

Е. ВАРМИНГЪ,
профессоръ университета и директоръ Ботаническаго сада въ Коненгагенѣ.

ОБИКОНОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФІЯ РАСТЕНИЙ.

Введение въ изученіе растительныхъ сообществъ.

ПЕРЕВОДЪ

съ нѣмецкаго изданія, измѣненнаго и дополненнаго авторомъ,
подъ редакціей

М. ГОЛЕНКИНА и В. АРНОЛЬДИ,
пр.-доцентовъ Имп. Московскаго университета,

съ дополненіями по русской флорѣ и 100 рисунками въ текстѣ.



МОСКВА.

Типографія П. А. Балашова. 2-я Мѣщанская. Поповский пер., д. № 15.
1901.

БИБЛИОТЕКА ДЛЯ САМООБРАЗОВАНИЯ,

ИЗДАВАЕМАЯ ПОДЪ РЕДАКЦІЕЙ

А. С. Бѣлкина, проф. П. Г. Виноградова, проф. М. И. Коновалова, Н. Н. Милюкова, П. И. Новгородцева, Е. Н. Орловой, В. Д. Соколова и проф. А. И. Дупрова.

1957

I.

Проф. Е. ВАРМИНГЪ.

Окологическая география растений.

БИБЛИОТЕКА ДЛЯ САМООБРАЗОВАНИЯ

издаваемая подъ редакціей

А. С. Бѣлкина, проф. П. Г. Виноградова, проф. М. И. Коновалова, П. Н. Милюкова, П. И. Новгородцева, Е. Н. Орловой, В. Д. Соколова и проф. А. Н. Чупрова.

Издание Т-ва И. Д. Сытина.

ВЫШЛИ ВЪ СВѢТЪ:

- I. Проф. В. Минто. Дедуктивная и индуктивная логика. Перев. С. А. Котляревской, подъ редакціей В. Н. Ивановской. XXIV + 542. Ц. 1 р. 75 к. 3-е изданіе.
- Книга эта Ученымъ Комитетомъ Министерства Народнаго Просвещенія рекомендована для фундаментальныхъ и ученическихъ, старшаго возраста, библиотекъ среднихъ учебныхъ заведеній, а Ученымъ Комитетомъ при Святѣшемъ Синодѣ рекомендована къ употребленію въ духовныхъ Семинарияхъ въ качествѣ полезнаго пособія при преподаваніи логики.
- II. Исторія Греціи со времени Пелопонесской войны. Сборникъ статей, перев. подъ редакціей Н. Н. Шамокина и Д. М. Петрушевской. Вып. I. XXVII + 451 + IV. Вып. II. XX + 502 + VI. Ц. за оба вып. З р. 50 к.
- Оба выпуска этой книги Ученымъ Комитетомъ Министерства Народнаго Просвещенія одобрены для ученическихъ библиотекъ всіхъ среднихъ учебныхъ заведеній (мужскихъ и женскихъ) старшаго возраста. Учебнымъ Комитетомъ по учрежденіямъ Императрицы Марии одобрены для фундаментальныхъ библиотекъ среднихъ учебныхъ заведеній.
- III. Римская имперія. Сборникъ статей въ переводѣ А. С. Милоковой. XX + 667. Ц. 2 р. 50 коп.
- IV. И. Ремсенъ. Введеніе въ изученіе органической химіи. Перев. Н. С. Дрентельмана, съ измѣненіями и дополненіями проф. М. Н. Коновалова. XXVII + 517. Ц. 1 р. 75 к. 2-е изданіе.
- V. Г. Шенбергъ. Положеніе труда въ промышленности. Перев. М. Соболева, подъ редакціей проф. А. Н. Чупрова. XII + 391 + VI. Ц. 1 р. 60 к.
- VI. Кунь. Повал химіи. Перев. А. В. Алексина, подъ редакціей проф. М. Н. Коновалова. XXXII + 465 + VIII. Ц. 1 р. 75 к.
- VII. Б. Н. Чичеринъ. Политические мыслители древняго и новаго міра. Вып. I. XIV + 469. Вып. II. 433. Ц. за оба вып. З руб. 50 коп.
- VIII. И. Ремсенъ. Введеніе въ изученіе химіи (неорганическая химія). Переводъ, исправленный по послѣднему штампкому изданію съ измѣненіями и дополненіями, подъ редакціей М. Н. Коновалова. XXIV + 536. Ц. 1 р. 75 коп.
- IX. М. Ферворнъ. Общая физіология. Перев. проф. М. А. Мензбира и проф. Н. А. Игнатьева. Вып. I. XX + 518. Вып. II. VI + 574. Ц. за оба вып. 4 р.
- X. Ф. Регельсбергеръ. Общее ученіе о правѣ. Перев. Н. А. Базанова, подъ редакціей проф. Ю. С. Гамбарова. XIV + 295. Ц. 1 р. 40 к.
- XI. Макъ-Кендрікъ и Снодграсъ. Физіология органовъ чувствъ. Перев. Н. В. Гороновича. XX + 413. Ц. 1 р. 75 к.
- XII. Русская исторія съ древнейшихъ временъ до Смутнаго времени. Сборникъ статей, изд. подъ редакціей В. Н. Сторожесова. Вып. I. XXVI + 658. Ц. 2 р. 75 к.

III.

- XIV. Г. Лоренцъ. Элементы высшей математики. Основанія аналитической геометріи, дифференциального и интегрального исчислений и ихъ приложений къ естествознанію. Перев. съ дополненіями, измѣненіями и историческими очерками развитія математического анализа В. П. Шереметевскою. Томъ I. XXXIII+715. Ц. 3 р.
- XV. А. Р. Уоллесъ. Дарвинизмъ. Съ портретомъ автора. Перев. проф. М. А. Мензбира, съ приложениемъ его статьи: *А. Уоллесъ и его научное значение*. XL+753. Ц. 3 руб.
- XVI. З. Поррить. Современная Англія. Права и обязанности ее гражданъ. Перев. О. В. Полторацкой. XVI+368+XXII. Ц. 1 р. 60 к.
- XVII. Исторія Римской республики по Моммсену. Перев. Н. Н. Шамонина. Вып. I. XXIV+529. Ц. 2 р.
- Книга эта Ученымъ Комитетомъ Министерства Народного Просвещенія рекомендована для приобрѣтеній въ фундаментальная и научно-исследовательская библиотеки среднихъ учебныхъ заведеній Министерства.
- XIX. Б. Н. Чичеринъ. О народномъ представительствѣ. XXVI+812. Ц. 3 руб.
- XX. Георгъ Майръ. Закономѣрность въ общественной жизни. Перев. Н. Н. Романова, просмотренный и дополненный В. Э. Деномъ, подъ редакціей проф. А. И. Чупрова. Съ приложениемъ диаграммъ и картограммы. XVIII+480. Ц. въ переплѣтѣ 2 р. 25 к., въ обложкѣ 1 р. 50 к.

П Е Ч А Т А Й С Я:

- XIV. Г. Лоренцъ. Элементы высшей математики. Основанія аналитической геометріи, дифференциального и интегрального исчислений и ихъ приложений къ естествознанію. Переходъ съ дополненіями, измѣненіями и историческими очерками развитія математического анализа В. П. Шереметевскою. Т. II.
- XVII. Гексл и Мартинъ. Практическія занятія по зоологии и ботаникѣ. Съ рисунками. Перев. И. А. Петровского и П. П. Сушкина.
- XVIII. Исторія Римской республики по Моммсену. Перев. Н. Н. Шамонина. Вып. II.
- XXI. Н. Локкъ. Спектроскопъ и его примененія. Перев. С. Займовскою, подъ редакціей и съ дополненіемъ очерка "О новѣйшемъ развитіи спектральныхъ изслѣдований" проф. В. А. Миссельсона.
- XXII. Ганчъ. Стереохимія. Перев. З. В. Кикиной, подъ редакціей проф. М. Н. Коновалова.

Г О Т О В Я Т С Я КЪ П Е Ч А Т И:

- XII. Ленсисъ. Экономія торговли. Перев. Е. Е. Бойданова, подъ редакціей проф. А. Н. Чупрова.
- XIII. Русская исторія съ древнейшихъ временъ до Смутного времени. Сборникъ статей, изд. подъ редакціей В. Н. Сторожева. Вып. II.

Издание И. А. Баландина.

вышло въ свѣтъ:

- I. Е. Вармингъ. Ойкологическая географія растеній. Перев. подъ редакціей прив.-доцентовъ М. Голенишина и В. Арнольди. Съ дополненіями по русской флорѣ и 100 рисунками въ текстѣ. XXII+542. Ц. 3 р. 50 к.

П Е Ч А Т АЮТСЯ:

- II. А. Бэнъ. Психология. Перев. В. Н. Ивановскою, 2 выпускъ.
- III. А. Фишеръ. Лекціи о бактеріяхъ. Перев. А. В. Генерозова, подъ редакціей проф. Н. Н. Худякова.

КОМИССІЯ
ПО ОРГАНІЗАЦІЇ ДОМАШНЯГО ЧТЕНІЯ,

состоящая при Учебномъ Отдѣлѣ О. Р. Т. З.

въ Москвѣ.

Никитская, д. Рихтера, кв. № 3.

Программы домашняго чтенія на 1-й годъ систематического курса.

Издание пятое, исправленное и дополненное.

Содержание: Предисловіе.—Правила для сношений читателей съ Комиссіей. — Составъ Комиссіи и списокъ пожертвованій въ ея пользу.—Планы систематического чтенія на четыре года.

Программы на 1-й годъ:

1. **Математика:** 1) Курсъ общеобразовательный (аналитическая геометрія). 2) Курсъ специальный (элементарная математика). II. **Науки физико-химические:** 1) физика (механический отডѣль, учение о теплотѣ, звука и свѣтѣ), 2) химія (введение и неорганическая химія). III. **Науки біологические:** введение, органографія цветковыхъ растеній и учение объ устройствѣ человѣческаго тѣла. IV. **Науки философскія:** программа первая (психологія и логика); программа вторая (логика). V. **Науки общественно-юридические:** 1) Исторія и строеніе общества, 2) политическая эквокомія. VI. **Исторія:** 1) первобытная культура, 2) древній Востокъ, 3) Греція, 4) Римъ. VII. **Литература:** греческая и римская. Программы чтенія по этнографії. Отдельные темы.

Списокъ книжныхъ магазиновъ и библиотекъ, вошедшихъ въ соглашеніе съ Комиссіей относительно снабженія ея читателей книгами. Объявленія.

Цѣна 35 к., съ пересылкой—48 к., наложеннымъ платежомъ—65 к.

Программы домашняго чтенія на 2-й годъ систематического курса.

Издание второе, исправленное и дополненное.

Содержание: Предисловіе.—Правила для сношений читателей съ Комиссіей. — Составъ Комиссіи и списокъ пожертвованій въ ея пользу.—Планы систематического чтенія на четыре года.

Программы на 2-й годъ:

1. **Математика:** 1) Курсъ общеобразовательный (лифференціальное и интегральное счисление). 2) Курсъ специальный (аналитическая геометрія). II. **Науки физико-химические:** 1) физика (ученіе объ электричествѣ и магнетизмѣ), 2) химія органическая, химія теоретическая и физическая. III. **Науки біологические:** 1) анатомія растеній, 2) споровая растенія, 3) сравнительная анатомія животныхъ, 4) гистологія и эмбриология животныхъ. IV. **Науки философскія:** программа первая (исторія философіи); программа вторая (психологія съ педагогикой). V. **Науки общественно-юридические:** 1) общее ученіе о правѣ, 2) государственное право (общее западныхъ державъ и русское), 3) экономический

исторія Англії. Історія: 1) всеобщая (Средніе вѣка), 2) русская (до Смутного времени). VII. Література: 1) всеобщая литература. (Средніе вѣка и эпоха Возрождения), 2) русская литература (до XVII вѣка). Программа чтенія по этнографіи (иностранское населеніе Россіи). Отдельные темы по біологическим наукамъ: 1) наблюденія надъ птицами, 2) наблюденія надъ крупными бабочками.

Цѣна 45 к., съ пересылкой — 63 к., наложеннымъ платежомъ — 80 к.

Программы домашняго чтенія на 3-й годъ систематического курса.

(Печатается второе изданіе).

Содержание: Предисловіе.—Правила для сношеній читателей съ Комиссіей. — Составъ Комиссіи и списокъ пожертвованій въ ея пользу.—Планы систематического чтенія на четыре года.

Программы на 3-й годъ:

I. Математика: специальный курсъ (исчисление безконечно малыхъ). II. Науки физико-химическія: 1) астрономія, метеорология и климатология. III. Науки биологическія: 1) общая физиология, 2) физиология растеній, 3) физиология животныхъ. IV. Науки философскія: программа первая (теоріи познанія и метафизика); программа вторая (исторія древней и средневѣковой философіи). V. Науки общественно-юридическія: 1) экономическая исторія Россіи, 2) экономія сельского хозяйства, 3) экономія промышленности, 4) экономія торговли, 5) гражданское право, 6) уголовное право. VI. Исторія: 1) всеобщая исторія XVI, XVII и XVIII вв. Программа А (богѣе сложная); программа В (злементарная). 2) Русская исторія XVII и XVIII вв. VII. Література: 1) всеобщая литература (испанская драма XVII и XVIII вв.; англійская литература XVII и XVIII вв.; испанская литература XVII и XVIII вв.; французская литература XVIII в.; немецкая литература XVII и XVIII вв.); русская литература XVIII в. Программа чтенія по этнографіи. Отдельные темы по общественно-юридическимъ наукамъ.

Списокъ книжныхъ магазиновъ и библиотекъ, вошедшихъ въ соглашеніе съ Комиссіей относительно спальженія ея читателей книгами.

Цѣна 50 к., съ пересылкой — 68 к., наложеннымъ платежомъ — 85 к.

Программы домашняго чтенія на 4-й годъ систематического курса.

Содержание: Предисловіе.—Правила для сношеній читателей съ Комиссіей. — Составъ Комиссіи и списокъ пожертвованій въ ея пользу.—Планы систематического чтенія на четыре года.

Программы на 4-й годъ:

I. Математика (специальный курсъ): теоретическая механика. II. Науки физико-химическія: динамическая геологія. III. Науки биологическія: А. Палеонтология. В. Биографія. С. Теорія эволюціи и darwinizmъ. D. Самостоятельныя научные работы по ботаникѣ. IV. Науки философскія: программа первая (этика); программа вторая (исторія новой философіи). Темы для письменныхъ работъ по исторіи новой философіи. V. Науки общественно-юридическія: международное право. Соціальная политика. Фінансовая наука. VI. Исторія: 1) Всеобщая исторія (эпоха французской революціи и XIX вѣка). Программа А (полная); программа

Б (сокращенна). 2) Русская исторія (XIX вѣкъ). VII. Исторія литературы: всеобщая литература. А. Нѣмецкая литература XIX в. Б. Французская литература XIX в. В. Англійская литература XIX в. Г. Итальянская литература XIX в. Русская литература (XIX вѣкъ). Программы чтенія по этнографіи: А. Славянскія народности. Б. Литовцы и латыши. В. Семитическіе народы. Г. Румыны и молдаване. Цыгане.

Списокъ книжныхъ магазиновъ и библіотекъ, пошедшихъ въ соглашениѣ съ Комиссіей относительно спаображенія читателей книгами.

Прейсъ-курантъ микроскоповъ и микроскопическихъ принадлежностей фирмъ Ф. Шевра.

Цѣна **60** коп., съ перес. по почтѣ — **87** коп., налож. платежомъ — **97** коп.

Отчетъ Комиссіи по организаціи домашняго чтенія за 1896 г., съ приложеніемъ статистическихъ материаловъ объ дѣятельности за 1895 и 1896 гг.

Цѣна **30** к., съ пересылкой — **43** к., налож. платежомъ — **53** к.

А. В. Горбуновъ. Одинъ изъ опытovъ University Extension въ Россіи.

Отчетъ о дѣятельности комиссіи за 1897 г. Цѣна 15 к., съ пер. 17 к.

Е. ВАРМИНГЪ,

профессоръ университета и директоръ Ботаническаго сада въ Копенгагенѣ.

ОБІКОЛОГИЧЕСКАЯ ГЕОГРАФІЯ РАСТЕНИЙ.

Введеніе въ изученіе растительныхъ сообществъ.

ПЕРЕВОДЪ

ъ нѣмецкаго изданія, измѣненнаго и дополненнаго авторомъ,

подъ редакціей

М. ГОЛЕНКИНА и В. АРНОЛЬДИ,

пр.-доцентовъ Имп. Московскаго университета.

Съ дополненіями по русской флорѣ и 100 рисунками въ текстъ.



Москва.

Типографія П. А. Баландина, Волхонка, д. Михалкова.

1901.

Отъ редакціі „Библіотеки для самообразованія“.

Въ послѣдніе годы въ русскомъ обществѣ замѣчается несомнѣнное усиленіе интереса къ самообразованію. Оживленіе издательской дѣятельности, устройство въ провинціи курсовъ и публичныхъ лекцій, появленіе въ Москвѣ и Петербургѣ кружковъ специалістовъ, ставящихъ своей задачей помошь самообразованію,—все это дѣлаетъ очевиднымъ, что потребность въ серьезному чтеніи сознается у насъ все болѣе и болѣе широкими общественными кругами. Къ сожалѣнію, популяризациѣ знаній, необходимыхъ для всякаго образованнаго человѣка, далеко не идетъ вровень съ этимъ быстрымъ усиленіемъ спроса на чтеніе со стороны жаждущей просвѣщенія публики. Оригинальныхъ популяризаторовъ у насъ еще слишкомъ мало, а выборъ переводныхъ произведеній далеко не всегда дѣлается лицами, которыхъ соединили бы въ себѣ пониманіе потребностей современного русскаго читателя и хорошимъ знаніемъ иностранной популярной литературы. Отъ этого на нашемъ книжномъ рынкеѣ таکъ часто появляются книги, нужные только тѣмъ, кто могъ бы прочесть ихъ и въ иностранномъ подлинникѣ, и наоборотъ, многихъ книгъ, которыхъ были бы нужны всякому образованному человѣку, на русскомъ языкѣ не существуетъ. Въ результатѣ, одинаково страдаютъ и интересы издателей, и интересы читающей публики. Не находя въ современной популярной литературѣ того, что имъ нужно, тѣ и другіе прибѣгаютъ, наконецъ, къ помощи старыхъ любимцевъ русской интеллигенціи. Перепечатка въ послѣдніе годы многихъ изданій шестидесятыхъ годовъ, безспорно, свидѣтельствуетъ какъ объ увеличеніи запроса на самообразовательное чтеніе со стороны читателей, такъ и о недостаткѣ на русскомъ языкѣ произведеній новѣйшей популярной литературы, которыхъ могли бы удовлетворить этому запросу.

Въ послѣднее время, однако, въ издательское дѣло начинаетъ замѣтно проникать свѣжая струя. Старыя и вновь возникающія фирмы принимаются за издаваіе цѣлаго ряда серій популярныхъ книгъ для чтенія и самообразованія. Къ этого рода серіямъ принадлежитъ и „Библіотека для самообразованія“. Но среди другихъ подобныхъ изданій она предполагаетъ занять свое особое мѣсто, въ связи съ той специальной цѣлью, которую она преслѣдуєтъ. Эту цѣль, существующую сообщить всѣмъ томикамъ „Библіотеки для самообразованія“ нѣкоторое внутреннее единство, редакція считаетъ нужнымъ особенно подчеркнуть.

„Библіотека для самообразованія“ находится въ тѣснѣйшей связи съ московской „Комиссіей по организаціи домашняго чтенія“, начавшей свою дѣятельность при „Учебномъ отдѣлѣ общества распространенія техническихъ знаній“ въ 1895 г. Редакторы „Библіотеки для самообразованія“ всѣ состоятъ членами Комиссіи и принимаютъ участіе въ руководствѣ домашнимъ чтеніемъ по различнымъ отдѣламъ издаваемыхъ Комиссіей систематическихъ программъ.

Составляя эти программы, Комиссія, какъ видно изъ ея про-спекта, имѣла въ виду соединить общедоступность чтенія съ его серьезностью и основательностью. Съ этой цѣлью въ каждой программѣ указанъ тотъ *необходимый минимумъ познаній*, безъ усвоенія которого ознакомленіе съ соответствующимъ отдѣломъ науки нельзѧ признать сколько-нибудь основательнымъ. Всѣ книги, необходимыя для приобрѣтенія такого минимума познаній, указаны *на русскомъ языке*, и почти все онѣ доставляются читателямъ Комиссіей на льготныхъ условіяхъ (см. „Правила для сношеній съ Комиссіей“, перепечатанныя въ концѣ настоящаго тома). Относительно способа усвоенія *необходимыхъ* пособій даны въ программахъ ближайшія указанія; по всѣмъ почти отдѣламъ къ программамъ присоединены провѣрочные вопросы. Всѣ указанія Комиссіи дѣлаются такъ, чтобы ими могли воспользоваться лица трехъ категорій: 1) лица, вовсе не имѣвшія возможности приобрѣсти правильного средняго образованія, но болѣе или менѣе привыкшія читать серьезныя книги популярно-научнаго содержанія; 2) лица, окончившія курсъ средней школы, но не получившія высшаго образования, и 3) лица, окончившія высшую школу, которыхъ пожелали бы съ помощью Комиссіи освѣжить забытыя знанія, пополнить

пробѣлы или пріобрѣсти новыя свѣдѣнія въ незнакомыхъ имъ отдельлахъ науки. При составленіи программъ, Комиссія имѣла въ виду не-который средній уровень читателей; этотъ средній уровень характеризуется въ глазахъ Комиссіи не столько количествомъ пріобрѣтенныхъ свѣдѣній, сколько извѣстной привычкой къ серьезному чтенію. Умѣніе читать серьезную книгу есть необходимое условіе успѣшности самообразованія. Къ сожалѣнію, это умѣніе принадлежитъ къ числу навыковъ, которые трудно передать съ помощью однихъ письменныхъ сношеній. Комиссія поневолѣ приходится предполагать, что у ея читателей этотъ навыкъ уже пріобрѣтенъ.

Содержаніе книжекъ, издаваемыхъ въ „Библіотекѣ для самообразованія“, находится въ прямой зависимости отъ намѣченныхъ Комиссіей цѣлей, какъ онѣ характеризованы въ приведенныхъ выдержкахъ изъ ея проспекта. Редакція „Библіотеки для самообразованія“ предполагаетъ вводить въ свою серію только такія книги, изъ которыхъ каждая давала бы необходимый минимумъ познаній, безъ усвоенія котораго ознакомленіе съ соотвѣтствующимъ отдѣломъ науки нельзя признать сколько-нибудь основательнымъ. Другими словами, „Библіотека для самообразованія“ будетъ состоять изъ ряда пособій, признанныхъ Комиссіей „необходимыми“ для усвоенія ея систематическихъ программъ, но не существовавшихъ до сихъ поръ въ русской популярной литературѣ или же вышедшихъ изъ продажи, а также изданныхъ въ неудовлетворительномъ переводахъ. Съ подобными пробѣлами постоянно приуждена считаться всякая программа для самообразованія; и тѣмъ она общѣ и энциклопедичнѣе, тѣмъ пробѣловъ оказывается больше, и тѣмъ необходимо становится создать литературу, специально приспособленную для самообразовательныхъ цѣлей, какъ ихъ ставить та или другая программа. Англійскія и американскія общества содѣйствія самообразованію уже стали на этотъ путь—созданія специальнно приспособленныхъ къ программамъ пособій. Подобную же попытку предполагаютъ сдѣлать и редакторы „Библіотеки для самообразованія“. Въ тѣхъ случаяхъ, когда въ заграницной популярной литературѣ имѣются вполнѣ подходящія сочиненія, редакція будетъ переводить ихъ или переиздавать уже переведенные книги; если же подходящихъ пособій не имѣется, редакція будетъ издавать сборники, хрестоматіи, компиляціи или оригиналныя произведенія, приспособленныя къ программамъ Комиссіи. Такимъ образомъ, руково-

XII

водители „домашнего чтения“ и ихъ читатели не будуть зависѣть отъ случайного наличнаго состава популярной литературы, имѣющейся на русскомъ изыкѣ, а читающая публика вообще получить рядъ общедоступныхъ руководствъ по всѣмъ отраслямъ общеобразовательныхъ знаній.

Благодаря содѣйствію издательскихъ фирмъ Т-ва И. Д. Сытина и И. А. Баландина, редакція имѣть возможность придать книжкамъ „Библіотеки для самообразованія“ вигішній видъ, соотвѣтствующій европейскимъ изданіямъ этого рода, не поднимая въ то же время цѣны изданія выше обыкновенной. Небольшой форматъ и прочный переплѣтъ должны отвѣтчать назначенію „Библіотеки для самообразованія“, цѣль которой—дать рядъ основныхъ пособій, предназначенныхъ для постояннаго употребленія.

Предисловіе редакторовъ перевода.

Выпуская въ свѣтъ русскій переводъ книги проф. Варминга: „Ойкологическая географія растеній“, редакторы считаютъ необходимымъ предпослать ему нѣсколько объяснительныхъ замѣчаній.

Прежде всего книга проф. Варминга не представляетъ географіи растеній въ обычномъ смыслѣ этого слова: систематического обзора растительности земного шара по странамъ и областямъ, какой даютъ, напримѣръ, проф. Бекетовъ въ „Учебникѣ географіи“, Гризебахъ въ „Растительности земного шара“, Drude въ „Handbuch der Geographie“ и Schimper въ „Lehrbuch der Pflanzengeographie“, въ книгѣ проф. Варминга читатель не найдетъ. Главную цѣль книги составляетъ изученіе состава и жизни естественныхъ группъ растеній или растительныхъ сообществъ, напримѣръ, лѣсовъ, луговъ, степей и т. д., и ихъ распределенія по земному шару. При этомъ растенія изучаются не какъ систематическія единицы, но какъ живые организмы, находящіеся въ опредѣленномъ взаимодѣйствіи съ окружающей средой. Такое изученіе растеній показываетъ, что какъ морфологическія и физіологическія особенности ихъ, такъ и группировка въ названныя сообщества не являются дѣломъ случайности, но находятся въ строгой зависимости отъ цѣлаго ряда современныхъ и историческихъ факторовъ. Въ связи съ такими же факторами находится распределеніе и распространеніе растительныхъ сообществъ на поверхности земли. Соответственно своей задачѣ, книга проф. Варминга распадается по два отдѣла: на ученіе о факторахъ и взаимодѣйствіи между этими факторами и организмами и на описание сообществъ.

Первый отдѣлъ книги проф. Варминга, заключающій обзоръ вышнихъ физическихъ факторовъ, вліяющихъ на жизнь растеній,—свѣта, теплоты, состава и строенія почвы,—и разборъ условій совмѣстной

жизни растений и существование сообществъ, представляетъ интересъ для каждого натуралиста. Редакторамъ неизвѣстно ни одного русскаго (и иностранного) сочиненія, которое по широтѣ взгляда и по интересу сообщааемыхъ фактовъ можно бы было поставить наравнѣ съ этимъ отдельломъ.

Какъ видно изъ предисловія автора, книга проф. Варминга явилась результатомъ его лекцій въ Копенгагенскомъ университѣтѣ и предназначалась, главнымъ образомъ, для студентовъ естественниковъ и географовъ. Несмотря на это, редакторы убѣждены, что книга проф. Варминга, въ виду преестественнѣйствия ею цѣлей, представить интересъ для несравнено болѣе широкаго круга читателей, особенно для преподавателей естественной исторіи и географіи, для сельскихъ хозяевъ, лѣсничихъ, наконецъ, для всѣхъ тѣхъ, кто считаетъ возможнымъ и хорошимъ посвящать свои досуги и силы изученію родной природы, т.-е. для ботаниковъ-любителей. Чтеніе этой книги, пожалуй, скорѣе, чѣмъ другой, можетъ показать, насколько мало еще изучена наша родная природа и какъ велико еще поле для приложенія своихъ силъ, способностей и досуговъ къ самостоятельной и плодотворной научной работѣ даже и виѣ университетскихъ центровъ. Разумѣется, пользованіе книгой проф. Варминга возможно только при наличности извѣстныхъ познаній по другимъ отделькамъ ботаники, хотя бы въ томъ размѣрѣ, какой указанъ въ программахъ „Комиссіи по организаціи домашнаго чтенія“.

Въ своемъ предисловіи проф. Вармингъ говоритъ, что желалъ дать въ своей книгѣ рядъ руководящихъ указаний для будущей самостоятельной работы начинающихъ натуралистовъ. Этимъ, быть можетъ, объясняется замѣчаемая во многихъ мѣстахъ краткость, даже какъ бы парадоксальность выводовъ и замѣчаній. Очевидно, что дальнѣйшую разработку вопросовъ, подыскиваніе объясняющихъ примѣровъ и т. п. авторъ считаетъ во многихъ случаяхъ возможнымъ предоставить самодѣятельности читателя. Но отчасти благодаря этому, проф. Вармингъ и могъ дать въ своей книгѣ превосходныя, строго определенные программы для изученія естественныхъ обществъ не одной только Даніи, но и другихъ странъ.

Переводъ книги проф. Варминга сдѣланъ бывшими слушательницами московскихъ „Коллективныхъ уроковъ“ г-жами: А. Б. Миссуной, А. Г. Вербловской, З. В. Кикиной и О. И. Арнольди. Редактированіе книги должно было производиться совмѣстно обоими редакторами,

но двухглътная заграницная командировка В. М. Арнольди позволила ему принять участие въ редакціи только первыхъ листовъ. Редакція остальныхъ листовъ, примѣчанія, дополненія и приложения принадлежать М. И. Голенкину.

Переводъ сдѣланъ съ нѣмецкаго изданія, которое проф. Вармингъ, по просьбѣ редакторовъ, просмотрѣлъ, мѣстами значительно замѣнилъ, мѣстами дополнилъ соотвѣтственно новымъ изслѣдованіямъ, появившимся послѣ выхода въ свѣтъ нѣмецкаго перевода (въ 1896 г.). Весьма значительно дополнилъ проф. Вармингъ и списокъ литературы, за исключеніемъ, конечно, указаній на русскія сочиненія, сдѣланныхъ редакціей. Редакторы считаютъ своимъ пріятнымъ долгомъ высказать проф. Вармингу и здѣсь ихъ сердечную благодарность за столь большую любезность въ вниманіе къ русскимъ читателямъ его книги.

Редакція перевода, сдѣланного четырьмя лицами, уже благодаря этому обстоятельству, представляетъ извѣстныя трудности, но, кромѣ того, пришлось встрѣтиться съ цѣлымъ рядомъ еще и другихъ затрудненій, особенно относительно терминовъ. Несмотря на все желаніе, многіе нѣмецкіе и датскіе термины пришлось замѣнить описаніями; для многихъ терминовъ пришлось примѣнить нѣкоторыя русскія обозначенія, обычно въ этомъ смыслѣ не употребляемыя. Значительные затрудненія представило также отсутствіе единства въ русской научно-ботанической терминологіи. Редакторы, ученики Московскаго университета и жители Центральной Россіи, все время пользовались терминологіей, выработанной въ этомъ университѣтѣ, и выраженіями, употребляемыми въ среднихъ губерніяхъ. Въ виду указанныхъ затрудненій, критика терминовъ, употребляемыхъ въ настоящей книжѣ, можетъ быть только желательной.

Благодаря любезному согласію издателя, русский переводъ удалось оживить рисунками въ отличіе отъ датскаго и нѣмецкаго изданій. Большинство рисунковъ изображаетъ типическія мѣстности и взято изъ „Allgemeine Geographie“ Sievers'a. Лишь нѣкоторые рисунки, представляющіе отдѣльныя растенія или такія анатомическія и морфологическія особенности, которыхъ трудно уяснить себѣ изъ одного только описанія, взяты изъ другихъ книгъ, напр., изъ „Lehrbuch der Pflanzengeographie“ Schimper'a, „Анатоміи растеній“ Палладина и др. Значительная пѣнистость рисунковъ заставила редакторовъ по возможности сократить число ихъ. Точно также не удалось дать

XVI

достаточнаго числа изображений типическихъ русскихъ мѣстностей,
въ виду трудности достать соотвѣтствующія фотографіи.

Два приложенія,—о русскихъ почвахъ и о русскихъ степяхъ, съ
указаниемъ важнейшей русской литературы,—сдѣланы на основаніи
практики со студентами, выяснившей недостаточную подробность
соответственныхъ мѣсть у проф. Варминга.

Москва, 1900 г., декабрь.

Предисловіе автора.

Терминъ — „оікологическая географія растеній“, насколько мнѣ известно, представляетъ новость. Чѣмъ я подъ нимъ подразумѣваю, разъяснено во введеніи. Я не знаю также ни одного сочиненія, которое походило бы на предлагаемое и могло бы мнѣ послужить образцомъ; хорошія ботанико-географическія сочиненія, наоборотъ, имѣются, особенно сочиненія Гризебаха и Друде.

Поэтому основной планъ всего сочиненія могъ быть мнѣи выработанъ лишь послѣ многочисленныхъ исканій. Первоначально я не думалъ писать отдельъ, подобный первому, но потомъ мнѣ стала очевидной его необходимость и я рѣшился его написать, но сдѣлалъ это съ большой неохотой, такъ какъ при этомъ мнѣ пришлось вращаться въ областяхъ, въ которыхъ я чувствовалъ себя весьма неувѣреннымъ, и я принужденъ былъ пользоваться учебниками, особенно Rowann „Bodenkunde“.

Въ остальномъ изложеніе основывается частью на обширной біологической литературѣ послѣднихъ десятилѣтій, изъ которой въ концѣ книги приведены наиболѣе важныя и соответствующія сочиненія, частью на наблюденіяхъ, сдѣланныхъ мнѣ самимъ во время моихъ путешествій въ старомъ и новомъ свѣтѣ, приблизительно между южнымъ тропикомъ и 70-мъ градусомъ сѣверной широты.

Общий очеркъ предлагаемаго сочиненія былъ сдѣланъ мнѣ въ 1890—1891 годахъ въ рядѣ лекцій студентамъ-естественникамъ; моя поѣздка на Антильские о-ва и въ Венецуэлу имѣла главной цѣлью сборъ материаловъ для дальнѣйшей разработки поставленныхъ вопросовъ. Первоначально я не думалъ обнародовать эту книгу такъ скоро, но внѣшнія обстоятельства заставили менѣ издать ее въ настоящей ея формѣ.

Я вполнѣ сознаю, что даже приблизительно не достигъ намѣ-

XVIII

ченного мной идеала: неполнота нашихъ современныхъ знаній и мое личное несовершенство часто ставили ме непреодолимыя преграды.

Задача, намѣченная здѣсь, въ дѣйствительности настолько велика и требуетъ такихъ всеобъемлющихъ знаній, морфологическихъ, систематическихъ и другихъ, затѣмъ такого знакомства съ почвовѣдѣniемъ и географией, что для удовлетворительного ея решенія нужны способности Гумбольдта.

Несмотря на всѣ недостатки, книга, быть можетъ, послужить руководствомъ болѣе молодымъ изслѣдователямъ и побудить ихъ работать въ указанномъ направлениі, что несомнѣнно принесетъ важные результаты. Нѣкоторые части я намѣренъ въ болѣе полномъ видѣ изложить въ университетскихъ лекціяхъ, что пѣсколько восполнитъ недостатокъ рисунковъ.

Евгений Вармингъ.

Копенгагенъ, 14 апр. 1896 г.

СОДЕРЖАНИЕ.

Введение.

		Стр.
Глава	I. Флористическая и ойкологическая география растений	1
"	II. Жизненные формы (растительные формы)	3
"	III. Растительные сообщества	8
"	IV. Обзоръ содержанія слѣдующихъ главъ	12

Отдѣль первый. Ойкологические дѣятели и ихъ значеніе.

Глава	I. Составъ воздуха	14
"	II. Свѣтъ	15
"	III. Темпера.	25
"	IV. Влажность воздуха и осадки	35
"	V. Движеніе воздуха	45
"	VI. Составъ питательной среды	51
"	VII. Строеніе почвы	52
"	VIII. Воздухъ въ почвѣ	57
"	IX. Вода въ почвѣ	58
"	X. Температура почвы	67
"	XI. Мощность почвы. Почва и подпочва	73
"	XII. Питательныя вещества въ почвѣ	75
"	XIII. Виды почвъ	80
"	XIV. Физическія или химическія свойства почвы имѣють самое важное значеніе	89
"	XV. Вліяніе мертваго покрова на растительность	99
"	XVI. Вліяніе живого растительного покрова на почву	104
"	XVII. Дѣятельность животныхъ и растений въ почвѣ	108
"	XVIII. Нѣкоторые орографические и другіе дѣятели	112

Отдѣль второй. Сожительство и растительные сообщества.

Глава	I. Сожительство живыхъ существъ	115
"	II. Вмѣшательство человѣка	116

	Стр.	
Глава	III. Сожительство растений с животными	117
"	IV. Сожительство растений с растениями	119
"	V. Комменсализмъ. Растительные сообщества	132
"	VI. Классы растительныхъ сообществъ	138
Отдѣль третій. Сообщества гидрофитовъ (водяныхъ растеній).		
Глава	I. Ойкологические факторы	150
"	II. Морфологическая и анатомическая приспособленія; классы сообществъ гидрофильныхъ растеній	157
"	III. Планктонъ	161
"	IV. Ледниковая растительность (на льду и на снѣгу).	168
"	V. Сообщества сапроптическихъ жгутиковыхъ	169
"	VI. Сообщества гидрохаритовъ	170
"	VII. Донная растительность	173
"	VIII. Сообщества нерейдъ (водяные растенія, живущія на каменистой почвѣ)	174
"	IX. Сообщества водяныхъ растеній, растущихъ на рыхлой почвѣ	184
"	X. Сообщества эналідъ (морскихъ травъ)	185
"	XI. Классъ сообществъ озерныхъ растеній	187
"	XII. Сообщества дробянокъ	195
"	XIII. Сообщества болотныхъ растеній	199
"	XIV. Камышевые болота	202
"	XV. Луговые или травяные болота (кислые луга, осоковые болота, трини)	209
"	XVI. Торфяные болота (моховые тундры, sphagneta, омшары)	212
"	XVII. Сфагновые тундры	218
"	XVIII. Прѣсноводные болотистые кустарники и лѣса.	219
"	XIX. Ксерофитный характеръ болотныхъ растеній	221
Отдѣль четвертый. Сообщества ксерофитовъ.		
Глава	I. Общія замѣчанія	227
"	II. Регулированіе испаренія	229
"	III. Средство къ поглощенію воды	254
"	IV. Водохранилища	259
"	V. Другія анатомическая и морфологическая особенности ксерофитовъ	271

	Стр.
Глава VI. Классы ксерофильныхъ сообществъ	279
" VII. Растительность скалъ	281
" VIII. Приледниковая растительность на рыхлой почвѣ.	286
" IX. Каменистая лужайки	297
" X. Моховая пустоши	303
" XI. Лишайниковая пустоши	304
" XII. Пустоши, покрытыя низкорослыми кустарниками	306
" XIII. Растительность песковъ (классы псаммофильныхъ сообществъ)	316
" XIV. Тропическая пустыни	32
" XV. Степи и прерія (ксерофильные злаки и многолѣтники)	335
" XVI. Саванны (кампсы, въ Бразиліи льянсы (<i>Sabanos</i> испанцевъ)	347
" XVII. Пустоши съ каменистой почвой	354
" XVIII. Ксерофитные кустарники	359
" XIX. Ксерофильные лѣса (вѣчнозеленые хвойные лѣса; хвойные лѣса, сбрасывающіе листву; ксерофильные лиственные лѣса; безлистные лѣса)	373

Отдѣль пятый. Сообщества галофитовъ.

Глава I. Общія замѣчанія	387
" II. Характерныя особенности жизненныхъ формъ	388
" III. Мангровая болота	396
" IV. Другіе классы галофильныхъ сообществъ (сообщества на приморскихъ скалахъ; песчаная растительность морскихъ береговъ; лѣса тропическихъ морскихъ побережий; галофиты на глинистой почвѣ; сообщества приморскихъ луговъ; лагунные кустарники; солончаковая степь; солончаковая пустыни; соленые болота; безлистные галофитные лѣса)	403

Отдѣль шестой. Мезофитныя сообщества.

Глава I. Общія замѣчанія	—
" II. Арктические и высокогорные луга, покрытые злаками и травами	415

XXII

	Стр.
Глава III. Луга	421
" IV. Пастбища на культурной почвѣ	427
" V. Мезофильные кустарники	429
" VI. Мезофитные лѣса съ листопадомъ (буковые лѣса; дубовые лѣса; березовые лѣса; тропические лѣса съ листопадомъ)	432
" VII. Вѣчнозеленые лиственные лѣса (подтропические вѣчнозеленые лиственные лѣса; антарктические лѣса полосы дождей; тропические лѣса полосы дождей; пальмовые лѣса; бамбуковые лѣса; па- поротниковые лѣса)	443
Отдѣль седьмой. Борьба между растительными сообществами.	
Глава I. Введеніе	464
" II. Новая почва	466
" III. Измѣненія растительности, происходящія отъ мед- ленного измѣненія покрытой растеніями почвы .	479
" IV. Измѣненія растительности безъ измѣненія почвы или климата	487
" V. Средства борьбы видовъ	490
" VI. Рѣдкіе виды	494
" VII. Возникновеніе видовъ	495
 <hr/>	
Приложенія.	
Приложение I. О почвахъ	505
Приложение II. О русскихъ степяхъ	507
 <hr/>	
Указатель важнѣйшей литературы.	513
Указатель русскихъ названий растеній и терминовъ . . .	525
Указатель латинскихъ названий растеній и пр. терминовъ.	528

ВВЕДЕНИЕ.

ГЛАВА I.

Флористическая и ойкологическая географія растеній.

Задача *географії растеній* состоитъ въ ознакомленіи насъ съ распространеніемъ растеній на земномъ шарѣ, а также съ причинами и законами этого распространенія. При этомъ мы можемъ разсматривать ее съ двухъ разныхъ точекъ зрѣнія, согласно которымъ можно раздѣлить географію растеній на флористическую и ойкологическую, что однако означаетъ только два разныхъ направления одной и той же науки, имѣющихъ много общихъ точекъ соприкосновенія и часто даже переходящихъ одна въ другую.

Задачи *флористической географії растеній* слѣдующія: первая и самая легкая состоитъ въ составленіи списковъ растеній, растущихъ на большемъ или меньшемъ пространствѣ земного шара. Эти списки, „флоры“ данныхъ мѣстностей, представляютъ необходимый сырой матеріалъ. Слѣдующій шагъ впередъ состоитъ въ подраздѣленіи земного шара на естественные флористические области (растительные царства, см. Drude II, III) на основаніи сродства ихъ, т. е. на основаніи количества общихъ имъ видовъ, родовъ и семействъ растеній. Дальше слѣдуетъ подраздѣленіе этихъ областей на естественные отдѣлы, провинціи, зоны и характеристика ихъ; при этомъ приходится установить границы распространенія отдельныхъ видовъ, родовъ и семействъ (ихъ „habitatio“ или мѣсто обитанія; агеа); обратить вниманіе на ихъ распространѣ-

неніе и распределение въ разныхъ странахъ, на эндемизмъ, на отношеніе флоръ островныхъ къ материковой—и флоры горъ къ флорѣ низменностей и т. д.

Мыслящий наблюдатель не остановится на простомъ констатировани фактовъ; онъ станетъ отыскивать *причины*, почему между наблюдаемыми имъ явленіями установились тѣ, а не другія отношенія. Причины эти могутъ заключаться отчасти въ *современныхъ* условіяхъ (геогностическихъ, топографическихъ и климатическихъ), отчасти же въ *историческомъ* прошломъ. Такъ, область распространенія даннаго вида можетъ опредѣляться современными условіями, напр. препятствіями, мѣшающими его распространенію въ настоящее время, горами и морями, почвенными и климатическими условиями; но вмѣстѣ съ тѣмъ эта область можетъ также находиться въ зависимости отъ геисторическихъ или геологическихъ и климатическихъ условій далекаго прошлого, отъ всей истории развитія вида, отъ его прежняго распространенія, отъ его средствъ и способности къ переселенію. Затѣмъ возникаютъ вопросы о центрахъ развитія, о возникновеніи и возрастѣ видовъ и родовъ и т. д., а послѣ всего этого является вопросъ о происхожденіи видовъ.

Такимъ образомъ еще не написанной растительной географіи Даніи предстоитъ задача изслѣдовывать распространеніе встрѣчающихся здѣсь видовъ; ихъ распределеніе въ странѣ, подразделеніе Даніи на естественные флористические области; изслѣдованіе Даніи какъ части естественной растительной области, т. е. определеніе флористического сродства ея со Скандинавіей, Германіей и пр.; вопросы о томъ, когда и откуда переселились растительные виды въ послѣдниковую эпоху; пути ихъ переселенія и средства къ переселенію; вопросы объ остаточной (реликтовой) флорѣ и т. д.

Мы однако не станемъ заниматься здѣсь этими интересными и привлекательными задачами флористической географіи растеній. Онѣ были подробно разработаны Wahlenberg'омъ, Schouw'омъ, Alph. de Candolle'емъ, Griesbach'омъ, Engler'омъ и Drude.

Задачи *окологической географіи растеній* совершенно иныя; она знакомить насъ съ тѣмъ, какимъ образомъ растеніе и

цілья растительные сообщества согласуютъ свой вицьшній видъ и свои жизненныя отправленія (хозяйство, Haushaltung) съ, дѣйствующими на нихъ вицьшними факторами; напр. съ имѣющимся въ ихъ распоряженіи количествомъ теплоты, сиѣта, пищи, воды и т. д.¹⁾.

Достаточно бѣлага взгляда, чтобы замѣтить, что различные виды растеній не распределены равномѣрно на всемъ протяженіи области своего распространенія, но что они группируются въ сообщества, отличающіяся часто очень сильно по своему виду.

Первая и самая легкая задача ойкологической географіи состоить въ томъ, чтобы прослѣдить, какіе виды растеній живутъ въ сходныхъ мѣстностяхъ (stationes). Это предста-вляетъ простое констатированіе и описание наблюдаемыхъ фактовъ.

Слѣдующая также не трудная задача состоить въ опре-дѣленіи *физіономіи* растительности и ландшафта. Ближайшая и весьма трудная задача состоить въ томъ, чтобы отвѣтить на вопросы: *почему* растительные виды группируются въ опре-дѣленные сообщества, и *почему* эти сообщества обладаютъ именно такой физіономіей.

Такимъ образомъ мы подходимъ къ вопросамъ о жизнен-ныхъ отправленіяхъ растеній, о предъявляемыхъ ими требо-ваніяхъ къ условіямъ существованія; къ вопросамъ о томъ, какимъ образомъ они используютъ эти условія, и какъ при-норавлено ихъ внутреннее и вицьшнее строеніе и ихъ вицьш-ний видъ къ этимъ условіямъ, т. е. мы приступаемъ къ изу-ченію жизненныхъ формъ растительного міра.

ГЛАВА II.

Жизненные формы. (Растительные формы).

Вицьшнее и внутреннее строеніе каждого растительного вида должно соотвѣтствовать тѣмъ жизненнымъ условіямъ,

1) Ойкологіей (*oikos*—домъ, *lógos*—ученіе) Геккель (Общая Морфология организмовъ, 1866) называетъ науку, изучающую отношенія организмовъ къ вицьшнему міру. Рейтеръ употреблялъ это понятіе въ томъ же смыслѣ.

среди которыхъ онъ существуетъ; если же известный видъ не обладаетъ способностью приспособляться ко всѣмъ измѣненіямъ окружающей его среды, онъ неминуемо будетъ вытѣсненъ другими видами или даже погибнуть.

Поэтому самая важная и первая задача биологической географіи растеній состоить въ томъ, чтобы выяснить *эфармонію* (Epharmonie) вида¹⁾, т. е. его *жизненную форму*. Эта послѣдняя сказывается главнымъ образомъ въ устройствѣ и продолжительности жизни органовъ питанія (въ строеніи листа и всего листоноснаго побѣга; въ продолжительности жизни недѣлимаго и т. д.), менѣе въ строеніи органовъ размноженія. Эта задача вводить настѣлъ далеко въ глубь морфологическихъ, анатомическихъ и физиологическихъ изслѣдований; она очень трудна, но зато въ высшей степени привлекательна. Въ настоящее время она не можетъ быть удовлетворительно разрѣшена, но будущее принадлежитъ ей. Она же приводить и къ вопросу объ исходныхъ формахъ различныхъ видовъ.

Задача значительно усложняется между прочимъ и тѣмъ обстоятельствомъ, что на вѣнчнюю форму растеній оказываютъ влияніе не только созидающія силы многихъ вѣнчніхъ дѣятелей и способность растеній приспособляться къ условіямъ жизни, но и то, что каждый растительный видъ обладаетъ кромѣ того опредѣленными, естественными, наследственными зачатками, вызывающими, благодаря какимъ то внутреннимъ, неизвѣстнымъ намъ причинамъ, образованіе формъ, которая мы не можемъ поставить въ связь съ окружающими современными условіями жизни, а, следовательно, и дать имъ научное объясненіе. Благодаря этимъ, измѣняющимся въ зависимости отъ родственныхъ отношеній, зачаткамъ, различные виды растеній подъ влияніемъ однихъ и тѣхъ же факторовъ достигаютъ при своемъ развитіи одной и той-же цѣли весьма различными путями. Такъ напр., въ то время какъ одинъ видъ приспособился къ сухимъ местностямъ черезъ образованіе густого войлока волосковъ, другой, въ точно такихъ-же условіяхъ, не производить ни одного

¹⁾ Vesque говорить: L'épharmonie c'est l'état de la plante adaptée (II).

волоска (*Vesque*, IV), но выделяетъ восковой налетъ; третій приспособляется къ этимъ условіямъ жизни путемъ редукції своихъ листьевъ и образованія сочнаго стебля; наконецъ, мно-гія растенія достигаютъ той же цѣли кратковременностю своей индивидуальной жизни.

Съ одной стороны лишь среди немногихъ семействъ цветковыхъ растеній различные виды имѣютъ одинаковую жизненную форму, т. е. приняли въ зависимости отъ одинаковыхъ внешнихъ условій одинаковый обликъ, „*habitus*“ (напр. *Nymphaeaceae*). Обыкновенно члены одного и того-же семейства разнятся значительно между собой какъ по своей внешней формѣ, такъ и по своимъ жизненнымъ приспособленіямъ. Съ другой стороны, виды растеній, принадлежащіе къ весьма отдаленнымъ въ системѣ семействамъ, бываютъ весьма похожи другъ на друга по внешней формѣ своихъ органовъ питанія. Хорошимъ примѣромъ такихъ „біологическихъ признаковъ“ служатъ кактусы, кактусообразныя молочайныя и кактусообразныя стапеліи. Они являются великотѣпными примѣрамъ такой общей, очень характерной жизненной формы, особенно ясно приспособленной къ извѣстнымъ условіямъ жизни и появляющейся въ семействахъ, стоящихъ въ системѣ далеко другъ отъ друга.

То, что я называю здѣсь жизненной формой стоить весьма близко къ понятію „растительная форма“ (*Vegatationsform*) другихъ ботанико-географовъ но мнѣ кажется, что второе понятіе, слишкомъ неопределено. Выраженіе „растительная форма“ введено Гризебахомъ и часто примѣняется въ литературѣ, поэтому то намъ слѣдуетъ дать себѣ отчетъ въ томъ, что подъ нимъ подразумѣвалось. Къ одной и той-же растительной формѣ причисляются всѣ виды растеній, обладающіе сходными приспособленіями (*Ausstattung*) и внешностью, при чемъ не обращается вниманія на систематическое положеніе этихъ видовъ. Эти приспособленія выражаются не только во внешней формѣ растеній, въ формѣ листоносныхъ побѣговъ, листьевъ и т. д., но также и въ біологическихъ особенностиахъ, (въ листопадѣ, продолжительности жизни недѣлимаго и т. д.). Здѣсь слѣдовательно имѣются въ виду главнымъ образомъ вегетативные органы, въ особенности листоносные побѣги,

тогда какъ въ систематиکѣ главное значеніе имѣеть цвѣточный побѣгъ. Листоносный побѣгъ приспособляется къ условіямъ питанія, тогда какъ цвѣточный побѣгъ слѣдуетъ инымъ законамъ, инымъ требованіямъ. Въ морфологіи и анатомії лиственаго побѣга сказывается характеръ климата и другія условія питанія; цвѣточный же побѣгъ зависитъ отъ климата мало или совсѣмъ не зависитъ, но за то сохраняетъ на себѣ въ большей степени отпечатокъ своего систематического происхожденія.

Краткій перечень обзоровъ (называемыхъ иногда даже системами) растительныхъ формъ, установившихся въ различные времена выяснить намъ еще лучше это понятіе.

Гумбольдтъ первый обратилъ вниманіе на значеніе физіогноміи растительности для ландшафта. „Шестнадцать растительныхъ формъ опредѣляютъ главнымъ образомъ физіогномію природы“. Подробно онъ разбираетъ слѣдующія девятнадцать растительныхъ формъ: пальмы, бананы, мальвовыя и Bombaceae, мимозы, вересковыя, кактусовыя, орхидныя, казуарини, хвойныя, аройниковыя, ліаны, алоэ, злаки, папоротники, лилейныя, миртовыя, ивовыя, лавровыя и Melastomaceae. Конечно, это весьма поверхностное различіе физіогномическихъ типовъ. Всякій, знакомый хоть сколько нибудь съ растительнымъ міромъ, легко замѣтить, что каждая такая растительная форма заключаетъ въ себѣ большое разнообразіе жизненныхъ формъ. Чисто физіогномическая система лишена всякаго научнаго значенія: она пріобрѣтать его лишь тогда, когда эта физіогномія будетъ обоснована физіологически и ойкологически.

Слѣдующую важную попытку сдѣлалъ Griesebach (1). Онъ установилъ 56, потомъ бо растительныхъ формъ, распределить ихъ въ физіогномическую „систему“ и попытался доказать, что между вѣнчшимъ видомъ растеній и условіями обитанія, главнымъ образомъ климатическими, существуетъ извѣстная связь; для него физіологический типъ совпадаетъ почти всегда съ ойкологическимъ. Тѣмъ не менѣе онъ самъ въ большинствѣ случаевъ придерживается физіогномической точки зрѣнія и доходитъ до такихъ мелочей, какъ различіе между лавровой формой съ жесткими, вѣчнозелеными, щѣльнокрай-

ними, широкими листьями и оливковой формой— съ жесткими, изынозелеными, цѣльнокрайними, узкими листьями; или же между формой лань съ сѣтчатымъ, и формой ротанговъ съ параллельнымъ распределенiemъ нервовъ въ листьяхъ. Съ другой стороны бо формъ Гризебаха не исчерпываются всего разнообразія жизненныхъ формъ, но, лишь тѣ, по его же собственнымъ словамъ, которая могутъ служить для характеристики странъ и климатовъ, т. к. онъ образуютъ сообщества. Кромѣ того, онъ упустилъ изъ виду анатомическое строеніе и слишкомъ мало придаетъ значенія собственно эфармоніи видовъ (въ остальномъ ср. Рейтера). Нақонецъ, болѣе подробно этотъ вопросъ былъ разработанъ Рейтеромъ (Reiter 1885 г.). Его система отличается здравыми взглядами: онъ придаетъ особенное значеніе внутреннему строенію; обращаетъ вниманіе на дѣйствительные признаки приспособляемости и на перечисленіе не только формъ преобладающихъ количественно, но *всѣхъ* типовъ, приспособленныхъ къ специальнымъ условіямъ жизни и снабженныхъ для этой цѣли специальными приспособленіями. Но и въ его систему необходимо ввести нѣкоторыя поправки.

Виды растеній это единицы, которыми занимается систематическая ботаника; жизненная же (или растительная) формы это единицы, играющія наиболѣе важную роль въ ойкологической географіи растеній. Поэтому съ практической точки зрѣнія представляется важнымъ, возможно ли установить ограниченное число такихъ единицъ, которая легко было бы наименовать и охарактеризовать, руководясь при этомъ ойкологическими отношеніями. Систематико-морфологическая отношенія не играютъ тутъ никакой роли; напр., всѣ деревья съ периодически возобновляющейся листвой составляютъ одинъ ойкологический типъ, несмотря на все разнообразіе внѣшней формы ихъ листьевъ, не поддающейся часто объясненіямъ съ физиологической точки зрѣнія и играющей въ ойкологии лишь второстепенную роль. Но какіе изъ физиологическихъ основныхъ принциповъ играютъ самую важную роль и должны поэтому лежать въ основу ойкологической системы жизненныхъ формъ—это весьма трудный и еще мало разработанный вопросъ. Нельзя достаточно часто ука-

зывать на то, что величайшимъ успѣхомъ не только для біологіи въ широкомъ смыслѣ этого слова, но и для ойколо-
гической географіи нужно считать возможность ойколо-
гической объясненія различныхъ жизненныхъ формъ; цѣль—отъ ко-
торой мы еще очень далеки. Впослѣдствіи при описаніи раз-
личныхъ группъ сообществъ такія формы будутъ отчасти
отмѣчены.

ГЛАВА III.

Растительные сообщества.

Послѣдняя задача ойколо-
гической географіи растеній со-
стоитъ въ изученіи встрѣчающихся въ природѣ раститель-
ныхъ сообществъ, въ составѣ которыхъ входятъ обыкновенно
многіе виды съ очень разнообразными жизненными формами.

Нѣкоторые виды соединены въ естественные сообщества
т. е. соединенія, которыя имѣютъ одинаковую комбинацію
жизненныхъ формъ и одинаковый внѣшній обликъ. При-
мѣромъ растительного сообщества можетъ послужить лугъ въ
Даніи или сѣверной Германіи съ его травянистой расти-
тельностью, или-же буковый лѣсъ въ Зеландіи и Ютландіи,
состоящей изъ буковъ и растеній, всегда его сопровождаю-
щихъ. Виды растеній, соединенные въ сообщества, или
должны вести одинъ и тотъ-же образъ жизни, предъявлять
приблизительно одни и тѣ-же требованія къ природѣ своего
мѣстообитанія относительно питанія, свѣта, влажности и т.
д.; или-же извѣстный видъ долженъ стать въ такое отноше-
ніе къ другимъ, чтобы извлекать изъ нихъ извѣстную, а иногда
и возможно большую пользу для себя, (напр., *Oxalis acetosella* и многіе сапрофиты въ тѣни буковъ и на перегнойной
лѣсной почвѣ); между этими видами, слагающими раститель-
ное сообщество, долженъ существовать родъ *симбиоза* или
синтрофіи.

Ойколо-
гическая географія растеній должна установить: ка-
кія наблюдаются естественные сообщества и какими жизнен-
ными условіями они характеризуются, а также опредѣлить,
чѣмъ объясняется тѣсная связь, существующая иногда между
видами, ведущими совершенно различный образъ жизни. Въ

основѣ ея должно, стало-быть, лежать пониманіе физическихъ и другихъ особенностей мѣстообитаній растеній, почему они и будутъ вкратцѣ разобраны въ первомъ отдѣлѣ.

Ойкологическій анализъ какого-нибудь растительного сообщества ведеть къ установлению слагающихъ это сообщество жизненныхъ формъ, какъ его послѣднихъ членовъ. Изъ сказанного выше о жизненныхъ формахъ слѣдуетъ, что виды съ весьма различной внѣшностью отлично могутъ сходиться въ одно и то же естественное сообщество. А такъ какъ, какъ было выше сказано, въ сообщества могутъ соединяться не только виды съ различной внѣшностью, но и съ различнымъ образомъ жизни, то это заставляетъ насъ ожидать, что среди членовъ какого-нибудь растительного сообщества можетъ существовать не только большое разнообразіе формъ, но также и весьма запутанныя взаимныя отношенія; упомянемъ только о наиболѣе богатомъ формами растительному сообществѣ, о тропическомъ лѣсѣ.

Далѣе легко понять, что въ различныхъ странахъ мы можемъ встрѣтиться съ тѣми же формами растительныхъ сообществъ, но съ совершенно уже отличнымъ флористическимъ составомъ. Луга въ Сѣверной Америкѣ и въ Европѣ, тропическій лѣсъ въ Африкѣ и въ Остъ-Индіи могутъ имѣть такой же общий видъ, содержать тѣ же жизненные формы и представлять одинаковое естественное сообщество, но состоять, конечно, изъ весьма различныхъ видовъ растеній, что вызывается нѣкоторыя второстепенные отличія во внѣшности формъ.

Нужно прибавить, что между растительными сообществами само собою разумѣется почти никогда нѣть рѣзкихъ разграничений, но существуютъ многочисленные переходы, подобно тому, какъ это бываетъ между почвами, влажностью и другими условиями жизни. Кромѣ того, многие виды растеній встречаются въ очень разнообразныхъ сообществахъ, напр. *Linnea borealis* растетъ не только въ хвойныхъ лѣсахъ, но и въ березовыхъ; въ Норвегіи (Blytt) она была наблюдала выше предѣла превесной растительности и попадается также на скалистыхъ поляхъ Гренландіи (Warming). Повидимому, разныя сочетанія дѣятелей способны замѣщать другъ

друга и вызывать образование одинаковыхъ растительныхъ сообществъ, или, по крайней мѣрѣ, удовлетворять потребностямъ одного и того же растительного вида.

Очевидно, что всѣ эти обстоятельства дѣлаютъ очень затруднительнымъ правильное научное пониманіе, ограниченіе, опредѣленіе и систематику растительныхъ сообществъ, особенно при настоящемъ состояніи нашихъ познаній, когда мы лишь начинаемъ изучать жизненные и общественные формы растеній, причемъ безконечно многое остается еще неизвѣстнымъ для насъ. Другое затрудненіе состоить въ выборѣ хорошихъ названий для болѣе или менѣе богатыхъ видами главныхъ или второстепенныхъ растительныхъ сообществъ, встречающихся въ природѣ и придающихъ ландшафту разнообразную физиognомію, а также въ вѣрной оцѣнкѣ значенія флористическихъ отличий.

Часто употребляется выраженіе „формація“. Гульть устарѣвшилъ для сѣверной Финляндіи въ своей превосходной работе, касающейся растительной географіи Финляндіи (въ особенности I и II) почти полсотни „формацій“, напр.: формаціи видовъ *Empetrum*, *Phyllodoce*, *Azalea*, *Betula nana*, *Juniperus trifidus*, *Carex rupestris*, *Nardus*, *Scirpus caespitosus* и др. Точно такъ же подраздѣлилъ Kjellmann (I) морскую флору водорослей на очень много формаций въ зависимости отъ преобладающего вида и то же самое значение придаются выражению „формація“ Stebler и Schröler, устанавливая различные типы швейцарскихъ луговъ.

Точно такъ же и у насъ слѣдовало бы различать формации буковыхъ, дубовыхъ, березовыхъ и другихъ лиственныхъ лѣсовъ, отличать заросли *Calluna*, *Empetrum*, *Erica*; для прѣсноводной растительности—формации *Scirpus lacustris*, *Phragmites*, *Equisetum limosum* и т. д.

Однако это ведетъ къ черезчуръ дробному подраздѣленію растительности сообразно съ видами, господствующими въ данной мѣстности, причемъ можетъ потеряться и наглядность и общая картина; вмѣстѣ съ тѣмъ сообщества съ одинаковымъ образомъ жизни и слѣдовательно связанныя естественно другъ съ другомъ, не могутъ быть узнаны какъ таковыя; формаций съ *Empetrum*, *Azalea*, *Phyllodoce* — ойко-

логически равны и могут быть рассматриваемы, какъ члены одного большаго сообщества, зарослей карликовыхъ кустарниковъ, точно такъ же и формаций *Scirpus* и *Phragmites* члены одного сообщества, и часто дѣло простого случая, какая изъ названныхъ „формаций“ преобладаетъ въ данной мѣстности. Drude (VI) называетъ эти мелкія сообщества *зарослями* и противоставить имъ „растительная формація“ или короче „формація“. Само собой разумѣется, что заросли играютъ въ растительномъ мрѣ известную роль и должны быть различаемы во всѣхъ детальныхъ работахъ, касающихся растительности одной какой-нибудь области. Къ этимъ специальнымъ сообществамъ хорошо идетъ название зарослей, причемъ весьма практическимъ является прибавленіе суффикса *etum* для различія отдельныхъ формъ, какъ это дѣлаетъ Hult: напр. *Ericetum*, *Callunetum*, *Pinetum*, *Fagetum* и т. д.

Другіе авторы придаютъ выражению „формація“ или „растительная формація“ болѣе широкое значеніе. Выраженіе это было введено Grisebach'омъ какъ „фитогеографическая формація“, потомъ „растительная формація“. Онъ пишетъ (Linnaea XII; Ges. Abh. ст. 2): „мнѣ бы хотѣлось назвать группу растеній, обладающихъ опредѣленнымъ физиognомическимъ характеромъ напр.: лугъ, лѣсъ, „фитогеографической формаціей“. Она характеризуется иногда какимъ-нибудь однимъ видомъ, живущимъ общественно, или же комплексомъ преобладающихъ видовъ, принадлежащихъ къ одному семейству; или же, наконецъ, это агрегатъ видовъ, разнообразныхъ по своей организаціи, но обладающихъ какой-нибудь общей особенностью какъ напр. Гальпійскіе луга, состоящіе почти исключительно изъ многолѣтнихъ травянистыхъ растеній“. Въ томъ же широкомъ смыслѣ употребляютъ, кажется, это выраженіе Drude (V, VI, VIII), Günther Beck (который однако приближается къ болѣе узкому понятію Hult'a и употребляетъ выраженіе „растительная формація“), Kerner (III), Warming (V) и др.

Благодаря этому разнообразному и неопредѣленному значенію, пріобрѣтенному выраженіемъ „формація“, оно не примѣняется въ настоящей книгѣ; оно является вполнѣ излиш-

нимъ и въ большинствѣ случаевъ можетъ быть замѣнено прямо выраженіемъ растительность, (ср. Бекетовъ, стр. 100).

Задача ойкологической географіи растеній состоитъ въ соединеніи въ одну *группу*, многихъ, часто разнообразныхъ растительныхъ сообществъ, ведущихъ приблизительно одинаковый образъ жизни (напр. часть швейцарскихъ луговъ Stebler'a и Schröter'a и другіе луга), которая и будетъ называться *группою сообществъ*. Другая задача ойкологической географіи растеній состоитъ въ изученіи различій образа жизни всѣхъ группъ сообществъ, причемъ на флористическое различіе обращается вниманіе лишь въ случаѣ приведенія примѣровъ, при перечисленіи отдѣльныхъ группъ сообществъ. Въ этомъ состоитъ задача предстоящей работы. При настоящемъ состояніи науки естественное разграничение растительности на равнозначащія группы является задачей неразрѣшаемой, въ особенности, если принять во вниманіе растительность всего земного шара. Это и многое другое—дѣло будущаго.

ГЛАВА IV.

Обзоръ содержанія слѣдующихъ главъ.

Ойкологическая географія растеній должна заниматься изученіемъ:

1) Дѣятелей вицѣнняго міра, играющихъ известную роль въ хозяйствѣ растеній, и вліянія этихъ дѣятелей на вицѣння и внутреннія формы растеній, на продолжительность жизни и другія біологическія отношенія, равно и на топографическое ограниченіе распространенія видовъ.

2) Группировки и характеристики встрѣчающихся на земной поверхности группъ сообществъ.

3) Борьбы между растительными сообществами.

Собственно же *географія* занимается изученіемъ видовъ сообществъ и ихъ распределенія въ разныхъ странахъ земного шара.

1-й отдѣлъ книги посвященъ изученію дѣятелей и ихъ вліянія. Различные дѣятели должны быть изучаемы въ отдельности, хотя это и представляетъ неудобство, отчасти

и потому, что дѣятели эти никогда не дѣйствуютъ врозь, отчасти же потому, что мы далеко не всегда можемъ разобрать, что слѣдуетъ приписать одному, и что другому изъ нихъ. Мы подраздѣляемъ ихъ съ Schouw'омъ на дѣятелей, дѣйствующихъ непосредственно и на дѣйствующихъ посредственно. Къ дѣйствующимъ непосредственно принадлежатъ:

а) Географические дѣятели. Drude обозначаетъ такъ дѣятелей, влияющихъ на значительныя пространства, такъ какъ они связаны съ вращеніемъ земли около солнца и съ географическими широтами: составъ воздуха, свѣтъ, теплоту, осадки и влажность воздуха, движение воздуха.

б) Топографические дѣятели, имѣющіе болѣе узкое предѣлы, болѣе местное значеніе: сюда относятся химическая и физическая природа почвы.

Первый отдѣль подраздѣленъ слѣдующимъ образомъ:

Атмосфернымъ дѣятелямъ, почти обнимающимъ географическихъ дѣятелей Drude, посвящены главы 1—5. 1) Составъ воздуха, 2) свѣтъ, 3) теплота, 4) осадки и влажность воздуха, 5) движение воздуха.

Земными дѣятелямъ, посвящены главы 6—14. 6) особенности питательной среды, затѣмъ 7) строеніе, 8) воздухъ, 9) теплота, 10) вода, 11) мощность 12) питаніе и 13) виды почвы, 14) вопросъ о химическомъ и физическомъ вліяніи почвы.

Дѣятели, дѣйствующіе посредственно. Къ нимъ принадлежатъ: рельефъ земной поверхности, форма материковъ и морей, высота надъ уровнемъ моря, географическая широта и другіе принимающіе участіе и преобразовывающіе дѣятели. Содержание главъ 15—18 слѣдующее: 15) вліяніе на растительность мертваго покрова, 16) вліяніе живого покрова, 17) работа въ почвѣ животныхъ и растеній, 18) нѣкоторыя орографическія и др. условія.

Большія подробности см. у Sachsse, Dehéain, Vallot, Ramann. Drude и др.

ОТДѢЛЪ ПЕРВЫЙ.

Ойкологическіе дѣятѣли и ихъ значеніе.

ГЛАВА I.

Составъ воздуха.

Въ настоящей главѣ мы не будемъ обращать вниманія ни на атмосферную влагу, содержаніе которой въ воздухѣ подвергается значительнымъ колебаніямъ, ни на атмосферные осадки, а займемся исключительно газообразными составными частями воздуха и главнымъ образомъ *кислородомъ и угольной кислотой*, играющими въ жизни растеній наиболѣе важную роль. Относительное количество обоихъ названныхъ газовъ, и преимущественно угольной кислоты, подвергается значительнымъ колебаніямъ въ зависимости отъ мѣста и времени; однако это обстоятельство не оказываетъ повидимому существенного вліянія на распределеніе и форму растеній, такъ какъ эти газы находятся вездѣ въ почти неограниченномъ количествѣ. Даже воздухъ лѣсовъ почти не отличается по своему составу отъ воздуха открытыхъ мѣстъ.

Wagner высказалъ мнѣніе, что воздухъ возвышенностей долженъ содержать относительно меньшее количество угольной кислоты, т. к. плотность воздуха уменьшается по мѣрѣ возрастанія абсолютной высоты мѣстности. По его мнѣнію растенія горныхъ странъ, получили болѣе рыхлое строеніе листьевъ и выработали такимъ обр. у себя болѣе энергичный ассимиляціонный аппаратъ, чтобы уравновѣсить этимъ путемъ недостатокъ притока угольной кислоты къ своимъ

ищерьмъ. Однако весьма сомнительно, чтобы это предположение было вѣрно. Одни изслѣдователи утверждаютъ, что количество угольной кислоты уменьшается съ возрастаниемъ абсолютной высоты; другіе, наоборотъ, нашли (напр., на Pic du Midi), что количество это остается постояннымъ. Анализъ воздуха центральныхъ возвышенностей Гренландіи, (около 2700 м.) произведенный Nansen'омъ, далъ такое же или немного большее содержаніе угольной кислоты, какъ и воздухъ, взятый на болѣе низкомъ уровнѣ (A. Palmquist). Обратимъ еще вниманіе на то, что растенія низменностей въ полярныхъ странахъ не отличаются своимъ строеніемъ отъ растеній высокогорныхъ. (F. Börgesen, Th. Holm I).

Изъ другихъ составныхъ частей атмосферы, кроме мелкихъ частицъ угля, попадающихся въ воздухѣ вблизи человѣческихъ жилищъ и разныхъ испареній изъ вулкановъ и заводовъ, на растительный міръ оказываютъ замѣтное влияніе только мелкія частицы соли въ воздухѣ у морскихъ береговъ.

ГЛАВА II.

СВѢТЪ.

Значеніе свѣта для растительности очень велико; это самый явственный географическій дѣятель, напряженность которого меняется въ зависимости отъ времени года, географической широты и абсолютной высоты местности. Значеніе свѣта столь же велико для выработки жизненныхъ формъ и растительныхъ сообществъ, какъ и для местного распределенія растеній. По Wiesner'у, непосредственные солнечные лучи (за исключеніемъ полярныхъ и альпійскихъ странъ) имѣютъ меньшее значеніе, чѣмъ свѣтъ разсѣянный. Существенное влияніе оказываютъ измѣненія напряженности свѣта и продолжительность освѣщенія.

Свѣтъ оказываетъ влияніе 1) *на питаніе*. Въ отсутствіи свѣта неѣтъ ассимиляціи угольной кислоты, неѣтъ жизни на землѣ. Начиная съ извѣстнаго минимума (различного для разныхъ видовъ растеній) ассимиляція увеличивается съ возрастаниемъ напряженности свѣта, до извѣстнаго максимума. Слишкомъ

сильное освещение влечет вредно; 2) на испарение, т. к. часть световых лучей превращается в растениев в теплоту, существующую испарению. В этом отношении существует также для каждого вида растений известный оптимумъ. Отъ слишкомъ сильного испарения растений защищаютъ себя различнымъ образомъ. Свѣтъ кромѣ того, оказываетъ влияние на явления роста, движения и вообще на всѣ почти жизненные процессы.

Значеніе свѣта для распределенія растеній. Нѣть почти такого угла на земной поверхности, где бы, благодаря недостатку освещенія, растительная жизнь была невозможна, такъ какъ, если освещеніе слишкомъ слабо въ известное время года (напр., во время полярныхъ ночей), то за то въ другое время оно приобрѣаетъ достаточную силу, что бы вызвать проявленіе жизни. Связанная со свѣтомъ жизнь прекращается однако скоро по мѣрѣ углубленія въ землю или въ воду: на значительныхъ глубинахъ могутъ жить только немногіе, самые простые организмы.

Сила свѣта имѣетъ большое влияние на распределеніе видовъ и на богатство растительного сообщества недѣлимымъ. Въ случаѣ недостаточнаго освещенія растенія растутъ плохо, истощаются и гибнутъ. Общеизвѣстна разница между растеніями, обитающими въ лѣсахъ, тѣнистыхъ мѣстахъ, и растущими въ мѣстахъ освещенныхъ. Въ полярныхъ странахъ различие въ облачности (числѣ солнечныхъ дней, и дней пасмурныхъ и туманныхъ) является несомнѣнно причиной описываемаго многими путешественниками различія между богатой флорой внутри фюордовъ и скучной растительностью побережий и острововъ области шхеръ (ср. Nathorst о Шпицбергенѣ, Harty о восточной Гренландіи).

О влияніи окраски и напряженности свѣта на распространеніе водяныхъ растеній на разныхъ глубинахъ будетъ рѣчь въ главѣ о гидрофитныхъ растеніяхъ.

Время, въ которое растеніе достигаетъ своего *полного развитія*, находится въ зависимости не только отъ силы свѣта, но и отъ продолжительности освещенія. Такимъ образомъ, если въ Финляндіи и Сѣверной Норвегіи ячмень созреваетъ черезъ 89 дней послѣ посева, а въ Шоненѣ, несмотря на

болѣе высокую температуру и большую силу свѣта, для совершения той же работы нужно цѣлыхъ 100 дней, то при чина этого заключается отчасти и въ томъ, что болѣе продолжительное освѣщеніе ускоряетъ образованіе вещества. На сѣверѣ, благодаря болѣе продолжительному освѣщенію, периодическія жизненные явленія растеній совершаются лѣтомъ гораздо быстрѣе, нежели весной. По Арнеллю, чтобы зацвѣти растенія въ мѣстности на одинъ градусъ сѣвернѣе Шонена въ апрѣль нужно 4,3 дня, въ маѣ 2,3 дня, въ юнѣ 1,5 дня и въ іюлѣ 0,5 дня.

Время расpusканія листьевъ и цветковъ находится въ зависимости отъ силы свѣта. Часто сторона дерева, обращенная къ источнику свѣта, покрывается листьями раньше, чѣмъ противоположная сторона; напр. у бразильскихъ видовъ *Ficus* сторона сѣверная уже покрывается листьями, тогда какъ южная безлистна (Warming VIII); въ полярныхъ странахъ деревинны *Silene acaulis* часто бываютъ украшены цветками со стороны, обращенной къ югу, куда направлены и цветки, между тѣмъ какъ часть, обращенная къ сѣверу, бываетъ вполнѣ лишена цветковъ (Rosenvinge, Stefansson).

Сила свѣта и направление свѣтовыхъ лучей оказываютъ весьма большое влияніе на *форму растеній*.

Дѣйствіе слишкомъ слабою освѣщенія сказывается не только въ явленіяхъ этиолированія, что чаще всего представляетъ уже болѣзnenное состояніе растенія, но оно бываетъ замѣтно и на здоровыхъ, нормальныхъ недѣлимыхъ. Лѣсные деревья представляютъ этому многочисленные примѣры.

Прежде всего продолжительность жизни отдельныхъ вѣтвей находится отчасти въ зависимости отъ силы свѣта. Затѣненіе, производимое молодыми вѣтками, препятствуетъ ассимиляціонной дѣятельности листьевъ болѣе старыхъ вѣтвей, развитію на нихъ почекъ и въ концѣ концовъ лишаетъ ихъ жизни, послѣ чего сухія вѣтви обламываются вѣтромъ или подъ влияніемъ собственной тяжести. Вслѣдствіе этого вредного влиянія внутрення части кроны у деревьевъ и кустарниковъ не имѣютъ листьевъ. Свободно растущая сосна имѣетъ коническую форму и сверху до низу покрыта зелеными вѣтвями, между тѣмъ какъ такая же сосна въ лѣсной

чащѣ, благодаря разницѣ въ освѣщеніи, имѣть лишь маленькую зеленую крону, внизу же она совсѣмъ лишена вѣтвей или же покрыта сухими, лишенными листьевъ сучьями. Свободно растущія лиственныя деревья напр., буки, дубы и др. имѣютъ вполнѣ яйцевидную крону, тогда какъ растущія въ густыхъ заросляхъ лишь маленькую крону съ поднятыми вверхъ вѣтвями. (ср. рисунки Vaupell III).

Далѣе, отношеніе растеній къ свѣту играетъ важную роль въ состязаніи, которое ведутъ другъ съ другомъ деревья, образующія сообщества. Лѣсныя деревья могутъ быть подраздѣлены на деревья, требующія *много свѣта и переносящія лишь незначительное затѣненіе* (свѣтолюбивыя деревья), и на довольствующіяся наоборотъ *незначительнымъ освѣщеніемъ и могущія существовать въ тѣни* (тѣнелюбивыя деревья). Причины этого различія нужно искать прежде всего въ специфическихъ особенностяхъ хлорофилла, затѣмъ въ различной архитектоникѣ видовъ (въ строеніи побѣговъ, расположении и формѣ листьевъ). Распредѣливъ наши лѣсныя деревья сообразно съ ихъ потребностью въ свѣтѣ, проявляющейся въ ихъ состязаніи, когда они растуть вмѣстѣ, и ставя наиболѣе свѣтолюбивыя впередъ, мы получимъ приблизительно слѣдующіе ряды.

- 1) Лиственница, береза, осина, ольха.
- 2) *Pinus silvestris*, *P. strobus*, ясень, дубъ, вязъ, *Acer Pseudoplatanus*.

- 3) *Pinus montana* Mill, ель, липа, грабъ, букъ, пихта.

Замѣчательно и біологически важно обстоятельство, что почти всѣ деревья въ молодости могутъ переносить большее затѣненіе, чѣмъ въ болѣе позднемъ возрастѣ. Дальше слѣдуетъ замѣтить, что способность переносить затѣненіе находится въ извѣстной зависимости отъ плодородности почвы.

Разница между свѣтолюбивыми и тѣнелюбивыми растеніями. Свѣтолюбивыя и тѣнелюбивыя (геліофильные и геліофобные) растенія разнятся между собою значительно какъ по своей вицѣнной формѣ, такъ и по внутреннему строенію.

Сильное освѣщеніе замедляетъ ростъ побѣговъ; поэтому то геліофильные растенія часто короткочленисты и сжаты, геліофобные же наоборотъ длинночленисты; растенія, состав-

ляющія лѣсной коверъ, обыкновенно высоки, съ длиннымъ стеблемъ. Листья свѣтолюбивыхъ растеній обыкновенно узки, мелки, линейной или сходной формы, между тѣмъ какъ тѣнелюбивыя растенія въ тѣхъ же условіяхъ имѣютъ больше, широкіе листья. Листья *Majanthemum bifolium*, растенія, прорастающаго обыкновенно въ тѣни кустарниковъ, достигаютъ на солнцѣ всего $\frac{1}{4}$ своей обычной величины.

Согласно Martins, Bonnier, Flahault и Scheutler'у листья многихъ видовъ растеній достигаютъ большей величины въ сѣверныхъ странахъ, чѣмъ въ широтахъ болѣе южныхъ, что должно повидимому приписать большей продолжительности слабаго освѣщенія.

Листья свѣтолюбивыхъ растеній часто складчаты (злаки, пальмы, *Pandanus*), или кудрявы и бугорчаты, между тѣмъ какъ листья тѣневыхъ растеній плоски и гладки. Многочисленные примѣры этого даетъ намъ растительность сухихъ и жаркихъ странъ Вестъ-Индіи (ср. напр. Johow I).

Направленіе листьевъ также различно. На листья оказывается вліяніе самая незначительная разница въ освѣщеніи, по отношенію къ которому они принимаютъ наиболѣе выгодное для себя положеніе. Листья свѣтолюбивыхъ растеній часто *торчатъ прямо вверхъ*, направлены почти вертикально (напр. *Lactuca Scariola* въ солнечныхъ мѣстахъ и другія т. наз. компасныя растенія; Stahl IV), или они свѣшиваются внизъ, что особенно часто бываетъ у молодыхъ растеній (*Mangifera Indica* и другія тропическія растенія); между тѣмъ какъ листья тѣнелюбивыхъ растеній всегда рас простерты горизонтально, что легко наблюдать на двудольныхъ растеніяхъ нашихъ буковыхъ лѣсовъ. На листья свѣтолюбивыхъ растеній солнечные лучи падаютъ подъ *острымъ угломъ*, и слѣдовательно не могутъ произвести полнаго дѣйствія, тогда какъ въ лѣсахъ ослабленный свѣтъ падаетъ на листья тѣнелюбивыхъ растеній подъ *прямымъ угломъ*.

У двудольныхъ свѣтолюбивыхъ растеній часто наблюдается образование т. наз. листовой мозаики (Kerner) состоящее въ томъ, что маленькие и большие листья соприкасаются своими краями и используютъ всю освѣщаемую поверхность (*Fagus*, *Trientalis*, *Mercurialis*, *Trapa*). Разница между

геліофильными и геліофобными растеніями выражена особенно рѣзко среди растеній съ игольчатыми и линейными листьями, напр. *Juniperus*, *Calluna*. Геліофильные растенія имѣютъ листья приподнятые вверхъ или прижатые, листья геліофобныхъ растеній торчатъ во всѣ стороны; у первыхъ постоянно остающееся вертикальное расположение, у вторыхъ измѣняющееся горизонтальное; такія пространственные отношенія пріобрѣтаются растеніями въ молодости, во время роста. Упомянемъ здѣсь еще о *фотометрическихъ движеніяхъ*, наблюдавшихъ у многихъ растеній подъ вліяніемъ измѣненій въ напряженности и въ направленіи свѣта. Подъ вліяніемъ сильного освѣщенія листья принимаютъ профильное положеніе, болѣе слабое освѣщеніе вызываетъ расположение горизонтальное. (Ср. 4 отд., 2 гл.).

Анатомическое строеніе листьевъ свѣтолюбивыхъ и тѣнелюбивыхъ растеній представляетъ немаловажныя отличія. Листья

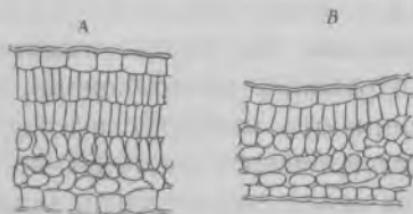


Рис. 1. Поперечный разрезъ черезъ листъ земляники (*Fragaria vesca*), А. выросшій на свѣту, В. выросшій въ тѣни.

свѣтолюбивыхъ растеній часто равносторонни, если они занимаютъ вертикальное положеніе, листья же тѣнелюбивыхъ растеній всегда двусторонни (дорзивентральны Heinricher, I.). Листья свѣтолюбивыхъ растеній снабжены высокой палисадной паренхимой, состоящей

или изъ одного ряда вытянутыхъ клѣтокъ, или изъ клѣтокъ, расположенныхъ въ не сколько этажей, или же изъ тѣхъ и изъ другихъ одновременно (рис. 1). Палисадная ткань тѣневыхъ растеній всегда невысокая, (стебли, бѣдные листьями или совсѣмъ лишенные листьевъ, имѣютъ обыкновенно высокую палисадную ткань вокругъ стебля); зато губчатая ткань достигаетъ у геліофобныхъ растеній болѣе мощнаго развитія. Листья типичныхъ геліофобныхъ растеній состоятъ всего изъ одного ряда клѣтокъ (*Hymenophyllaceae*). Листья геліофильныхъ растеній имѣютъ узкія, листья геліофобныхъ растеній широкія межклѣточныя пространства. Въ одномъ и томъ же видѣ растеній процессъ дыханія и ассимиляціи совершаются съ боль-

шей интенсивностью въ свѣтолюбивыхъ листьяхъ, чѣмъ въ листьяхъ тѣневыхъ (Lamarlière A. Mayer).

Кожица (эпидермисъ) свѣтолюбивыхъ растеній толста и обыкновенно не содержитъ хлорофилла (она всегда лишена хлорофила на верхней сторонѣ листа, Stöhr); иногда она преобразовывается путемъ поперечнаго дѣленія клѣтокъ въ многослойную водонесную ткань (*Ficus elastica* и др. тропическія растенія); ея кутикула, или кутикулярные слои, бываетъ всегда утолщена (рис. 2). Кожица тѣневыхъ растеній тонка и однослойна, иногда содержитъ хлорофилль и покрыта тонкой кутикулой. Листья свѣтолюбивыхъ растеній часто блестящи и отражаютъ много свѣта, чemu представляютъ многочисленные примѣры тропическія растенія. Листья тѣневыхъ растеній матовы и завядаются въ сухомъ воздухѣ гораздо быстрѣе листьевъ свѣтолюбивыхъ растеній. Эпидермическая клѣтка листьевъ свѣтолюбивыхъ растеній, въ особенности на верхней сторонѣ листа, имѣетъ менѣе волнистая стѣнки, чѣмъ у листьевъ тѣневыхъ растеній. Только нижняя поверхность двустороннихъ листьевъ свѣтолюбивыхъ растеній снабжена устьицами или, по крайней мѣрѣ, они здѣсь болѣе многочисленны чѣмъ на верхней сторонѣ (исключение представляютъ нѣкоторыя альпійскія растенія) и погружены въ ткань листа. У тѣневыхъ растеній устьица распределены равномерно на обѣихъ сторонахъ листа, во всякомъ случаѣ однако болѣе многочисленны на нижней сторонѣ, и вмѣстѣ съ тѣмъ ле-

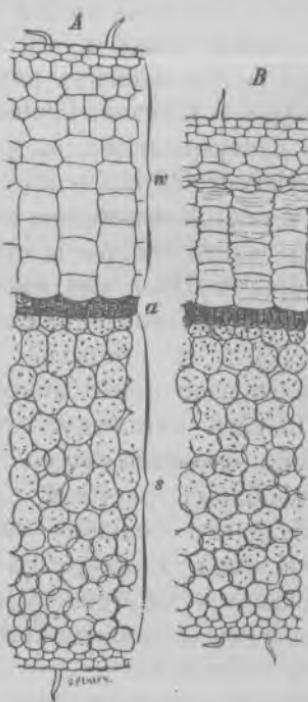


Рис. 2. Поперечный разрѣзъ чеरезъ листь Pereromia trichocarpa. А въ сѣжемъ состояніи. В увядшій. въ водосная ткань, а палисадиа, съ губчатая ткань.

жать въ одной плоскости со всей поверхностью листа или даже приподняты надъ нею.

Древесинъе частей болѣе распространено среди геліофильныхъ растеній, напр. образованіе шиповъ. Благодаря отчасти этому обстоятельству, отчасти же большей толщинѣ и строенію кожицы листья геліофильныхъ растеній обыкновенно жестки и кости; листья же геліофобныхъ растеній по большей части тонки и, въ случаѣ большей величины, мягки (напр. листья многихъ изъ нашихъ лѣсныхъ растеній, виды *Corydalis* и *Circaeae*, *Lactuca muralis*, *Oxalis Acetosella*, многихъ папоротниковъ, напр. въ тропическихъ странахъ *Hymenophylaceae*, мховъ и пр.).

Степень *волосистости* весьма различна. Геліофильные растенія, часто покрыты густыми волосками, сѣро-войлочны, серебристо-блѣлы или иначе опушены, особенно на нижней поверхности (многія растенія, растущія на скалахъ, на пустошахъ и въ степяхъ). Листья геліофобныхъ растеній вообще гораздо менѣе волосисты, иногда даже совсѣмъ голы.

По всей вѣроятности существуетъ большое различіе въ степени *чувствительности* хлорофилла къ свѣту; хлорофилль геліофобныхъ растеній, должно быть болѣе чувствителенъ и обладаетъ большей способностью использовать слабый свѣтъ, чѣмъ хлорофилль геліофильныхъ растеній. Это подтверждается обстоятельствомъ, что спиртовый экстрактъ хлорофилла папоротниковъ весьма легко обезцвѣчивается на свѣту (Gautier).

Относительно вліянія свѣта на *окраску* растеній нужно замѣтить, что помимо значенія свѣта для образованія хлорофилла, онъ можетъ еще, повидимому, вызывать образованіе *красного клѣточного сока* (*антокіана*). Подъ вліяніемъ непосредственныхъ солнечныхъ лучей эпидермическая клѣтки голыхъ частей растеній окрашиваются нерѣдко въ красный цвѣтъ, что служитъ повидимому защитой протоплазмѣ и хлорофиллу (многіе молодые побѣги, проростки, высокогорныя и другія растенія, хотя по Вилле окраска послѣднихъ зависитъ м. б. и отъ вліянія холода).

Кромѣ того, указываютъ (Bonnier, Flahault, Schuebler и др.), что окраска листьевъ, цвѣтковъ и плодовъ растеній

въ болѣе высокихъ широтахъ болѣе интенсивна, что, быть можетъ, обусловливается дѣйствіемъ почти непрерывнаго освѣщенія.

Всѣ эти вопросы будутъ разработаны болѣе подробно въ слѣдующихъ отдѣлахъ книги, особенно въ четвертомъ (о ксерофильныхъ растеніяхъ).

Изъ сказанного выше очевидно, что свѣтъ оказываетъ большое вліяніе на виѣшнюю форму и внутреннее строеніе растеній. Это подтверждается еще способностью многихъ (м. б. большинства) растеній приспособлять свое анатомическое строеніе и, главнымъ образомъ, строеніе своихъ листьевъ къ разнымъ условіямъ освѣщенія (*„пластичные листья“*). Листъ бука напр., имѣеть на солнцѣ иное строеніе, чѣмъ листъ того же бука въ тѣни (Stahl). Расположеніе хлорофильныхъ зеренъ въ клѣткѣ и связанный съ этимъ цвѣтъ листьевъ находятся въ зависимости отъ освѣщенія (Stahl, Sachs); болѣе сильное освѣщеніе вызываетъ менѣе интенсивную окраску, и обратно. Что же касается физиологического объясненія этихъ вліяній свѣта, то должно сознаться, что мы еще весьма далеки отъ пониманія, какъ и почему они происходятъ. Одни полагаютъ, что свѣтъ, въ зависимости отъ степени своей интенсивности, самъ по себѣ вызываетъ упомянутые различья въ строеніи хлорофильной ткани, но они не въ состояніи выяснить, какимъ именно образомъ дѣйствуетъ свѣтъ (Stahl, Pick, Mer, Dufourги др.). Другіе придерживаются мнѣнія, что причину явленія нужно искать въ усиленномъ испареніи, которое опять-таки находится въ зависимости отъ напряженности свѣта (Areschoug, Vesque и Viet, Kohl, Lesage); еще другіе приписываютъ главное значеніе усиленной, благодаря болѣе интенсивному освѣщенію, ассимиляціонной дѣятельности листьевъ (Wagner, Mer, также Eberdt). Haberlandt предложилъ свою гипотезу о зависимости строенія отъ образованія вещества и отъ направленія путей, по которымъ происходитъ передвиженіе материаловъ. Хлорофильная ткань согласно этой гипотезѣ построена по двумъ принципамъ: принципу наибольшей поверхности, что должно содѣствовать процессу ассимиляціи и принципу удаленія продуктовъ ассимиляціи по кратчайшему пути. Гипотеза эта, быть

можетъ до нѣкоторой степени вѣрная, не разрѣшаеть однако вопроса, почему строеніе листа мѣняется въ зависимости оть напряженности свѣта, а также, почему въ нѣкоторыхъ случаяхъ клѣтки палисадной ткани располагаются косо къ поверхности листа.

Почти не подлежитъ сомнѣнію, что во всѣхъ вышеуказанныхъ различіяхъ между гелофильными и гелофобными растеніями, мы имѣемъ дѣло съ проявленіями саморегулирующей способности растеній (прямое приспособленіе, ср. отдѣль 7-й гл. 7-ю). Процессъ саморегулированія совершається у настѣ на глазахъ въ пластическихъ растеніяхъ, способныхъ приспособлять свое строеніе къ степени напряженности свѣта; въ другихъ случаяхъ строеніе растенія измѣнилось постепенно во время филогенетического развитія и закрѣпилось путемъ наследственности въ продолженіе многочисленныхъ генераций. Пользу всѣхъ этихъ различий въ строеніи мы должны искать въ слѣдующемъ: въ защитѣ хлорофилла оть разрушающаго вліянія слишкомъ сильного освѣщенія (Wiesner I); въ защитѣ самой протоплазмы (разрушающее дѣйствие свѣта на протоплазму сказывается между прочимъ въ томъ, что свѣтъ убиваетъ бактеріи, представляетъ собою дезинфицирующее средство), въ защитѣ противъ слишкомъ сильного испаренія и, наконецъ, въ регулированіи ассимиляціонныхъ процессовъ. Если принять во вниманіе, что мощность палисадной ткани находится въ зависимости не только оть напряженности освѣщенія, но, какъ показали опыты, и оть силы испаренія, а также ото всѣхъ тѣхъ дѣятелей, которые содѣйствуя поглощенію растеніемъ почвенной влаги, вліяютъ на испареніе (напр., оть солей въ почвѣ, поврежденія корней), то поневолѣ приходимъ къ убѣжденію, что самая существенная причина всѣхъ этихъ различий въ строеніи состоить въ *регулированіи процессовъ испаренія*; это подтверждается еще и тѣмъ обстоятельствомъ, что мощность палисадной ткани увеличивается замѣтно у растеній, растущихъ въ сухомъ климатѣ. Испареніе усиливается подъ вліяніемъ болѣе сильного освѣщенія, т. к. свѣтовые лучи превращаются въ растеніи въ теплоту; свѣтъ самый важный дѣятель въ процессѣ испаренія, и растеніе регулируетъ его дѣйствие въ зависи-

сности отъ степени его напряженности. Окончательное рѣшеніе этого вопроса принадлежитъ будущему.

Относительно затронутыхъ здѣсь вопросовъ сравни работы: Areshoug'a, Stahl'я Pick'a, Dufour'a Haberlandt'a, Heinricher'a, Vesque'a, Viet'a, Mer'a, Lothelier, Johow'a, Nilsson'a, Ebert'a и др.

ГЛАВА III.

Т е п л о т а .

Еще болѣе энергичнымъ, не только въ общемъ, но и въ частностяхъ, ойкологическимъ и географическимъ дѣятельмъ является теплота, т. к. количество теплоты распределено въ разныхъ частяхъ земного шара гораздо менѣе равномѣрно.

Всѣ разнообразныя проявленія растительной жизни могутъ совершаться исключительно лишь въ известныхъ предѣлахъ температуры (минимумъ и максимумъ), и лучше всего при одной определенной температурѣ (оптимумъ). Эти предѣлы бываютъ различны для разныхъ видовъ растеній и даже для разныхъ функций одного и того-же вида. Теплота оказываетъ влияніе на образованіе хлорофилла и на ассимиляцію, на дыханіе и испареніе, на дѣятельность корней и проростаніе семянъ; на распусканіе лиственныхъ и цветочныхъ почекъ, на ростъ и движеніе и пр. Легко понять поэтому, что границы распространенія видовъ обусловливаются въ весьма значительной степени царствующими на землѣ тепловыми отношеніями.

Такъ какъ минимальный и максимальный предѣль температуры имѣть для разныхъ видовъ растеній весьма различную абсолютную величину, то въ общемъ можно лишь сказать, что нижняя граница температуры („специфическая нулевая точка“ вида) въ некоторыхъ рѣдкихъ случаяхъ опускается до нуля или даже ниже у некоторыхъ растеній сѣверныхъ широтъ и высокихъ горъ, по большей части низкорослыхъ растеній; въ полярномъ морѣ, у сѣвернаго побережья Шпицбергена подъ 80° сѣв. шир. водоросли произрастаютъ и производятъ плоды во время царствующей тамъ длинной зимней ночи при $-1,8^{\circ}$ до 0° ; изъ 27 видовъ Kjellmann наблю-

далъ образованіе органовъ плодоношенія у 22 видовъ); но обыкновенно жизнедѣятельность начинается при температурѣ на нѣсколько градусовъ выше нуля, иногда даже только при 10° и 15° (въ особенности среди тропическихъ растеній). Высший предѣлъ температуры не достигаетъ 50° , въ общемъ даже 45° (ср. напр. Pfeffer „Физіологія растеній“).

Теплота оказываетъ еще кромѣ того косвенное вліяніе, такъ какъ степень насыщенія воздуха водяными парами и испареніе растеній находятся въ зависимости отъ температуры.

Температуры въ предѣловъ температуры вида могутъ не оказывать моментального гибельного вліянія; растенія способны выносить довольно значительныя колебанія температуры, причемъ слѣдуетъ замѣтить, что при температурахъ ниже специфическаго нуля вида, колебанія эти могутъ достигать болѣе значительной величины, т. е., что смертельная для растенія низкая температура лежитъ гораздо ниже минимума, чѣмъ смертельная высокая выше максимума. Въ общемъ, однако, температура выше максимума и ниже минимума не всегда лишены значенія для жизни растенія, если только они не приносятъ ему прямой пользы.

На земной поверхности нѣтъ почти такого мѣста, гдѣ, благодаря тепловымъ отношеніямъ, растительная жизнь была бы совершенно невозможна, т. к. даже въ странахъ, гдѣ температура въ продолженіе цѣлыхъ мѣсяцевъ или не достигаетъ специфическихъ нулей видовъ, или, что еще хуже, значительно превышаетъ максимальную видовую температуру (напр., въ нѣкоторыхъ странахъ Африки), бываетъ извѣстное время года, въ продолженіе котораго растенія могутъ хорошо развиваться. Въ такихъ случаяхъ однако растеніе должно обладать способностью защищаться отъ крайнихъ температуръ и, въ особенности, отъ *рѣзкихъ перемѣнъ температуры*. Нѣкоторыя растенія къ перемѣнамъ температуры бываютъ гораздо болѣе чувствительны, чѣмъ къ низкимъ температурамъ (напр. пальмы). Внезапное оттаивание часто дѣйствуетъ гибельно, производя разрывы тканей; лѣса страдаютъ отъ ночныхъ морозовъ съ восточной стороны, на восточныхъ склонахъ и вообще на такихъ мѣстахъ, гдѣ они весной подвергаются слишкомъ рано дѣйствию солнечныхъ лучей.

Слѣдующія средства служать защитой отъ крайнихъ температуръ, главнымъ же образомъ отъ *низкихъ*.

1) *Клеточное содержимое* у нѣкоторыхъ растеній обладаетъ свойствомъ (въ настоящее время еще не выясненнымъ), выносить въ продолженіе долгаго времени крайнія температуры;ъ географіи растеній мы обращаемъ вниманіе исключительно на крайній холода. Это свойство можетъ находиться въ зависимости или исключительно отъ природы самой протоплазмы, или же отъ заключенныхъ въ ней или въ клѣточномъ сокѣ примѣсей: масла, смолистыхъ веществъ. Такая защита имѣется, повидимому, у снѣговой водоросли (*Sphaerella nivalis*), одиночная, тонкостѣнная клѣтки которой въ состояніи выдерживать холода арктическихъ снѣговыхъ и ледяныхъ полей. *Cochlearia fenestrata* вѣроятно также защищена: это растеніе выдержало въ 1878—79 г. на сѣверномъ побережіи Сибири, безъ всяаго защитнаго покрова, температуру въ -46°C . и съ наступленіемъ весны вновь продолжало цвѣтеніе, прерванное зимою. (Kjellmann IV).

2) Важную роль въ дѣлѣ защиты растенія отъ вреднаго дѣйствія крайнихъ температуръ играетъ *количество воды*, заключенной въ частяхъ растенія: чѣмъ богаче водой данная часть растенія, тѣмъ меньше ея способность переносить колебанія температуры и обратно. Этимъ объясняется то обстоятельство, что молодые побѣги нашихъ деревьевъ часто страдаютъ отъочныхъ морозовъ, между тѣмъ какъ тѣ же морозы оказываются вполнѣ безвредными для болѣе старыхъ вѣтвей. (Въ полярныхъ странахъ нѣкоторые молодые, покрывающіеся листьями, побѣги обладаютъ удивительной способностью замерзать почти до полной хрупкости каждую ночь безъ поврежденія тканей, но это нужно вѣроятно приписать своеобразнымъ свойствамъ самой протоплазмы). Благодаря малому содержанію воды сѣмена, напр. пшеницы, могутъ безъ поврежденія перезимовывать нѣсколько разъ въ полярныхъ странахъ. Быть можетъ, такое небольшое содержаніе воды обусловливается большую выносливость многихъ мховъ, лишайниковъ и др. низко организованныхъ растеній. Одревесневѣлые части растеній легче переносятъ холода, чѣмъ травянистые (ср. Mohl. Bot. Zt. 1848); вѣроятно именно по-

этому многочисленные виды растений полярных стран и высоких горъ принадлежать къ числу деревянистыхъ растений (карликовые кустарники). Теплота нашихъ широтъ часто недостаточна для того, чтобы дать выспѣть древесной ткани культивируемыхъ въ нашихъ садахъ кустарниковъ изъ южныхъ странъ, поэтому съ наступлениемъ зимы нѣжныя верхушки ихъ вѣтокъ отмираютъ и кустарникъ превращается въ полукустарникъ. Лѣса вокругъ сибирскаго холоднаго полюса переносятъ холода до -60°C (на рѣкѣ Янѣ въ январѣ самая низкая темп. -60° , самая высокая -28° ; средняя -49°).

3) Часто растенія, нуждающіяся въ защитѣ, бываютъ окружены *плохими проводниками теплоты*; сюда принадлежать напр. почечная чешуя, волоски; клѣтки, образующія ихъ, по большей части наполнены воздухомъ или между ними остаются слои воздуха; кроме того эти части растеній должны быть по возможности лишены воды. Молодые побѣги, во время распусканія листьевъ, бываютъ снабжены многочисленными защитительными приспособленіями (ср. Grüss). Растенія многихъ полярныхъ странъ и высокихъ горъ часто бываютъ сѣровойлочны или бѣлошерстисты (*Leontopodium alpinum*, альпійскій эдельвейсъ; *Frailejon*, сложноцвѣтныя растенія изъ родовъ *Culcitium* и *Espeletia* на Паромосахъ въ Южной Америкѣ; ср. Goebel, II, 2-я часть и др.). Старые завядшіе уже листья часто остаются на вѣтвяхъ деревьевъ и, окружая молодые побѣги служить имъ защитой отъ слишкомъ большого холода, совершенно такъ же, какъ мы покрываемъ осенью наши болѣе чувствительныя садовыя растенія сѣномъ и соломою. Слѣдуетъ однако замѣтить, что этимъ путемъ едва ли возможно предотвратить влияніе слишкомъ сильныхъ холодовъ, (въ концѣ концовъ, холода все-таки проникаетъ внутрь растенія); но этимъ устраняются вполнѣ два неблагопріятныя обстоятельства: влияніе быстрой перемѣны температуръ и быстраго оттаивания, а также слишкомъ сильного испаренія. Опытъ и наблюденіе доказали, что если иногда холода и убиваются замерзшія части растеній (картофель, цветочныя почки, тропическія растенія, напр., въ высоко лежащихъ мѣстностяхъ Бразилии), то все же критическимъ моментомъ для большинства растеній, хорошо переносящихъ за-

мерзаніе до полного окочення, является всегда оттаиваніе. Оно только тогда проходитъ безвредно для жизни растенія, если совершається медленно, чemu и содѣйствуютъ описанные выше приспособленія въ строеніи растеній, развитыя преимущественно среди приледниковыхъ (*subglaciale*) сообществъ (ср. 4-й отдѣлъ).

Описанныя выше средства служать также защитой противъ слишкомъ сильнаго испаренія, противъ высыханія подъ вліяніемъ сухихъ и холодныхъ вѣтровъ, являющихся особенно опасными для жизни растеній, въ то время, когда земля холодна и дѣятельность корней поэтому прекращается.

Осенний листопадъ является также своего рода приспособленіемъ къ зимнимъ холодамъ. Послѣ сбрасыванія листьевъ растеніе съ верху до низу окружено плохими проводниками теплоты (почечные чешуи, пробковая ткань). Другія приспособленія будуть описаны въ 4-мъ отдѣлѣ.

Температура между максимумомъ и минимумомъ (благопріятныя температуры). Для жизни растеній и распространенія растительныхъ видовъ вовсе не безразлично, какимъ температурамъ въ благопріятныхъ предѣлахъ подвергается растеніе. Жизнь недѣлимого находится въ зависимости не только отъ высоты температуры, но и отъ количества благопрійной теплоты, т. е. отъ того, какъ долго растеніе находится подъ вліяніемъ благопріятной температуры.

Въ большинствѣ странъ смѣна временъ года вызываетъ въ жизни растеній *періоды покоя*. Ближайшую причину этихъ явлений является различие температуръ; въ нашемъ сѣверномъ климатѣ причиной этого является холода, въ тропическихъ странахъ—недостатокъ воды. Время господства благопріятныхъ температуръ можетъ быть такъ коротко, что этимъ исключается возможность существованія нѣкоторыхъ видовъ растеній, требующихъ для своего развитія большого количества теплоты. Въ этомъ несомнѣнно заключается причина того, что въ полярныхъ странахъ и на высокихъ горахъ *однолѣтнія растенія* составляютъ *рѣдкость*. Они требуютъ для своего развитія большого промежутка времени, чѣмъ тогъ, который тамъ имѣется.

Многолѣтнія растенія полярныхъ странъ и высокихъ горъ

дають намъ примѣры многочисленныхъ приспособленій къ окружающимъ климатическимъ условіямъ: напр., въ томъ, что они имѣютъ перезимовывающіе листья, содержащіе иногда запасы питательныхъ веществъ. Благодаря этому, растенія эти въ состояніи воспользоваться каждымъ благопріятнымъ для ассимиляціи моментомъ, и т. обр., не пропадаетъ время вегетаціоннаго периода, идущее въ другихъ случаяхъ на образованіе ассимиляціонныхъ органовъ. Другой родъ приспособленія состоить въ томъ, что растенія закладываютъ цвѣтки еще съ осени, что даетъ имъ возможность распускать цвѣтки тотчасъ же съ наступленіемъ весны; этимъ путемъ растеніе выигрываетъ болѣе продолжительное время для цвѣтенія и для завязыванія плодовъ, а самое жаркое время года идетъ на созрѣваніе сѣмянъ.

Высота температуры и длина вегетаціоннаго периода оказываютъ, конечно, влияніе на *физіономію* какъ отдельныхъ растеній, такъ и растительныхъ сообществъ. Съ одной стороны, мы имѣемъ тропическія страны, гдѣ периоды покоя почти незамѣтны, гдѣ царствуютъ высокія температуры въ связи со значительной влажностью. Тутъ развиваются вѣчнозеленые тропическія растительные сообщества, состоящія изъ роскошно развитыхъ видовъ, покрывающихъ почву сплошнымъ ковромъ. Съ другой стороны, мы имѣемъ полярныя страны и высокія горы, гдѣ природа лишь въ продолженіе какихъ-нибудь трехъ мѣсяцевъ скучно удѣляетъ свои дары. Развивающаяся тутъ растительность слишкомъ скудна, чтобы покрыть почву сплошнымъ ковромъ; и благодаря слишкомъ малой продолжительности вегетаціоннаго периода и слишкомъ низкой температурѣ, здѣсь встречаются карликовыя формы. Съ повышениемъ температуры возрастаетъ быстрота роста пока не достигается извѣстный оптимумъ; но въ названныхъ странахъ развиты лишь низкорослые формы, короткохленистые побѣги, образованіе розетокъ, маленькихъ листьевъ и деревининъ. Въ тропическихъ странахъ высокая температура въ связи съ засухой ведетъ иногда также къ образованію карликовыхъ формъ.

Много разъ дѣлались попытки вычислить *количество теплоты*, нужное разнымъ видамъ для выполненія своихъ

разнообразныхъ функций. Ея значеніе сказывается особенно ясно весной, когда можно наблюдать, какъ въ разныхъ мѣстахъ и въ разные годы листья и цветки распускаются въ различное время, въ зависимости отъ получаемаго растеніемъ количества теплоты. Пробовали объяснить различія въ развитіи и особенности распространенія видовъ, принимая во вниманіе число вегетаціонныхъ дней, съ опредѣленного времени и господствующія въ каждой данной мѣстности тепловыя условія; однако въ частностяхъ взгляды даже на методу объясненія далеко не сходятся. Одни вычисляютъ сумму теплоты, слагая числовыя величины ежедневыхъ среднихъ температуръ; другіе, для достиженія той же цѣли, умножаютъ среднюю температуру извѣстнаго періода времени на число дней наблюденія; еще другіе прибѣгаютъ къ квадратамъ дней наблюденія и квадратамъ среднихъ температуръ, и наконецъ некоторые складываютъ ежедневныя максима выше 0°, которая показываетъ термометръ выставленный на солнцѣ (*Insolationsmaxima*). Всѣ эти изслѣдованія нуждаются въ провѣркѣ путемъ строгого научнаго и экспериментальнаго опредѣленія главныхъ температуръ, необходимыхъ для растительныхъ видовъ. Нельзя однако не сознаться, что и этимъ путемъ мы еще не достигнемъ полнаго рѣшенія труднаго и запутаннаго вопроса о вліяніи температуры на распределеніе видовъ и на фенологическія явленія, такъ какъ разные другіе дѣятели напр. свѣтъ, теплота почвы, вліяніе минувшихъ періодовъ вегетаціи, быть можетъ, могутъ иногда замѣнить отчасти болѣе высокую температуру.

Теплота играетъ извѣстную роль въ образованіи также еще и *следующихъ особенностей* строенія.

Многія изъ названныхъ выше приледниковыхъ растеній, преимущественно древесныхъ, имѣютъ *шпалерообразную* форму: т. е., ихъ стебли разстилаются по землѣ и болѣе или менѣе скрыты между другими растеніями или камнями; они приподнимаются иногда почти подъ прямымъ угломъ, но только стебли ихъ достигаютъ всего нѣсколькихъ ст. высоты. Несомнѣнно, что при такомъ способѣ роста листья пользуются большимъ количествомъ теплоты, чѣмъ если-бы они росли прямо; но остается открытымъ вопросъ, не

играетъ ли въ образованіи такихъ формъ главной роли дѣйствие холодныхъ и сухихъ вѣтровъ, усиливающихъ испареніе. Такой же внѣшней формой обладаютъ растенія на морскихъ побережьяхъ (напр. на Сѣверѣ *Atriplex*, *Suaeda* и *Salicornia*, *Matricaria inodora*, растущая на берегахъ Средиземного моря *Frankenia* и пр.), где не только второстепенные побѣги располагаются наземною розеткою вокругъ главнаго стебля, но и этотъ послѣдній прижимается къ землѣ, изгибаясь иногда почти подъ прямымъ угломъ. То же явленіе наблюдается среди растеній пустынь и мѣстностей съ песчаной почвой, хорошо освѣщаемой и согрѣваемой солнцемъ (въ Африкѣ напр. *Aizoon Canariense*, *Cotula cinerea*, *Fagonia cretica*, по Volkens'у; на нашихъ пескахъ *Artemisia campestris*, *Herniaria glabra*).

Общія для различныхъ видовъ формы роста имѣютъ по всей вѣроятности общую причину. Довольствоваться такими поверхностными объясненіями, какъ напр. то, что этимъ путемъ растеніе „спасается отъ бурь“, наука не можетъ. По всей вѣроятности причина этого явленія заключается въ разницѣ между температурой воздуха и почвы, существующей во время образования побѣговъ. Часто можно наблюдать другъ подлѣ друга лежачія и прямо стоячія недѣлѣмые одного и того-же вида растенія (напр. на Сѣверномъ побережїи *Atriplex*, *Salicornia*, *Suaeda* и пр.), что доказываетъ, что явленіе это не вызывается дѣйствиемъ какого-либо одного, присущаго всегда въ данномъ мѣстѣ дѣятеля. Точно такъ же не могутъ имѣть исключительного вліянія вѣтры и направление вѣтровъ, т. к. на одномъ и томъ же приморскомъ берегу растенія направляютъ иногда свои побѣги во всевозможныя стороны, въ чемъ легко убѣдиться, изучая растительность нашихъ побережий. Причина этихъ явленій вѣроятнѣе всего состоять въ различномъ нагрѣваніи, которому подвергается растеніе во время своего развитія со стороны почвы, что и заставляетъ его совершать термотропическія движения. Это подтверждается наблюденіями Krasan'a, которые доказали, что растенія, произрастающія на гомотермической (съ одинаковой температурой) почвѣ, какъ это бываетъ въ странахъ съ теплымъ климатомъ, имѣютъ прямо-

стоячие, крѣпкіе побѣги, между тѣмъ какъ въ странахъ съ гетеротермической почвой и особенно съ альпійскимъ климатомъ, часто встрѣчаются растенія съ распустертными на землѣ побѣгами.

Растенія, произрастающія на плотно убитой почвѣ дорогъ имѣютъ также прилегающіе къ землѣ стебли, напр. нашъ *Polygonum aviculare*. Причина этого состоитъ вѣроятно въ сильной отрицательной геліотропичности.

Образованіе розетокъ. Многія растенія имѣютъ плоско распустертые и соединенные въ видѣ розетокъ прикорневые листья; такія розетки у наземныхъ стеблей могутъ образоваться даже въ томъ случаѣ, если растеніе имѣть длинночленистыя корневища или подземные побѣги. Неизвѣстно, какіе дѣятели имѣютъ тутъ рѣшающее значеніе, но нужно допустить, что кромѣ свѣта извѣстную роль играютъ при этомъ тепловыя отношенія*). Такія розеткообразныя растенія встрѣчаются отчасти въ тропическихъ странахъ, въ жаркихъ и сухихъ мѣстностяхъ (напр. растенія съ толстыми сочными листьями, какъ *Echeveria*, *Aizoon*, *Agave*, *Bromeliaceae* и пр.); частью также въ болѣе сѣверныхъ широтахъ на скалахъ, хорошо согрѣваемыхъ солнцемъ, и тамъ, где воздухъ тепель (*Sempervivum* и др. *Crassulaceae*). Въ странахъ съ умѣреннымъ климатомъ растенія эти встрѣчаются въ большомъ количествѣ и особенно характерны для покрытыхъ низкою растительностью сухихъ пастбищъ; особенно многочисленны они въ полярныхъ странахъ и на высокихъ горахъ, на открытыхъ лугахъ и сѣалистныхъ лужайкахъ.

Образованіе дерновинъ и кривыхъ кустарничковъ наблюдается особенно часто въ странахъ съ крайними температурами и вызывается въ полярныхъ странахъ и высокихъ горахъ холодомъ, въ пустыняхъ же жарой въ связи съ сухостью воздуха и чрезмѣрнымъ испареніемъ. Побѣги укорачиваются и изгибаются въ первомъ случаѣ отъ недостатка нужной для ихъ роста теплоты, во второмъ — потому, что

*) Повидимому наиболѣе важную роль и здѣсь играетъ испареніе; маргаритки, выращенные въ воздухѣ, влагоzemномъ парами воды, дали длинные стебли съ листьями, сидящими спирально (см. Палладинъ, I).

жара лишаетъ ихъ нужнаго для ихъ развитія количества влаги. Болѣе подробно смотри 5-ю главу о вліяніи вѣтра.

Изъ сказаннаго выше слѣдуетъ, что многія особенности вѣ устройствѣ растеній какъ будто должны быть объясняемы вліяніемъ теплоты на растеніе. О другихъ вліяніяхъ, напр. о большомъ значеніи, которое имѣетъ температура воздуха для степени насыщенія его парами воды и для испаренія воды растеніемъ, рѣчь впереди. Эти обстоятельства оказываютъ вліяніе на растительныя формы.

Что *распространеніе* и *распределеніе видовъ* находится въ зависимости отъ тепловыхъ отношеній (пояса земного шара, зоны въ горахъ), известно давно. Разстояніе между максимумомъ и минимумомъ благопріятной температуры будетъ особенно велико у наземныхъ растеній съ большимъ географическимъ распространеніемъ (у водяныхъ растеній наблюдаются иные отношенія). Кромѣ того тепловыя отношенія играютъ важную роль въ *распределеніи сообществъ, въ ихъ хозяйствѣ и борьбѣ ихъ между собою*. Значительная разница въ климатѣ и растительности материковъ и побережий обусловливается именно ими; особенно рѣзко проявляется это въ полярныхъ странахъ, гдѣ поразителенъ бываетъ контрастъ между скучной растительностью болѣе холодныхъ побережий и растительностью внутреннихъ частей, отличающейся какъ большимъ богатствомъ видовъ и недѣлимыми, такъ и болѣе крѣпкими особями.

Дальше, для полярныхъ странъ характерно большое различие между скучной растительностью равнинъ и болѣе богатой и разнообразной флорой солнечныхъ горныхъ склоновъ, т. к. солнечные лучи падаютъ на равнину подъ болѣе острымъ угломъ, чѣмъ на склонъ. Если у самыхъ полюсовъ существуютъ крутыя горы, то онѣ непремѣнно имѣютъ сравнительно богатую растительность. Само собой разумѣется, что тутъ большую роль играетъ уголь и направленіе наклона (*expositio*), въ зависимости отъ чего находится различное нагреваніе воздуха и почвы. Вопросовъ этихъ мы коснемся еще въ главѣ 10-й, гдѣ будетъ рѣчь о вліяніи на растительный міръ теплоты почвы. Вліяніе даже самыхъ мелкихъ особенностей рельефа почвы на растительный міръ оказывается

напр. уже въ томъ, что въ тихія холодныя ночи холодный воздухъ, застаиваясь въ углубленіяхъ почвы и въ долинахъ вызываетъ замерзаніе растеній.

ГЛАВА IV.

Влажность воздуха и осадки.

Вода имѣеть для растеній огромное экономическое значеніе, даже почти большее, чѣмъ теплота. Безъ воды нѣтъ жизнедѣятельности ни среди растеній, ни среди животныхъ. Роль ея въ жизнедѣятельныхъ растеніяхъ состоить въ слѣдующемъ:

1) Вода пропитываетъ протоплазму и клѣточные оболочки (*имбібіціоннаѧ вода*).

2) Въ видѣ *клѣточнаго сока* она находится во всякой клѣткѣ и играетъ, между прочимъ, извѣстную роль въ явленіяхъ тургора и нормального роста.

3) Вода является *питательнымъ веществомъ*, перерабатываемымъ при процессѣ усвоенія.

4) Всякое *положеніе пищи* изъ почвы, всякий *осмозъ*, всякое *перемещеніе веществъ*, совершаются исключительно при участіи воды. Минеральная пища растеній должна быть въ растворенномъ видѣ.—Испареніе (транспирація) состоить въ выдѣленіи паровъ воды изъ растеній.

5) Усвоеніе *уольной кислоты* зависитъ отъ содержанія воды въ растенії, т. к. оно замедляется въ растеніяхъ съ пониженнымъ тургоромъ, что объясняется, между прочимъ, тѣмъ, что въ такихъ растеніяхъ устьица закрыты; въ завѣдающихъ же растеніяхъ усвоеніе вполнѣ прекращается (Stahl и др.).

6) *Всякія движенія* происходятъ исключительно при содѣйствіи воды, будутъ ли они зависеть отъ набуханія тканей или отъ раздраженія.

7) Содержаніе воды въ растеніи имѣеть решающее значеніе для жизни или смерти растеній, находящихся за предѣлами крайнихъ температуръ. На стр. 27-й было упомя-

нuto, что сухія части растенія являються въ этихъ усlovіяхъ наиболѣе выносливыми.

Нѣтъ, стало быть, ничего непонятного въ томъ, что недостатокъ воды или высыханіе можетъ причинить смерть растенія. Однако, многія растенія могутъ переносить въ продолженіе долгаго времени значительное высыханіе. Прѣдѣлы высызанія весьма различны; только немногія низко организованыя растенія въ состояніи переносить почти полное высыханіе, напр. лишайники.

Изъ сказаннаго выше вполнѣ также понятно, что ничто другое не кладеть столь рѣзкаго отпечатка на внутренее и виѣшнее строеніе растенія, какъ отношеніе его къ содержанію воды въ воздухѣ и почвѣ (въ его питательной средѣ), и что ничто другое не вызываетъ въ растительномъ мірѣ столь большихъ и заг҃чательныхъ различій, какъ разница въ количествѣ воды. Hellriegel напр. доказалъ, что большее количество воды вызываетъ болѣе богатую жатву (больше листьевъ, соломы, плодовъ, болѣе развитую систему корней); въ случаѣ недостатка воды получается карликовый ростъ (*nanismus*) растеній. Слѣдуетъ, однако, замѣтить, что ростъ обыкновеннаго сухопутнаго растенія вовсе не находится въ прямой зависимости отъ количества доставляемой ему воды; напротивъ того, для всякаго растенія существуетъ извѣстный оптимумъ, зависящій отъ природы, провѣтриванія и т. д. почвы. Правда, растенія обладаютъ нѣкоторыми приспособленіями для выѣленія избытка поглощенной воды (выѣленіе капель воды черезъ водяныя устьища, плачъ), но все-таки существуетъ извѣстный предѣлъ влажности, которую растеніе въ состояніи переносить безъ вреда для себя.

Растеніе получаетъ воду двумя путями: изъ воздуха и изъ почвы. О способности почвы поглощать и удерживать воду будемъ рѣчь въ 9-ой главѣ. Здѣсь мы займемся только атмосферной влагой и осадками.

Влажность воздуха. Воздухъ всегда содержитъ извѣстное количество воды въ видѣ водяныхъ паровъ, но количество это чрезвычайно измѣнчиво. Оно увеличивается и уменьшается въ зависимости отъ температуры воздуха и количество воды, которое въ состояніи воспринять воздухъ, измѣняется съ тем-

пературой. Холодный воздухъ требуетъ для своего насыщеннія меньшаго количества воды, чѣмъ теплый воздухъ. Этимъ то и вызываются большія колебанія въ степени насыщенія воздуха въ зависимости отъ времени дня и года.

Главное значеніе для растенія имѣеть не столько абсолютная влажность воздуха, сколько *дефицитъ въ ею насыщеніи*, т. е. то количество воды, которое можетъ еще быть поглощено воздухомъ при извѣстной температурѣ, или же количество воды, котораго еще недостаетъ для его полнаго насыщенія. Отъ этого-то дефицита зависитъ *величина испаренія*. Разница между сухимъ и влажнымъ климатомъ состоить въ степени относительной влажности воздуха. Эта послѣдняя имѣеть для растенія большое экономическое значение, напр. для его роста, на которое величина испаренія оказываетъ влияніе.

Такъ какъ величина испаренія находится также въ зависимости и отъ нѣкоторыхъ другихъ обстоятельствъ, напр. отъ величины и формы поверхности испаряющаго тѣла, то сама собой понятно, что растенія выработали многочисленныя морфологическія и анатомическія приспособленія, которые даютъ имъ возможность произрастать при самыхъ разнообразныхъ условіяхъ влажности (ср. отдѣль 4-ый). Въ однихъ случаяхъ растеніе старается уменьшить испареніе до возможно малой степени; въ другихъ случаяхъ, наоборотъ, оно усиливаетъ его. Одни растенія способны ассимилировать исключительно въ очень влажномъ воздухѣ, напр. многія геліофобныя растенія, покрывающія почву лѣсовъ (мхи, папоротники, въ особенности *Hymenophyllaceae*), другія, наоборотъ, приспособились къ сухому воздуху. Особенности строенія, имѣющія цѣлью защиту растенія отъ вреднаго вліянія слишкомъ сухого воздуха и отъ излишняго испаренія, тѣ же, что и приспособленія для защиты отъ сильнаго освѣщенія (ср. ст. 21—22). Слѣдуетъ замѣтить, что иногда трудно бываетъ рѣшить, что слѣдуетъ приписать дѣйствію атмосферной влажности, и что другимъ, дѣйствующимъ совмѣстно, факторамъ. Особенности геліофобныхъ растеній, о которыхъ была рѣчь на 20-ой стр. едва-ли обусловливаются исключительно дѣйствіемъ большей атмосферной влажности,

господствующей въ тѣни, по сравненію съ воздухомъ мѣстностей, освѣщенныхъ солнечными лучами. Онъ находятся въ зависимости точно также и отъ болѣе слабаго, освѣщенія, подобно тому какъ особенности геліофильныхъ растеній вызываются не только дѣйствиемъ сильнаго свѣта, но и болѣе высокой температурой и болѣе сильнымъ испареніемъ. Sogauer, Mer, Vesque, et Viet, Lothelier и др. нашли, что дѣйствие влажнаго воздуха вполнѣ аналогично влиянию недостаточнаго освѣщенія. Растенія удлиняются, дѣлаются тоныше, блѣднѣе; пластинки листьевъ дѣлаются меныше, тоныше и прозрачнѣе; двусторонность внутренняго строенія постепенно исчезаетъ, т. к. палисадная ткань развивается слабо или совсѣмъ не развивается, сосудистые пучки дѣлаются слабѣе, межклѣтныя пространства увеличиваются; механическія ткани дѣлаются слабѣе или даже вовсе не развиваются и т. д. Причина этихъ различій въ строеніи состоитъ, по всей вѣроятности, въ разницѣ процесловъ испаренія.

Съ достовѣрностью неизвѣстно, можетъ ли водянай паръ воздуха поступать прямо въ растеніе, напр. черезъ сгущеніе его волосками, покрывающими растеніе. Весьма вѣроятно, что явленія этого рода, которыя будто-бы наблюдались, слѣдуетъ приписать другимъ причинамъ, именно выдѣленію подъ влияниемъ перемѣнъ температуры капель воды или на растеніи или внутри его.

Причина того, что завядшія въ продолженіе жаркаго дня растенія дѣлаются къ вечеру тургесцентными, вовсе не лежитъ въ сгущеніи водяныхъ паровъ, заключенныхъ въ болѣе влажномъ вечернемъ воздухѣ; явленіе это несомнѣнно обусловливается ослабленіемъ испаренія, вслѣдствіе уменьшенія дефицита насыщенія воздуха, и тѣмъ, что дѣятельность корней, доставлявшихъ въ растеніе воду, быть можетъ, непрерывно, только теперь въ состояніи уравновѣсить уменьшившуюся потерю ея.

Другой случай приспособленій этого рода наблюдается у пустынныхъ растеній, выдѣляющихъ тигроскопическая соли, способная ночью поглощать воду изъ болѣе влажнаго воздуха; но едва ли эта смачивающая поверхность растенія вода способна проникать внутрь его клѣтокъ и дѣлаться

такимъ образомъ дсстояніемъ растенія (ср. Volkens'a и Marloth'a).

Осадки. При понижениі до извѣстныхъ предѣловъ температуры, когда воздухъ не въ состояніи уже удержать въ видѣ паровъ поглощенного имъ количества воды, излишекъ ся выдѣляется изъ атмосферы въ одной изъ трехъ общезнаменитыхъ формъ осадка: въ видѣ тумана (облака), дождя (снѣга), росы (инея). Часть осадковъ проникаетъ въ почву, гдѣ они дѣлаются отчасти дсстояніемъ растеній; другая часть поглощается непосредственно воздушными частями растеній, съ которыми онъ приходятъ въ непосредственное соприкосновеніе. Для этого нѣкоторыя растенія снабжены бываютъ специальными приспособленіями. Для многихъ растеній непосредственно поглощаемые осадки составляютъ единственный источникъ воды (эпифитныя растенія, растенія произрастающія на скалистой и каменистой почвѣ).

Приспособленія къ поглощению осадковъ. Существуютъ растенія, которые весьма легко и быстро поглощаютъ всей своей поверхностью капельножидкіе осадки, дѣляясь вслѣдствіе этого тургесцентными, напр. лишайники, мхи, нѣкоторыя водоросли. Растенія эти способны также переносить значительную засуху. У другихъ растеній смачиваться водою и поглощать ее могутъ лишь нѣкоторыя части, между тѣмъ какъ другія ихъ части къ этому или совсѣмъ не способны или смачиваются лишь съ большимъ трудомъ (благодаря толстой кутикулѣ, восковому покрову и т. д.). Нѣкоторыя растенія обладаютъ специальными органами для восприниманія воды въ формѣ осадковъ (напр. воздушные корни со всасывающей тканью, старые, губчатые растительные остатки, жадно поглощающіе воду, волоски, способные также вбирать въ себя воду и т. д. Ср. обѣ этомъ другіе отдѣлы сочиненія, въ особенности отдѣль о ксерофильныхъ растеніяхъ).

Однако слѣдуетъ въ общемъ допустить, что вода только тогда поглощается воздушными растительными органами, когда корни не въ состояніи снабжать ею растеніе и растеніе лишено всякаго запаса воды; но къ такому способу добыванія воды обыкновенные растенія прибегаютъ только въ крайности (опыты I. Boehm'a, Detmer'a, Tschaplowitz'a, Kny, Wille).

Въ странахъ съ сухимъ климатомъ *rosa* имѣеть громадное значеніе; многія, особенно тропическія страны были-бы вполнѣ лишены растительности, если-бы въ сухое время не происходило обильнаго образованія росы. Образованіе росы въ тропическихъ странахъ бываетъ болѣе обильнымъ, чѣмъ въ болѣе высокихъ широтахъ. Она играетъ въ растительной жизни, напр. Африканскихъ пустынь, огромную роль (Volkens); во многихъ мѣстахъ именно роса вызываетъ весеннія явленія, не смотря на то, что страны эти лишены бываютъ дождя въ продолженіе многихъ мѣсяцевъ (ср. Warming, VIII). Для нашихъ сѣверныхъ приморскихъ странъ роса не имѣеть, по всей вѣроятности, особаго значенія.

Нужно допустить, что всюду растенія приспособились къ среднимъ количествамъ воды, имѣющейся въ ихъ распоряженіи.

Защита отъ осадковъ. Совершенно такъ-же какъ растеніе иногда получаетъ слишкомъ мало воды оно можетъ получать ее и слишкомъ много, оно можетъ страдать отъ избытка осадковъ и должно защищаться отъ нихъ. Въ этомъ отношеніи существуютъ также большія специфическія отличія: нѣкоторыя растенія любятъ дождь (омброфильныя растенія, Wiesner, II) и въ состояніи переносить дождь мѣсяцами; другія растенія боятся дождя, омброфобны, и подъ вліяніемъ дождей быстро лишаются листьевъ. Устрица могутъ закрываться водою; у многихъ растеній этому препятствуютъ волоски, восковые налеты, кутикулярные выросты.

Нѣкоторыя особенности въ строеніи считаются приспособленіями для *удаленія дождевой воды*. Jungner и Stahl наблюдали у растеній, растущихъ въ дождливомъ климатѣ, оригинальныя особенности строенія, которая несомнѣнно служатъ приспособленіями для быстраго удаленія съ поверхности листьевъ дождевой воды, которая иначе препятствовала бы процессамъ испаренія и черезчуръ обременяла бы растенія. Вмѣстѣ съ тѣмъ они служатъ для смыванія споръ паразитовъ. Сюда принадлежатъ т. н. *капельныя острія*, чрезвычайно длинные, рѣзко заостренные концы, встрѣчающіеся главнымъ образомъ у нѣльнокрайнихъ листьевъ тропическихъ растеній, по которымъ вода легко стекаетъ съ поверх-

ности листьевъ; напр. у *Ficus religiosa*, *Theobroma Cacao*, видовъ *Dioscorea* и пр. (рис. 3).

Нѣкоторыя другія при способленія, на которыхъ указываетъ Lundström, имѣютъ, можетъ быть, такое же пред назначеніе: напр. располагающіяся рядами волоски у *Stellaria media* и *Veronica Chamaedrys* принимаются за средства удаленія воды. Такую же роль играютъ *желобковато узубленные нервы* и черешки листьевъ (указанные Шталемъ у *Lamium album*, *Humulus Lupulus*, *Arenaria silvester*) и *бархатистые листья* у растеній тропическихъ лѣсовъ (ср. 6-ой отдѣль 7-ую главу).

Проливной дождь, въ особенности сопровождаемый грозою (сильные ливни тропическихъ странъ), можетъ причинять механическія поврежденія нѣкоторыхъ частей, въ особенности у молодыхъ и еще нѣжныхъ растеній. Предохранительными мѣрами противъ этого служатъ слѣдующія при способленія: 1) листья многихъ тропическихъ растеній бывають приподняты кверху или наклонены внизъ, такъ что дождь падаетъ на поверхность листа подъ острымъ угломъ, вслѣдствіе чего механическая сила его значительно ослабляется (это обстоятельство и нѣкоторыя другія играютъ извѣстную роль и въ освѣщеніи ср. стр. 20-ю). Особенно замѣчательно, что многие молодые органы, какъ отдѣльные листья такъ и цѣлья вѣтви, первоначально новислы и приподнимаются лишь тогда, когда получать болѣе твердое строеніе. (Рис. 4). 2) Складки и курчавость листьевъ имѣютъ, быть можетъ, такое же значеніе (Кнү). 3) Нѣкото-



Рис. 3 Капельное острѣе *Ficus religiosa*
(По Шталю).

рыя растенія, обладаючія сложными листьями далеко еще до наступленія дождя, при одномъ лишь появленіи облаковъ, измѣняютъ положеніе листочковъ (варіаціонныя движенія), чтобы дождь падалъ на поверхность ихъ подъ острымъ угломъ. 4) Узкие, мелко разсѣченные листья многихъ тропическихъ растеній, по всей вѣроятности, менѣе легкы поддаются всякому

механическому воздействию, чѣмъ широкіе и плоскокрайніе листья.

Еще болѣе разрушительнымъ бываетъ, по всей вѣроятности, дѣйствіе града, но едва ли существуютъ для этого какія-либо предохранительные приспособленія, какъ это предполагалось раньше (Кнү).

Туманъ (облака) поглощаетъ свѣтъ и замедляетъ этимъ самимъ ассимиляцію угольной кислоты. Онъ препятствуетъ также согреванію почвы, и, поглощая главнымъ образомъ дѣйствующіе химически лучи, оказываетъ еще другого рода вліяніе на растительный міръ.

Противъ этого дѣятеля едва ли существуютъ въ растительномъ мірѣ какія-либо защитныя мѣры.

Рис. 4 Конецъ вѣтви *Mangifera indica*; а-старые листья, б-молодые листья, еще мягкие иловислые.

О морфологическомъ и физиологическомъ значеніи воды для растеній будетъ еще рѣчь въ отдѣлѣ о группахъ сообществъ, теперь же остановимся лишь на слѣдующихъ подробностяхъ.



Влажный климатъ удлиняетъ *продолжительность жизни какъ недѣлимыхъ, такъ и листьевъ*; напр. антарктическій лѣсъ южной Америки вѣчно зеленъ благодаря влажности. Засуха, напротивъ того, сокращаетъ вегетативный періодъ, ускоряетъ цвѣтеніе, образованіе завязей и созрѣваніе сѣмянъ и вызываетъ длинный періодъ отдыха и покоя. Вслѣдствіе этого въ сухомъ климатѣ, напр. въ степяхъ и пустыняхъ, преобладаютъ однолѣтнія растенія. Отъ этого зависитъ, главнымъ образомъ, распределеніе лѣсовъ на разныхъ склонахъ и на разныхъ высотахъ горныхъ цѣпей.

Географическое значение воды еще больше, чѣмъ значение температуры, потому что вода распределена еще менѣе равномерно. Сказанное имѣеть значеніе не только въ общемъ, но и въ частностяхъ. Вода одинъ изъ самыхъ важныхъ дѣятелей, вліяющихъ на характеръ и распределеніе растительныхъ сообществъ; почти всѣ частные географическія отличія *главнымъ образомъ* вызываетъ *почвенная вода* (ср. 9-ую главу).

Различные условия распределенія влажности и осадковъ въ зависимости отъ времени года и мѣстности, вызвали прежде всего такія существенные различія въ растительности, какъ экваториальная полоса лѣсовъ въ странахъ вѣчныхъ дождей, пустынныя полосы по обѣ стороны экватора, где весьма скучные осадки выпадаютъ въ продолженіи всего лишь несколькия мѣсяцевъ, и, наконецъ, полосы умѣренныхъ лѣсовъ. Это распределеніе влажности на земной поверхности является географическимъ дѣятелемъ первого порядка. (Hildebrandt, II, стр. 97 и сл.).

Большая разница, распределено ли данное количество осадковъ *равномерно* въ продолженіе долгаго періода времени, какъ это происходитъ въ средней Европѣ, или же оно выпадаетъ въ видѣ проливныхъ дождей въ продолженіе лишь короткаго времени, между тѣмъ какъ въ остальное время года царствуетъ сильная засуха. Количество дождливыхъ дней имѣеть даже большее значеніе чѣмъ общее количество осадковъ. Въ первомъ случаѣ растеніе въ состояніи лучше использовать это количество воды, между тѣмъ какъ въ послѣднемъ случаѣ, изсушеннай почва не въ состояніи бы-

ваетъ впитывать въ себя воду, которая или просачивается вглубь, или же стекаетъ по поверхности почвы, затопляя и разрушая все кругомъ. Въ первомъ случаѣ происходитъ образованіе иныхъ жизненныхъ формъ (мезофильныхъ) и иныхъ растительныхъ сообществъ, чѣмъ во второмъ, гдѣ мы имѣемъ дѣло съ крайностями.

Слишкомъ малое количество дождя не приносить растеніямъ иногда никакой пользы, т. к. вода, испаряясь слишкомъ быстро, не успѣваетъ проникнуть въ почву.

Время выпаденія осадковъ (по временамъ года) имѣетъ огромное значеніе. Дождь, выпадающій въ средиземноморскихъ странахъ зимою приноситъ, конечно, иную и меньшую пользу растительности, чѣмъ лѣтній дождь нашихъ сѣверныхъ широтъ, дѣлающейся достояніемъ растеній въ періодъ наибольшей теплоты. Въ названныхъ сперва странахъ яркое и сухое время совпадаютъ и растительность несетъ на себѣ рѣзкій отпечатокъ сухаго климата; въ умѣренныхъ областяхъ, благодаря болѣе равномѣрному распределенію осадковъ, растительность имѣетъ болѣе мезофильный характеръ. Само собой разумѣется, что всѣ обстоятельства, оказывающія вліяніе на количество, распределеніе и пр. атмосферныхъ осадковъ, имѣютъ значеніе для ойкологической географіи растеній. Это относится главнымъ образомъ къ топографическимъ условіямъ: рельефу страны, высотѣ надъ уровнемъ моря, близости моря, господствующимъ вѣтрамъ и степени ихъ влажности.

[Теплота и влажность два самыхъ важныхъ дѣятеля въ развитіи растительного міра. Сообразно съ количественными отношеніями, въ которыхъ они имѣются въ распоряженіи растеній и къ которымъ растенія приспособляются, Alph. de Candolle подраздѣлилъ растенія на слѣдующія шесть группъ.

1. Гидромегатермическая растенія, предъявляющія самыя большія требования по отношенію къ водѣ и теплотѣ (минимумъ 20°); родина этихъ растеній тропическая страна съ влажнымъ климатомъ; въ доисторическое время растенія эти достигали болѣе широкаго распространенія.

2. Ксерофильные растенія, требующія для своего раз-

витія много тепла, но предъявляющія по отношенію къ водѣ самыя скромныя требованія. Сюда принадлежитъ растительность пустынь, степей и саваннъ.

3. Мезотермическія растенія, нуждающіяся для своего развитія въ температурѣ 15° — 20° , а также въ извѣстный періодъ жизни въ довольно значительной влажности. Въ третичную эпоху растенія эти простирались до самаго сѣвернаго полюса.
4. Микротермическія растенія, нуждающіяся въ средней тем. 0° — 5° , въ незначительной теплотѣ лѣтомъ, равномѣрномъ распределеніи осадковъ и періодѣ покоя, вызываемомъ холдомъ.
5. Гекистотермическія растенія растутъ въ предѣловъ распространенія древесной растительности, гдѣ средняя годовая тем. стоитъ ниже 0° ; они способны переносить долгое отсутствіе свѣта.
6. Въ прежніе геологическіе періоды существовали мегистотермическія растенія, которыя нуждались въ высокой равномѣрной температурѣ (выше 30°). Это были главнымъ образомъ споровыя растенія.

ГЛАВА V.

Движеніе воздуха.

Вѣтеръ оказываетъ вліяніе на образованіе растительныхъ формъ и на распределеніе растеній. Особенно рѣзко сказывается это тамъ, гдѣ вѣтеръ встрѣчаетъ на своемъ пути просторныя, открытая пространства, такъ что сила его не уничтожается при встрѣчѣ съ горами, лѣсами, городами и пр. Это имѣеть мѣсто въ широкихъ равнинахъ и на морскихъ побережьяхъ, напр. въ азиатскихъ степяхъ, въ Сахарѣ и пр., а также въ странахъ, гдѣ господствуютъ вѣты съ опредѣленнымъ направленіемъ, напр. пассаты.

Вліяніе вѣтра въ странахъ съ рыхлой, песчанистой почвой, напр. на многихъ морскихъ побережьяхъ, въ Сахарѣ,

сказывается въ *образованиі дюнъ* съ присущей имъ своеобразной растительностью. Въ высокихъ горныхъ кряжахъ вѣтеръ вліяетъ на распределеніе осадковъ, т. к. навѣтренная сторона горъ задерживаетъ принесенную вѣтромъ влагу (ср. западная и восточная побережья Австралии, западный и восточный склоны Андовъ), тогда какъ подвѣтренная сторона бываетъ часто подвержена продолжительнымъ засухамъ; изъ этого слѣдуетъ, что вліяніе вѣтра сказывается въ распределеніи растительныхъ сообществъ по ихъ требованіямъ относительно влажности, въ ограниченніи вертикального распределенія отдельныхъ видовъ и цѣлыхъ сообществъ и въ другихъ жизненныхъ проявленіяхъ.

Изсушающее дѣйствіе вѣтра находится въ прямой зависимости отъ его силы. Онъ изсушаетъ почву, которая дѣлается вслѣдствіе этого твердой и бѣдной гумусовыми веществами. Въ мѣстахъ подверженныхъ дѣйствію сильныхъ вѣтровъ преобладаетъ ксерофильная растительность. Онъ изсушаетъ растенія и они должны бороться съ вреднымъ вліяніемъ вѣтра помошью специальныхъ приспособленій. Въ мѣстностяхъ, защищенныхъ отъ сухихъ вѣтровъ, растительность развивается иначе, чѣмъ въ мѣстностяхъ, лишенныхъ защиты. Сильные вѣты съ постояннымъ направленіемъ оказываютъ большое вліяніе на форму деревьевъ и на характеръ всего ландшафта. Деревья въ такихъ странахъ отличаются въ своей вѣтшней формѣ слѣдующими особенностями: они дѣлаются низкорослыми, стволы ихъ часто бываютъ изогнуты по извѣстному направлению, вѣтви изогнуты и искривлены, побѣги коротки, часто беспорядочно развѣтвлены и перепутаны; многие побѣги отмираютъ съ навѣтренной стороны; случается даже, что новые побѣги развиваются исключительно на подвѣтренной сторонѣ, что придаетъ своеобразный видъ кронѣ дерева: она какъ-бы наклоняется въ подвѣтренную сторону, какъ-бы острижена и округлена и чрезвычайно густа съ подвѣтренной стороны; точно также наклоняется въ одну сторону и весь лѣсъ или кустарникъ (рис. 5). Случается, что въ мѣстахъ, подвергнутыхъ дѣйствію сильныхъ вѣтровъ, только побѣги, выростающіе на нижнихъ частяхъ ствola или прямо изъ корней, въ состояніи бываютъ поддерживать свое существование; иногда лѣсъ

преобразовывается въ заросль *кустарниковъ*, а эта въ свою очередь переходитъ въ разсѣянно и одиночно растущіе ширококустистыя особи (напр. рощи Ютландіи). Листья деревьевъ въ мѣстахъ, где господствуютъ сильные вѣтры, бываютъ мельче, чѣмъ обыкновенно, и болѣе или менѣе пятнисты (какъ-бы обожжены). Подобное же влияніе оказываетъ фенъ на карликовые кустарники и травянистую растительность восточной Гренландіи, какъ это уже описалъ и изобразилъ



Фото автора

Рис. 5. *Prunus spinosa* (слѣва) и *Crataegus oxyacantha* (справа) на морскомъ берегу Давіи, согнувшіеся и односторонне вѣтвящіеся подъ влияніемъ морскаго вѣтра. (Съ фотографіи пр. Варминга).

Гарцъ. Въ данномъ случаѣ разрушающее и нивелирующее влияніе оказываетъ главнымъ образомъ масса приносимаго вѣтромъ песка и камней.

На причину этихъ влияній вѣтра существуютъ различные взгляды: одни изслѣдователи, напр. Borggrevе приписываютъ все механическому дѣйствію вѣтра, благодаря которому вѣти, побѣги, листья нагибаются, трутся и ударяются другъ о

друга; другіе, напр. Focke, полагаютъ, что главный вредъ оказываютъ при этомъ частички соли, приносимыя морскими вѣтрами; но тутъ слѣдуетъ напомнить, что совершенно такое-же дѣйствіе оказываютъ вѣтры внутри материковъ, въ мѣстахъ отдаленныхъ отъ моря, что видно, напр. на дубовыхъ рощахъ въ средней Даніи. Еще другіе приписываютъ главную роль въ образованіи всѣхъ этихъ характерныхъ формъ холоду, но противъ этого предположенія мы можемъ возразить, что пассаты вызываютъ на тропическихъ побережьяхъ Вестъ Индіи образованіе такихъ же формъ какъ и въ нашихъ широтахъ, и что всякий предметъ, служацій защитой для растеній, устраниетъ вмѣстѣ съ тѣмъ и вредное влияніе вѣтра.

Быть можетъ, причина всѣхъ этихъ явлений состоитъ въ усиленномъ испареніи, которое изсушаетъ растенія; мнѣніе это высказалъ уже Wiesner въ 1887 г., Kihlman въ 1890 г. и я въ своихъ лекціяхъ въ 1889 г. Въ отсутствіи вѣтра воздухъ, окружающій растеніе, насыщается парами и испареніе прекращается. При существующемъ же движеніи воздуха въ соприкосновеніе съ растеніемъ приходятъ постоянно новыя, ненасыщенные водой частицы воздуха. Даже въ случаѣ значительного насыщенія воздуха парами постоянное возобновленіе его способно вызвать очень сильное испареніе. Чѣмъ суще будетъ воздухъ и чѣмъ сильнѣе вѣтеръ, тѣмъ, конечно, сильнѣе будетъ и испареніе и этимъ легко объясняются всѣ вышеуказанныя явленія. Часто кроны деревьевъ приобрѣтаютъ форму, приподнимающуюся съ подвѣтренной стороны, это легко объясняется тѣмъ, что ближайшіе побѣги, находящіеся на навѣтренной сторонѣ, мертвые и живые, защищаются побѣгами подвѣтренной стороны отъ слишкомъ быстрой смѣны воздуха. Такимъ образомъ и здѣсь мы приходимъ къ важному значенію воды для жизни растенія. Благодаря сильному испаренію ростъ побѣговъ и листьевъ прекращается (карликовый ростъ), многочисленные побѣги отмираютъ, вызывая этимъ неправильное вѣтвленіе растенія.

Опасность, угрожающая растенію со стороны вѣтра, усиливается [въ случаѣ прекращенія дѣятельности корней вслѣдствіе сильнаго охлажденія почвы]. Корни бываютъ тог-

да не въ состояніи покрывать потерю воды, ушедшей изъ растенія путемъ испаренія. Это обстоятельство играетъ особенно важную роль въ полярныхъ и высокогорныхъ странахъ. Упомянутая на стр. 31-ой *шпалерообразная форма* растущихъ въ этихъ странахъ кустарниковъ также, можетъ быть, вызывается дѣйствіемъ вѣтра (рис. 6). Часто можно даже замѣтить, что такие кустарники имѣютъ вѣтви отклоненные отъ наружной стороны. Точно также можно объяснить происхожденіе *дерновинъ* среди растеній, растущихъ въ неблагопріятныхъ условіяхъ, въ мѣстахъ холодныхъ и подвергающихся часто дѣйствію сильныхъ вѣтровъ. (Kjellmann, IV, ст. 474, рис.



Рис. 6. Стeliющаяся по землѣ ива (*Salix polaris*) съ вертикально приподымающими вѣточками (шпалерообразная форма).

Draba). Даже арктическіе мхи обладаютъ такой своеобразной формой (Kihlman). Травы эти имѣютъ въ зависимости отъ недостатка влаги короткіе побѣги и мелькіе листья, онѣ дѣлаются низкими, карликовыми; вѣтвленіе ихъ обильное и, следовательно, ростъ чрезвычайно густой. Въ общемъ онѣ походятъ въ миниатюрѣ на кусты кустарниковыхъ зарослей.

Образованіе аналогичныхъ формъ среди растеній, живущихъ въ сухихъ и жаркихъ, но довольно безвѣтренныхъ пустыняхъ, говоритъ въ пользу того, что засуха дѣйствительно можетъ оказывать аналогичное вліяніе.

Форма поперечного сѣченія древесныхъ стволовъ тоже подлежитъ извѣстному вліянію со стороны вѣтра; они обра-

даютьъ большимъ діаметромъ въ направленіи параллельномъ вѣтру.

Растенія конечно обладаютъ различной сопротивляемостью противъ вѣтра. Поэтому ясно значеніе защиты отъ вѣтра. Такой защитой отъ вѣтра могутъ служить всѣ возвышенности почвы а также естественная и искусственная защитная сооруженія. Тщательные изслѣдованія обнаружили, что по обѣ стороны такихъ защитныхъ образованій даже въ томъ случаѣ, если это будетъ небольшая скала, камень, кустарникъ, растительный міръ можетъ значительно различаться по густотѣ, высотѣ, формѣ и степени развитія недѣлимыхъ, а также по сочетанію видовъ. Холмы Ютландіи на восточной сторонѣ часто бываютъ покрыты лѣсомъ, между тѣмъ какъ на западной сторонѣ находятся пустоши. Въ нашихъ буковыхъ лѣсахъ растительность *тысцою ковра* въ мѣстахъ подверженныхъ дѣйствію вѣтра и свѣта существенно разнится отъ растительности, произрастающей въ затѣненныхъ и защищенныхъ отъ вѣтра мѣстахъ. Вѣтеръ вліяетъ здѣсь вредно косвеннымъ путемъ: онъ удаляетъ лиственный покровъ, защищающій почву отъ холода и высыханія и вліяющій на природу самой почвы, и такимъ обр. вызываетъ превращеніе гумуса въ бесплодную почву. Для арктической и альпійской растительности, какъ это доказалъ Kihlman, значительной защитой служитъ снѣгъ, который, накопляясь главнымъ образомъ въ низменныхъ, защищенныхъ отъ вѣтра мѣстахъ, придаетъ растительности этихъ мѣстъ своеобразный отпечатокъ по сравненію съ возвышенными, открытыми мѣстами (подробнѣе см. 15-ю главу).

Упомянутыя выше *защитныя приспособленія* отъ вѣтра будуть топографического характера. Многочисленныя растенія выработали у себя *специальная* морфологическая и анатомическая особенности, задача которыхъ состоитъ въ защитѣ растенія отъ вѣтра. Сюда принадлежатъ почечные чешуи, покровные волоски, старая вѣтвь и листья, остающіеся долго на растеніи и т. д.; обо всемъ этомъ рѣчь впереди (см. также стр. 28). По Фрэнсису Дарвину растенія защищаются отъ дѣйствія вѣтра, какъ кажется, закрывая свои устьица.

Изъ деревьевъ часто встречающихся въ Дании наиболѣе

выносливыми оказываются *Pinus montana* Mill., *Picea alba*, некоторые виды ивы и тополя, которые и являются наилучше приспособленными для разведения леса на песчаныхъ мѣстахъ и въ долинахъ.

Распределение растительности. Замѣтимъ еще, что если много странъ на земной поверхности оказываются лишенными лѣсной растительности, то это по большей части слѣдуетъ приписать дѣйствію вѣтра, но одновременно также вліянію и холода и другихъ неблагопріятныхъ для роста растеній обстоятельствъ. Такимъ образомъ предѣль древесной растительности въ полярныхъ странахъ, а также предѣль лѣсной растительности и кустарниковъ въ высокихъ горахъ, обусловливается до извѣстной степени направленіемъ и силой господствующихъ вѣтровъ.

Значеніе вѣтра для растительности описано Kihlman'омъ (I) подробно и увлекательно.

Вѣтеръ оказываетъ иногда растеніямъ хорошія услуги: онъ снабжаетъ воздухъ новыми частичками угольной кислоты, предохраняетъ растенія отъ замерзанія вслѣдствіе сильныхъ ночныхъ холодовъ и играетъ важную роль въ опыленіи некоторыхъ растеній, напр. нашихъ хвойныхъ и лиственныхъ деревьевъ, а также и въ распространеніи сѣмянъ.

ГЛАВА VI.

Составъ питательной среды.

Топографическое распределеніе растеній, ихъ мѣстонахожденія, стоитъ въ тѣсной зависимости отъ свойствъ и состава питательной среды. При этомъ *главнымъ* качествомъ почвы является *богатство* ея водою.

Питательная среда самостоятельно питающихся (аутофитныхъ) растеній можетъ быть двухъ родовъ: *вода и земля (почва)*. И та и другая должны доставить растенію мѣсто и пищу, а также обладать внѣшними условіями, благопріятными для заготовленія и воспріятія пищи растеніемъ. Оба рода пита-

тельныхъ средъ исполняютъ эту задачу различнымъ образомъ и поэтому должны быть рассматриваемы въ отдельности. Напротивъ того *воздухъ*, самъ по себѣ, не представляетъ питательной среды, не смотря на то, что онъ необходимъ для жизни растеній. Это скорѣе временное мѣстопребываніе организмовъ, безчисленное множество которыхъ, невидимо для простого глаза, выполняетъ его всегда, при чёмъ количество ихъ менѣется въ зависимости отъ времени года и мѣстности. Въ особенности многочислены бываютъ они вблизи человѣческихъ жилищъ, въ большихъ городахъ, тогда какъ надъ океанами, надъ высокими горами и въ лѣсахъ число ихъ гораздо меньше. Самая важная географическая роль воздуха состоить въ перенесеніи безчисленного множества организмовъ съ мѣста на мѣсто (воздушными течениями).

О водѣ вообще и ея наиболѣе важныхъ для ойкологической географіи растеній свойствахъ будетъ рѣчь во введеніи къ отдельу о гидрофильтральныхъ растительныхъ сообществахъ. Въ слѣдующихъ главахъ мы остановимся на свойствахъ почвы; онѣ находятся въ зависимости отъ физическихъ и химическихъ свойствъ частицъ, составляющихъ почву.

ГЛАВА VII.

Строение почвы.

Понятіе „почва“ примѣняется здѣсь въ широкомъ смыслѣ и означаетъ 1) твердую скалу; 2) рыхлую, образованную путемъ вывѣтреванія породы, а также 3) почвы вторичнаго происхожденія, намытые и отложенные въ другомъ мѣстѣ продукты вывѣтреванія почвъ, намывная почва.

Свойства *твердыхъ скалъ* находятся въ зависимости отъ природы горной породы; онѣ могутъ быть различны по твердости, пористости, теплоемкости и лучеиспусканию, что напр. легко замѣтить на гранитной, сланцевой и известняковой скалахъ.

Рыхлая почва образуется путемъ механическаго раз-

рыхлениі и химического распаденія твердыхъ породъ; силы, дѣйствующія главнымъ образомъ — вода и перемѣна температуры, а также кислородъ и угольная кислота воздуха. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ играютъ здѣсь известную роль низшія растенія напр. лишайники и бактеріи. Химическое разложеніе и механическое разрыхленіе идутъ обыкновенно рука объ руку.

Намывная почва образуется путемъ переноса и отчасти раздѣленія разныхъ продуктовъ вывѣтреванія твердыхъ породъ; переносящими силами являются при этомъ вода (аллювій) и вѣтеръ. Рѣки накопляютъ у своего устья массу материала, принесенного ими съ горъ (По, Нилъ, Гангъ и др.); въ ледниковый периодъ ледники переносили гигантскую массу материала на другія мѣста (напр. въ Дании и Сѣверной Германіи); существующіе въ настоящее время ледники продолжаютъ ту-же работу и понынѣ; масса материала отлагается также при участіи моря. Вѣтеръ подхватываетъ морской песокъ и отлагаетъ его въ формѣ дюнъ; кроме того уноситъ съ собой съ поверхности почвы мелкія землистыя частички и отлагаетъ ихъ въ защищенныхъ отъ вѣтра мѣстахъ (лѣссы).

Свойства рыхлой почвы находятся въ зависимости отъ множества обстоятельствъ, какъ-то: отъ степени измельченія, химического состава, связности отдѣльныхъ составныхъ частицъ, о чёмъ рѣчь впереди.

Часто изъ намывныхъ осадочныхъ почвъ образуются путемъ уплотненія опять твердая почва, напр. песчаникъ, сланецъ, конгломератъ, обладающія другими свойствами, чѣмъ первичная скала и играющія другую роль въ экономіи растеній.

Рыхлая почва имѣть смѣдущее строеніе: — это смѣесь 1) твердыхъ частицъ, 2) воздуха (8. глава) и 3) воды (9. глава).

Твердые частицы почвы слѣдующія:

а) *Минеральные частицы большихъ размѣровъ*, начиная отъ камней значительной величины до весьма мелкихъ песчинокъ. При отмучиваніи образчика почвы эти составные части быстро садятся на дно сосуда.

б) *Чрезвычайно мелкая*, пылеобразные частицы, которыхъ при

отмучиваниі долго остаются взвѣшенными въ водѣ. Онѣ легко отдѣляются отъ песка путемъ отмучивания.

с) *Гумусовыя вещества*, которые произошли изъ распаденія мертвыхъ органическихъ тѣлъ или продуктовъ выдѣленія растеній и животныхъ. Они уничтожаются путемъ окисленія. Многія гумусовыя вещества несутъ на себѣ явственные слѣды своего органическаго происхожденія и придаютъ почвѣ по большей части черную или бурую окраску.

Эти три составныя части содержатся почти во всѣхъ видахъ почвъ.

W. Knorr называетъ части почвы, не проходящія черезъ сѣтку съ отверстіями въ о,3 mm., *скелетомъ почвы* (грубый песокъ, гравій, камни, которые, въ свою очередь, могутъ быть подраздѣлены на группы при помощи ситъ). Остальныя частицы почвы зовутся *мелкоземомъ*. Мелкоземъ играетъ главную роль въ жизни растеній, отчасти непосредственно, служа самъ по себѣ пищей растеніямъ, отчасти же по своимъ чисто физическимъ свойствамъ и по способности поглощать нужные для растенія питательныя вещества. Примѣсь камней и гравія въ значительной степени измѣняетъ физическія свойства почвы. Wollny путемъ опытовъ пришелъ къ заключенію, что небольшая примѣсь камней къ культурной почвѣ имѣть полезное вліяніе на ея плодородность, но примѣсь, превышающая извѣстное количество, вліяетъ уже дурно.

Объемъ поръ. Смѣщеніе этихъ составныхъ частей почвы, ихъ относительныя количественные отношенія и способъ ихъ сложенія бываютъ въ разныхъ видахъ почвъ весьма различны. Частицы почвы оставляютъ между собой небольшія пустыя пространства (поры). Сумма такихъ не выполненныхъ твердыми частицами пространствъ называется поровымъ объемомъ данной почвы. Почва весьма богата такими пустыми, соединенными другъ съ другомъ пространствами, превращающимися въ капилляры по мѣрѣ того какъ сѫживается ихъ просвѣтъ. Это имѣть громадное значеніе для растительности.

Эти поры наполняются въ разной степени *водой* и *воздухомъ* сообразно своей величинѣ и другимъ обстоятельствамъ. Въ области грунтовыхъ водъ онѣ почти всецѣло выполнены

водой. Другая крайность имѣеть мѣсто въ поверхностныхъ слояхъ песчаныхъ дюнъ, подвергавшихся продолжительной засухѣ, гдѣ мы находимъ самое большое количество воздуха и самое незначительное содержаніе воды.

Нѣкоторые виды почвъ имѣютъ болѣе или менѣе *комковатое* строеніе т. е. зерна слагающія ихъ не остаются обособленными, но соединяются въ зерна большихъ размѣровъ или комья. Комочки попадаются главнымъ образомъ въ черноземныхъ почвахъ.*) Нерѣдко они обязаны своимъ происхожденіемъ по Darwin'у, R. E. Müller'у и др., дѣятельности живущихъ въ землѣ животныхъ, главнымъ образомъ дождевыхъ червей и личинокъ насѣкомыхъ, и состоять изъ экскрементовъ или скопленій экскрементовъ этихъ животныхъ (ср. 17-ую гл.). Комковатая почва обладаетъ другими свойствами, чѣмъ почва, состоящая изъ отдѣльныхъ зеренъ: она рыхлѣе, легче провѣтривается, легче впитываетъ въ себя воду и легче пронизывается корнями растеній. Воздѣлываніе почвы подъ сады и поля имѣеть цѣлью придать почвѣ комковатое строеніе, или вспахиваніемъ и вскапываніемъ, вслѣдствіе чего объемъ почвы измѣняется подъ влияниемъ разныхъ физическихъ дѣятелей, особенно мороза, или прибавленіемъ къ почвѣ другаго рода почвы или другихъ веществъ (песка, гумуса, мергеля), измѣняющихъ связность ея частицъ.

Связность почвы. Сила сцепленія частицъ почвы между собой бываетъ весьма различна. Въ видѣ примѣра приведемъ такія крайности какъ дюны, песчинки которыхъ въ сухомъ видѣ совсѣмъ не связаны другъ съ другомъ, и такія какъ глинистая почва. Черноземъ также обладаетъ незначительной связностью.

Различаютъ *плотную, тяжелую, мягкую (лекую), рыхлую, сыпучую и летучую почвы*. Плотная почва дѣляется при высыханіи твердой, трескается и образуетъ кору, что можетъ вести къ разрыву подземныхъ растительныхъ частей. Частицы летучихъ почвъ при высыханіи распадаются и дѣлаются такъ легки, что свободно могутъ быть уносимы вѣтромъ. Связ-

*) Въ черноземныхъ почвахъ это такъ наз. „орѣховатый“ слой. (Ред.).

ность почвы находится между прочимъ въ зависимости отъ величины и химического состава зеренъ; чѣмъ меньше зерна, тѣмъ больше связность. Содержаніе воды также имѣетъ значеніе.

Растительные формы и весь растительный міръ находятся въ большой зависимости отъ связности почвы. Въ рыхлой почвѣ (напр. въ пескѣ, въ иловатой почвѣ, въ лѣсной перегнойной почвѣ, торфяной и пр.) образуются длинные, сильно развѣтвленные корни и длинные горизонтальные, длинночленистые подземные стебли (корневища, побѣги), что, должно быть, обусловливается незначительнымъ сопротивленіемъ, встрѣчаемымъ растеніемъ во время его роста. Благодаря этому обстоятельству при такихъ условіяхъ преобладаютъ формы, растущія общественно, которыя придаютъ иногда пейзажу особенный однообразный характеръ, напр. заросли *Psamma* и *Elymus* на дюнахъ, *Phragmites* и *Scirpus lacuster* на болотахъ. Напротивъ того, плотная и связная почва отвергдающая и трескающаяся при засыханіи, не благопріятна для такихъ растеній; тутъ произрастаютъ главнымъ образомъ растенія съ прямыми, вертикальными, толстыми корневищами (клубнями, луковицами), или съ коротко членистыми головчатыми корневищами, образующія дерновины, напр. въ кампосахъ Бразилии. Плотная, пластичная глина не представляетъ хорошей почвы, и если она залегаетъ между другими слоями, то составляетъ почти непреодолимую преграду для растеній. Плотная скала безъ рыхлой почвы также не представляетъ хорошей почвы для упомянутыхъ выше растеній, но можетъ служить мѣстомъ произрастанія для растеній, поселяющихся въ трещинахъ и разсѣлинахъ. Растенія эти должны обладать специальными органами, которыми они укрѣпляются на поверхности скалъ.

Слѣдуетъ впрочемъ замѣтить, что мы весьма плохо знакомы со строеніемъ корней разныхъ растеній, а въ этихъ то отличіяхъ строенія и находятся б. м. причины нахожденія нѣкоторыхъ растительныхъ видовъ.

Волосность почвы играетъ весьма важную роль въ ея физическомъ строеніи. Она находится главнымъ образомъ въ зависимости отъ величины и способа залеганія слагающихъ

ее частицъ; волосность тѣмъ больше, чѣмъ меньше зерна и чѣмъ чаще они расположены; комковатая почва обладаетъ меньшей капиллярностью, чѣмъ почва сложенная изъ отдельныхъ зеренъ. Камни и гравій въ почвѣ также уменьшаются волосность.

ГЛАВА VIII.

Воздухъ въ почвѣ.

Содержаніе воздуха въ почвѣ имѣеть для жизни растенія весьма большое значеніе; всѣ живыя подземныя части растенія (какъ и другія живыя части) нуждаются въ воздухѣ (кислородѣ) для процессовъ дыханія. Обыкновенная, приспособленная къ хорошо провѣтриваемой почвѣ, сухопутная растенія задыхаются въ слишкомъ влажной почвѣ, при чёмъ происходятъ особенного рода процессы гніенія съ выдѣленіемъ большого количества гумусовыхъ кислотъ (почва дѣлается „кислой“). Прогреваніе почвы находится въ зависимости отъ ея структуры; чѣмъ пористѣе и рыхлѣе почва, тѣмъ легче она провѣтряется. Земледѣлецъ и садоводъ обрабатываютъ почву плугомъ и лопатой, осушаютъ, прорываютъ канавы, оставляютъ ее лежать (залежи) для того, чтобы облегчить къ почвѣ доступъ воздуха. Голландскій земледѣлецъ понижаетъ въ осеніе и зимніе мѣсяцы уровень грунтовыхъ водъ почти до 1 м. глубины, чтобы провѣтритъ почву; въ остальное же время года (время вегетаціи) уровень грунтовыхъ водъ держится лишь на $\frac{1}{2}$ м. Тоже самое продѣлывается съ лугами въ Зѣборгѣ на Зеландіи. (P. Feilberg, II).

Почвенный воздухъ т. е. воздухъ, находящійся въ почвѣ, отличается отъ атмосфернаго: онъ содержитъ больше угольной кислоты и меньше кислорода; это имѣеть мѣсто главнымъ образомъ въ нижнихъ слояхъ. Отличіе это вызывается процессами дыханія подземныхъ растительныхъ частей, подземныхъ растеній (бактерій) и животныхъ, а также разложеніемъ органическихъ веществъ. Количество угольной кислоты

бываетъ, впрочемъ, различно въ зависимости оть богатства почвы органическими веществами, оть растительности, наклона и влажности мѣстности, оть величины частицъ, слагающихъ почву, оть глубины, на которой лежитъ данный слой почвы (верхніе слои почвы содержать менѣе угольной кислоты, чѣмъ слои лежащіе болѣе глубоко) и, наконецъ, оть температуры (оть временъ года).

Внутреннее строение частей растенія стоитъ въ связи съ содержаніемъ воздуха въ почвѣ. Въ очень мокрой почвѣ могутъ расти исключительно лишь растенія, обладающія большими, связанными другъ съ другомъ внутренними воздушными пространствами, что даетъ возможность атмосферному воздуху проникнуть даже въ самые отдаленные концы корней и корневищъ (водяная и болотная растенія; хвоши въ плотной глинистой почвѣ). Подробнѣе см. 3-й отд.

ГЛАВА IX.

Вода въ почвѣ.

Вода—третья составная часть почвы. Она притягивается твердыми частичками почвы и окружаетъ ихъ болѣе или менѣе толстымъ слоемъ, такъ что воздухъ образуетъ въ водѣ маленькие пузырьки (ср. Sachs, I, стр. 171).

Количество воды въ почвѣ подвергается значительнымъ колебаніямъ въ зависимости оть мѣстности, а для одного и того же мѣста и въ зависимости оть времени года. Различаютъ слѣдующія степени влажности почвы, которая по большей части опредѣляются лишь приблизительно: 1—очень сухая, 2—довольно сухая, 3—немного влажная, 4—довольно влажная, 5—очень влажная, 6—довольно сырая, 7—сырая, 8—довольно мокрая, 9—мокрая, 10—очень мокрая почвы (ср. Hult, I). При болѣе точныхъ научныхъ изслѣдованіяхъ количество воды должно быть выражено въ процентахъ вѣса или объема взятаго для изслѣдованія образчика почвы. Съ практической точки зрѣнія лучше всего опредѣлять степень влажности почвы по растущимъ на ней видамъ растеній, такъ

какъ вода явлеется дѣятелемъ, оказывающимъ самое большое вліяніе на распределеніе растительныхъ видовъ.

Количество воды въ почвѣ является въ жизни растеній первостепеннымъ, непосредственнымъ дѣятелемъ, благодаря выясненному на стр. 2 и сл. чрезвычайному значенію воды для экономіи растеній. Въ почвѣ вода должна находиться въ извѣстномъ, опредѣленномъ для каждого вида растенія, количествѣ (для разводимыхъ растеній 60%, не больше); слишкомъ мало или слишкомъ много и здѣсь, какъ и везде, будетъ имѣть вредное вліяніе. Значеніе содержанія воды въ почвѣ для жизни растеній доказано между прочимъ опытами, произведенными Fittbogenомъ надъ овсомъ: результаты жатвы были почти одинаковы на почвахъ, въ которыхъ процентное содержаніе воды было отъ 40—80%; но на почвѣ съ влажностью лишь въ 20% была получена лишь половина, а почва съ 10% влажности дала лишь $\frac{1}{8}$ всего урожая.

Вода можетъ имѣть и косвенное значеніе, вліяя на живущія въ почвѣ животные организмы и, главнымъ образомъ, на бактеріи. Для образованія гумуса необходима извѣстная степень влажности.

Вода можетъ находиться въ почвѣ въ нѣсколькихъ видахъ: 1—какъ химически связанныя вода, не играющая никакой роли въ экономіи растеній; 2—какъ вода, поглощенная почвой въ формѣ осадковъ и удерживаемая въ ней благодаря ея волосности; 3—поднятая всасываніемъ грунтовая вода или сама грунтовая вода.

Грунтовая вода это вода, накопившаяся въ слояхъ почвы, лежащихъ надъ какими-либо водонепроницаемыми слоями. Вода эта можетъ находиться въ движениі, слѣдуя при этомъ законамъ тяжести, или же накопляться въ видѣ подземныхъ озеръ, совершенно также какъ это бываетъ съ поверхностными водами. Большое значеніе имѣть тутъ химический составъ, волосность, водопроницаемость и другія свойства почвы. Чаще всего слоемъ, подпирающимъ грунтовую воду, является глина; песокъ и гравій пропускаютъ воду. Грунтовая вода можетъ содержать много растворимыхъ веществъ, главнымъ образомъ солей известіи; но въ болѣе глубокихъ своихъ частяхъ она обыкновенно бѣдна питательными для

растенія веществами, т. к. эти послѣднія задерживаются верхними слоями. Точно также она свободна отъ бактерій, которыхъ уже отфильтровались въ болѣе высокихъ слояхъ почвы.

Уровень грунтовыхъ водъ и его колебанія въ разныя времена года зависятъ отчасти отъ общей суммы осадковъ, отчасти же отъ величины испаренія; онъ имѣеть большое ойкологическое значеніе и играетъ выдающуюся роль, особенно въ пустынныхъ мѣстностяхъ.

Озера, болота и рѣки въ сущности ничто иное, какъ открытые грунтовые воды, хотя и разничаются значительно отъ глубоко-лежащихъ грунтовыхъ водъ, отъ которыхъ они получаютъ всю массу своей воды. Во многихъ случаяхъ уровень грунтовыхъ водъ бываетъ слишкомъ высокъ для нѣкоторыхъ растеній; въ другихъ онъ такъ низокъ, что корни растенія не въ состояніи пользоваться ими ни посредственно ни непосредственно; наконецъ въ другихъ случаяхъ грунтовые воды въ извѣстное время года достижимы для растенія, въ другое же нѣтъ. Во всѣхъ этихъ случаяхъ большое значеніе имѣеть то, какъ высоко можетъ подняться вода благодаря капиллярности почвы. Уровень грунтовыхъ водъ оказываетъ конечно вліяніе на температуру почвы (ср. гл. X, 7).

Для растенія имѣеть значеніе, застаиваются ли грунтовые воды, или медленно текутъ. Въ стоячихъ водахъ кислородъ расходуется скоро, происходитъ образованіе гумусовой кислоты, или же вызываются дѣйствиемъ анаэробныхъ бактерій процессы гніенія (масляное броженіе и др.). На почвѣ со стоячими грунтовыми водами растутъ поэтому другія растенія, чѣмъ на почвѣ съ медленно текущими. Различие между лугами и болотистыми торфяниками, обусловливается отчасти этимъ, отчасти колебаніями уровня грунтовыхъ водъ въ различныя времена года.

Значеніе высоты уровня грунтовыхъ водъ сказывается съ особенной ясностью, напр. въ Даніи. Тутъ химическая отличія измельченныхъ и отложенныхъ ледниками почвъ едва ли такъ велики, какъ въ гористыхъ странахъ, гдѣ коренные породы, лежащія на незначительной глубинѣ подъ почвой и обладающія разными химическими свойствами, могутъ ока-

имъвать извѣстное вліяніе на растительный міръ. Примѣръ такого вліянія высоты уровня грунтовыхъ водъ мы имѣемъ по Feilberg'у въ песчаныхъ равнинахъ у Скагена въ Ютландіи. Грунтовые воды, стоящія лѣтомъ на глубинѣ 3", вызываютъ обильный ростъ камышей (*Juncus*) и образованіе торфяниковъ; при глубинѣ грунтовыхъ водъ въ 6" мхи и осоки играютъ еще извѣстную роль, но уже начинаютъ появляться злаки, преобладающие при уровняхъ грунтовыхъ водъ въ 9"; при уровняхъ въ 12" въ обыкновенное лѣто происходитъ нормальный ростъ злаковъ; при 15", и въ не очень теплое лѣто, хлѣба растутъ хорошо; но хлѣбные посѣвы даютъ хорошій урожай въ холодныя и влажныя лѣта лишь при глубинѣ уровня въ 18 и 24". При 30—40" почва не пригодна для культуры хлѣбныхъ растеній и питаетъ лишь растенія, приспособившіяся къ сухимъ почвамъ. Другіе примѣры мы находимъ у этого же изслѣдователя, который больше, быть можетъ, чѣмъ другіе, и вполнѣ справедливо, подчеркиваетъ значеніе высоты уровня грунтовыхъ водъ для растительного міра. На страницѣ 270 (Feilberg, II) онъ останавливается на тѣхъ измѣненіяхъ, которымъ подвергается растительность данной местности при постепенномъ пониженіи уровня грунтовыхъ водъ. Многія деревья пріобрѣтаютъ на почвѣ съ высокимъ уровнемъ грунтовыхъ водъ особенный видъ или даже не растутъ вовсе. Другіе примѣры даетъ Warming (V, VI, VII; но тутъ надо еще изслѣдовать, какую роль играетъ при этомъ уровень грунтовыхъ водъ, а какую способность почвы подымать всасываніемъ воду).

Извѣстны также случаи періодичаго, обнимающаго собой не сколько лѣть, колебанія уровня грунтовыхъ водъ. Оно имѣеть большое значеніе для географіи растеній. Напомнимъ тутъ гипотезу Blytt'a о перемежающихся сухихъ и влажныхъ періодахъ на землѣ съ соотвѣтствовавшей имъ смѣнной растительности.

Богатство водою слоевъ почвы, лежащихъ выше уровня грунтовыхъ водъ, зависитъ отъ слѣдующихъ ихъ качествъ: отъ фильтрующей способности почвы, ея способности подымать капиллярно и поглощать воду, ея гигроскопичности; вмѣстѣ съ тѣмъ имѣеть значеніе количество осадковъ и притокъ поверхностныхъ водъ (ср. стр. 39 и сл.).

Фильтрующая способность почвы. Осадки проникаютъ въ разные виды почвъ не съ одинаковой легкостью. Эти различія сказываются особенно наглядно, если мы нальемъ воду на песчанистую, глинистую и гумусовую почвы. Слѣдующія свойства почвы играютъ при этомъ извѣстную роль: волосность и природа почвы, степень сухости частицъ, ее слагающихъ.

Чѣмъ больше волосность почвы, тѣмъ медленнѣе проникаетъ вода. Очень мелкозернистая почвы, особенно глина и нѣкоторые виды гумусовыхъ почвъ, почти непроницаемы для осадковъ, въ особенности въ случаѣ плотнаго строенія почвы. Напротивъ того, осадки проникаютъ въ почву тѣмъ легче, чѣмъ грубозернистѣе и рыхлѣе она. Содержаніе въ почвѣ большихъ камней, трещиноватость ея или присутствіе въ ней отверстій, напр. ходовъ дождевыхъ червей, влияетъ на водопроницаемость, камни уменьшаютъ, трещины и отверстія увеличиваютъ водопроницаемость почвы. Вообще, вода легче всего проникаетъ въ кварцевый песокъ, труднѣе въ гумусъ, а всего труднѣе въ глину. Глинистая почва благодаря своей мелкозернистости и другимъ свойствамъ съ болѣшимъ трудомъ пропускаетъ воду.

При большой изсушенности поверхностныхъ слоевъ почвы проходитъ нѣкоторое время пока эта послѣдняя настолько смочится, что станетъ впитывать въ себя воду.. Въ дождливое время способность почвы поглощать воду имѣеть для растеній большое значеніе.

Гигроскопичность почвы. Всякая пористая и сухая почва способна поглощать изъ атмосферы водяные пары, хотя и въ весьма различной степени. Степень гигроскопичности находится въ зависимости отъ температуры и пористости почвы. Извѣстную роль играетъ въ этомъ также химическій составъ почвы. Это доказывается слѣдующими опытами Schuebler'a: 5 гр. кварцеваго песка въ продолженіе 72 часовъ не поглотили вовсе воды, известковый песокъ поглотилъ за это время 0,015 гр., обыкновенная почвенная земля—0,1 гр., глинистая почва—0,245 гр., гумусъ—0,6 гр.

Остается, впрочемъ, не вполнѣ выясненнымъ, слѣдуетъ ли приписать наблюденное поглощеніе воды дѣйствительному сгущенію водяныхъ паровъ (абсорбці) почвой или оно, быть

можетъ, обуславливается образованіемъ росы вслѣдствіе перемѣны температуры. (Р. Е. Müller, Ebermayer).

Поглощечный водяной паръ всегда будетъ имѣть значеніе для растеній, т. к. онъ поглощается исключительно сухой почвой; излишка влаги этимъ путемъ проникнуть въ почву не можетъ. Но, съ другой стороны этимъ, путемъ сухая почва не можетъ получить количествъ воды, достаточныхъ для жизни растеній. Растенія увядаютъ раньше, чѣмъ содержаніе воды въ почвѣ на столько понизится, что можетъ начаться процессъ поглощенія водяныхъ паровъ.

Способность почвы подымать всасываніемъ воду. Способность почвы подымать всасываніемъ воду изъ болѣе низкихъ горизонтовъ имѣеть для жизни растеній, само собою разумѣется, большое значеніе. Нужно отличать высоту и скорость поднятія воды, куда и какъ подымается вода. Это находится, между, прочимъ въ зависимости отъ волосности почвы и отъ природы частицъ, ее слагающихъ. Кварцевый песокъ быстро подымаетъ воду, глина и другія мелкозернистая почвы медленно, известковый песокъ и гумусъ довольно скоро; но высота поднятія воды меныше всего въ пескѣ (по наблюденіямъ Ramann'a въ мелкозернистомъ пескѣ она достигаетъ всего около 40 см. надъ поверхностью грунтовыхъ водъ), много больше въ глинистыхъ и всего больше въ торфянистыхъ почвахъ. Въ почвахъ, частицы которыхъ достигаютъ 2—3 тит. величины, поры будутъ уже слишкомъ большими для того, чтобы дѣйствовать какъ капилляры.

Способность почвы подымать всасываніемъ воду имѣеть для растеній особенно важное значеніе въ случаяхъ сильного испаренія воды съ поверхности. Вообще, небольшая водоподъемная способность для бѣдныхъ водою почвъ будетъ полезнѣе чѣмъ большая, т. к. тогда почва не такъ скоро высыхаетъ.

Подъ *водоемкостью* почвы подразумѣвается способность почвы поглощать и удерживать воду въ капельно-жидкому видѣ. Она измѣряется количествомъ воды, которое можетъ быть удержано извѣстнымъ вѣсомъ или, лучше, объемомъ почвы, и находится въ зависимости отъ силы прилипанія воды къ частичкамъ почвы, измѣняющейся смотря по волосности

почвы и по природѣ частицъ, слагающихъ ее. Водоемкость тѣмъ больше, чѣмъ многочисленнѣе и мельче капилляры въ почвѣ, и чѣмъ равномѣрнѣе ихъ величина, т. к. это увеличиваетъ поверхность сцепленія. Кварцевый песокъ, состоящей изъ зеренъ въ 1—2 mm, удерживаетъ только $\frac{1}{10}$ того количества воды, которое можетъ удержать такой же кварцевый песокъ при величинѣ зеренъ въ 0,01—0,07 mm. (Wollny).

Водоемкость почвъ, какъ это найдено опытнымъ путемъ (Schuebler, Wollny), меныше всего у кварцеваго песка, больше у известковаго песка, еще больше у глинистыхъ почвъ и у мелкозернистыхъ чисто известковыхъ почвъ и, наконецъ, больше всего у гумусовыхъ почвъ. У послѣдняго рода почвъ количество задерживаемой воды увеличивается между прочимъ водой, напитывающей заключенные въ почвѣ органическія частицы. Торфянистая почва обладаетъ самой большей водоемкостью.

Нѣкоторые виды почвъ обладаютъ такой большой водоемкостью, что способны бывать по мѣрѣ поглощенія воды увеличивать пространства между своими частицами, вслѣдствіе чего объемъ почвъ увеличивается, почва вспучивается. При потерѣ воды, наоборотъ, происходитъ сжатіе и, вслѣдствіе этого, нѣкоторое измѣненіе въ свойствахъ почвы. Во влажномъ видѣ такія почвы мягки и отчасти пластичны, въ сухомъ видѣ они тверды и дѣлаются хрупкими. Это относится главнымъ образомъ къ глинистымъ и торфянистымъ почвамъ.

Обыкновенно почва не бываетъ насыщена водой (за исключениемъ, конечно, болотъ и тому подобныхъ мѣстъ, гдѣ грунтовая вода находится на незначительной глубинѣ). Почва, покрытая растительностью, не достигаетъ обыкновенно своего полнаго насыщенія, такъ какъ растенія постоянно расходуютъ воду путемъ испаренія. Многія растенія растутъ исключительно на почвахъ, не насыщенныхъ водой.

Высыханіе почвы зависитъ отъ многихъ условій; отчасти отъ упомянутыхъ выше свойствъ почвы, отчасти отъ потребленія воды растеніями и животными, отчасти же отъ величины испаренія.

Само собой разумѣется, что испареніе оказываетъ большое

влияние на содержание воды в почве и, этимъ самымъ, на хозяйство растений и составъ растительного покрова. Почва удерживаетъ всегда некоторое количество воды, даже въ случаяхъ самого сильнаго испаренія. Сила, съ которой вода удерживается почвой, имѣть для растений большое значеніе. Дѣятели, оказывающіе влияніе на испареніе, могутъ быть внутренніе и вынѣшніе.

Внутренніе дѣятели связаны съ природой самой почвы, т. е. со строениемъ почвы, формой ея поверхности и пр. Изъ рыхлой почвы вода испаряется меньше, чѣмъ изъ плотной. Образование комковъ въ почвѣ понижаетъ испареніе. Больше всего воды испаряется изъ почвъ, сложенныхъ изъ зеренъ средней величины, грубозернистая же почва испаряетъ воды немнога.

Извѣстную роль играетъ также *цвѣтъ* и *видъ* (петрографический составъ) почвы. Быстрѣе всего идетъ испареніе изъ кварцеваго песка и гумусовыхъ почвъ. Masure высушивалъ песокъ и гумусъ въ три дня; для глины и извести понадобилось для этого 7 дней. Но количество воды, испаряющейся въ данное время, чѣмъ больше, чѣмъ больше водоемкость почвы. Въ этомъ отношеніи гумусъ занимаетъ первое, а кварцевый песокъ послѣднее мѣсто; въ одномъ опыте Masure'a гумусъ удержалъ 41%, а песокъ всего лишь 2,1%. Поверхность почвы, насыщенной водой, въ равное время испаряетъ больше влаги, чѣмъ такая же поверхность воды.

Къ *внѣшнимъ дѣятелямъ*, оказывающимъ влияніе на испареніе воды изъ почвы, нужно причислить: дефицитъ въ насыщеніи воздуха (ср. стр. 37); уголъ и направленіе наклона поверхности почвы; силу и степень сухости вѣтровъ (стр. 46); растительность, покрывающую почву.

Растительный покровъ увеличиваетъ поверхность испаренія и непрерывно расходуетъ воду изъ почвы, которая уходитъ изъ листьевъ и другихъ воздушныхъ частей растенія путемъ испаренія. Покрытое растительностью поле скорѣе высыхаетъ, чѣмъ паръ (конечно при одинаковости прочихъ условій). Растительный покровъ въ періодъ своей вегетаціи изсушиваетъ почву, но въ различной степени въ зависимости отъ температуры воздуха и природы растеній (травянистая раститель-

ность больше изсушает почву, чѣмъ деревья; особенно сильно изсушают почву злаки). Различія же зависят отчасти отъ различія въ величинѣ листовой поверхности, отчасти отъ устройства корневой системы. Корни различныхъ растеній опускаются различно глубоко въ землю и, поэтому, способность ихъ впитывать воду тоже различна. Изъ опытовъ Colding'a вытекаетъ, что низкорослые злаки въ окрестностяхъ Копенгагена, начиная съ апрѣля мѣсяца по сентябрь, расходуютъ больше воды, чѣмъ ее получаетъ почва изъ осадковъ. Feilberg (II) нашелъ, что для мѣсяцевъ мая, июня, июля и августа количество воды, расходуемое растительностью въ продолженіе одного дня для одной тонны (0,55 гектаровъ) почвы равняется 400, 500, 350 и 300 куб. футамъ. Конечно, величины эти приблизительны и меняются въ зависимости отъ обстоятельствъ. Такимъ образомъ содержаніе воды въ почвѣ уменьшается отъ весны къ осени; осенью оно достигаетъ самыхъ низкихъ предѣловъ и бываетъ иногда на 5—7% меньше содержанія воды весной. Потомъ количество воды возрастаетъ въ продолженіе всей зимы до наступленія нового вегетационнаго периода. Вліяніе различныхъ видовъ растеній обусловливается отчасти величиной листовой поверхности и строеніемъ листа, отчасти же природой корневой системы, т. е. тѣмъ обстоятельствомъ, расположена-ли эта система непосредственно подъ поверхностью, или-же проникаетъ глубоко въ почву. Многіе виды лѣсныхъ растеній потому причисляются къ сорнымъ растеніямъ, что они расходуютъ воду раньше, чѣмъ эта послѣдняя успѣеть проникнуть до корней деревьевъ. Этимъ объясняется также, почему, въ одномъ и томъ-же мѣстѣ произрастанія, некоторые виды растеній оказываются менѣе защищенными отъ высыханія чѣмъ другіе.

Корни, впрочемъ, способны пользоваться почвенной водой лишь до извѣстной степени. Чѣмъ больше уменьшается содержаніе ея въ почвѣ, тѣмъ сильнѣе удерживается остатокъ ея, и наступаетъ, наконецъ, такой моментъ, когда растеніе не въ состояніи уже извлекать воду изъ почвы, несмотря на то, что эта послѣдняя содержитъ ея еще большое количество. Сакъ доказалъ это опытами надъ табакомъ (I, стр. 173): молодое растеніе начало завидать, несмотря на

то, что почва содержала еще 12,3% воды своего вѣса въ сухомъ состояніи. Водоемкость этой почвы (гумусъ темнаго цвѣта) была опредѣлена въ 46%, высушиваніемъ почвы при 100°. Растеніе, стало-быть, могло извлечь изъ почвы всего лишь 33,7%; остатокъ былъ недоступенъ для него. Точно также растенія увидали въ глинистой и песчанистой почвахъ, несмотря на то, что они содержали еще 8 и 15% воды. Въ опытахъ Heinrich'a растенія въ грубозернистомъ пескѣ начали завидать только тогда, когда содержаніе воды въ почвѣ уменьшилось до 1,5%, между тѣмъ какъ въ торфяной почвѣ они завидали при содержаніи воды еще въ 47,7%.

Мертвый растительный покровъ также оказываетъ вліяніе на испареніе (ср. 15-ую главу).

Значеніе почвенной воды для растительныхъ формъ. Кромѣ всего сказанного выше на стр. 36. О значеніи воды, упомянемъ еще, что образованіе низкорослыхъ побѣговъ и придаточныхъ корней находится, очевидно, въ зависимости отъ влажности почвы: нигдѣ не встрѣчается столь обильного образованія придаточныхъ корней, какъ среди растеній влажныхъ мѣстонахожденій. Влажность почвы оказываетъ также вліяніе на продолжительность жизни недѣлимыхъ; на влажныхъ мѣстахъ однолѣтнія растенія встрѣчаются гораздо рѣже.

Кромѣ того, въ сырыхъ мѣстонахожденіяхъ корни развѣтвляются сильнѣе, чѣмъ въ сухихъ. Вода также оказываетъ вліяніе на образованіе корневыхъ волосковъ. (Fr. Schwarz; ср. 3. отдѣлъ, 2. главу).

Что касается внѣшней формы корней, то, какъ извѣстно, многіе корни водяныхъ растеній имѣютъ особенную форму (ср. напр. Sachs, I), но причина этого ближе не извѣстна.

ГЛАВА X.

Температура почвы.

Температура почвы очень важный географический факторъ. Кромѣ сказанного на стр. 25-ой о значеніи теплоты вообще, упомянемъ еще, что дѣятельность корней зависитъ отъ

теплоты почвы и увеличивается по мѣрѣ повышенія температуры до извѣстнаго оптимума. Растеніе, находящееся въ насыщенной водой почвѣ, можетъ уянуть, если температура ея опустится ниже извѣстныхъ предѣловъ, что объясняется тѣмъ, что корни не способны поглощать воду при столь низкой температурѣ. Растеніе можетъ также замерзнуть при низкой температурѣ почвы, несмотря на то, что оно въ состояніи вынести безъ вреда для себя гораздо болѣе низкую температуру воздуха. Букъ, дубъ, ясень въ состояніи вынести тем. въ -25° , но ихъ болѣе нѣжные корни замерзаютъ уже при -13° до -16° (Mohl). Нѣкоторыя мѣста на высокихъ горахъ и въ полярныхъ странахъ несомнѣнно были бы лишены растительности, если бы не существовало въ почвѣ теплоты, которая мѣстами бываетъ значительно выше температуры воздуха. Измѣренія температуры поверхностныхъ слоевъ почвы въ названныхъ странахъ были сдѣланы Sausse'омъ, братьями Schlagintweit, John Ball'емъ и др.

Теплота почвы несомнѣнно является причиной многочисленныхъ географическихъ особенностей. Разница въ теплотѣ почвы способна будто вызвать перемѣщеніе растительныхъ зонъ въ Альпахъ, напр. вызвать появленіе кустарниковъ *Pinus montana*, *Picea excelsa* и *Larix decidua* ниже высокоствольныхъ лѣсовъ (Krasan).

Формирующая роль почвенной теплоты мало извѣстна. Vesque (I), однако, доказалъ опытнымъ путемъ, что высокая температура почвы вызываетъ обильное образованіе растительныхъ соковъ (образованіе короткихъ и толстыхъ корней, стеблей и листьевъ), что обусловливается, быть можетъ, страданіемъ корневой дѣятельности вслѣдствіе высокой температуры. Prillieux пришелъ также къ убѣждѣнію, что высокая температура почвы вызываетъ образованіе клубней. Такимъ образомъ становится яснымъ, почему толстянковыя растенія произрастаютъ часто на скалахъ, между камнями и вообще на легко нагрѣваемой почвѣ.

Карликовый ростъ, быть можетъ, появляется подъ влияниемъ низкой почвенной температуры, благодаря которой уменьшается количество поглощенной корнями воды и, вмѣсть съ тѣмъ, растворенной въ ней минеральной пищи. Это

обстоятельство вѣроятно принимаетъ также участіе въ развитіи карликовой растительности въ приледниковыхъ мѣстностяхъ. Уже на страницѣ 33-ой было упомянуто, что разнотеплая (гетеротермическая) почва вызываетъ образование лежащихъ побѣговъ, располагающихся розеткообразно, между тѣмъ какъ на гомотермической почвѣ произрастаютъ ровныя, высокія растенія, что доказалъ Krasan для *Pinus*, *Juniperus*, *Asperula longiflora* и др. Гетеротермическая почва вызываетъ появленіе голубоватаго налета на разныхъ частяхъ побѣговъ, сокращаетъ время развитія и т. д., и ведеть, такимъ образомъ, иногда къ раепаденію вида на нѣсколько новыхъ.

Главные *источники* почвенной теплоты слѣдующіе: 1) теплота солнца; 2) немаловажную роль играетъ по Krasan'у собственная теплота земли. Кромѣ того могутъ оказывать нѣкоторое вліяніе: 3) поглощеніе паровъ воды парами почвы и 4) химические процессы въ почвѣ (главнымъ образомъ гниеніе). Эти процессы пріобрѣтаютъ особенное значеніе въ холодныхъ странахъ.

Для нагрѣванія почвы, а следовательно и для жизни растеній, имѣютъ большое значеніе дѣятели, препятствующіе или благопріятствующіе охлажденію (лучеиспусканіе, испареніе, теплопроводность и т. д.), а также и другіе дѣятели, о которыхъ мы упомянемъ вкратцѣ. Изъ нихъ разобранные въ 1—3 отдельахъ, относятся къ теплотѣ солнечной, а остальные собственно къ почвенной.

1) *Доступность солнечной теплоты*. Въ полярныхъ странахъ непосредственное солнечное освѣщеніе играетъ выдающуюся роль, на что указываетъ распределеніе растительныхъ сообществъ въ этихъ странахъ. Согрѣваніе почвы играетъ тутъ большую роль, чѣмъ согрѣваніе воздуха (стр. 34).

2) *Уголъ паденія солнечныхъ лучей*. Чѣмъ ближе къ прямому уголъ паденія солнечныхъ лучей, тѣмъ больше согрѣвающее дѣйствие ихъ (оно пропорционально косинусу угла паденія). Въ этомъ отношеніи оказываютъ вліяніе географическая широта мѣстности, а также уголъ и направленіе наклона мѣстности (*Expositio*). Въ нашихъ широтахъ самыми теплыми являются SW—S—и SE—склоны, самыми холодными NE-, N-, и NW-.

Упомянутыя въ 1 и 2 условія вызываютъ большое разнообразіе въ распределеніи растительныхъ сообществъ, независимо отъ географической широты. Можно наблюдать, напр. не только въ Гренландіи, что южные склоны горныхъ кряжей, покрытые ксерофильной растительностью, могутъ быть сожженными солнцемъ, между тѣмъ какъ сѣверные склоны, орошаеыя лѣтомъ водой изъ медленно тающихъ ледниковъ, въ тоже самое время покрыты свѣжимъ, густымъ ковромъ мховъ, между которыми попадаются также отдельныя цветковыя растенія. (Warming, V). На побережьяхъ Средиземнаго моря точно также можно наблюдать, на южныхъ склонахъ горныхъ кряжей, ксерофильную растительность съ характерными формами и раннимъ временемъ цветенія, достигающую значительного вертикального распространенія, между тѣмъ какъ среднеевропейская растительность съ болѣе длиннымъ периодомъ развитія придаетъ характерный отпечатокъ болѣе холоднымъ сѣвернымъ склонамъ горъ (Flahault, III). Даже вблизи экватора, напр. въ Венесуэлѣ, можно наблюдать такое же рѣзкое различие между южнымъ и сѣвернымъ склонами горъ. Въ Каракасѣ встречаются неглубокія, направленныя съ востока на западъ эрозіонныя долины или складки, южные склоны которыхъ до того бѣдны растительностью, что колоритъ местности обусловливается исключительно красными глинами почвы, между тѣмъ какъ сѣверный склонъ покрытъ бываетъ болѣе густой и высокой растительностью.

Прибавимъ еще, что снѣговая линія можетъ лежать на сѣверномъ и южномъ склонахъ горъ на весьма различной высотѣ, и что вертикальное распределеніе многихъ растительныхъ видовъ часто находится въ зависимости отъ направлениія наклона местности, напр. предѣль распространенія бука въ Альпахъ; высота его распространенія въ южной Баваріи по Sendtner'у достигаетъ самой значительной величины на SE, и самой малой на NW склонѣ. Границы распространенія различныхъ видовъ поднимаются вообще гораздо выше на южномъ склонѣ горъ, чѣмъ на сѣверномъ (напр. въ Пиренеяхъ по Bonnier). Сказанного достаточно, чтобы показать, что теплота, въ данномъ случаѣ почвенная теплота, зависить отъ вышеуказанныхъ условій (ее нельз

однако рассматривать отдельно отъ теплоты воздуха и освещенія).

3) *Продолжительность освещенія* весьма различна въ тропическихъ и въ полярныхъ странахъ, особенно въ отношеніи распределенія свѣта по временамъ года.

4) *Химический составъ почвы*. Теплоемкость почвы бываетъ различна въ зависимости отъ химического состава почвы. Легче всего согрѣвается кварцевый песокъ,最难行 всего торфянистая почва. Известковый песокъ, глина и др. занимаютъ среднее мѣсто. Теплоемкость кварцеваго песка равняется 0,2, торфа почти 0,5 (вода = 1).

5) *Цвѣтъ почвы*. Темныхъ цвѣтовъ почва при однихъ и тѣхъ же условіяхъ согрѣвается легче и сильнѣе, чѣмъ почва окрашенная въ болѣе свѣтлые цвѣта. Humboldt нашелъ, что черный базальтовый песокъ на островѣ Граціоза былъ нагрѣтъ до 51.2° С., между тѣмъ какъ кварцевый песокъ при тѣхъ же самыхъ условіяхъ имѣлъ температуру лишь въ 40° . Обратное имѣть мѣсто при лучеиспусканіи: темноцвѣтная почва ночью охлаждается быстрѣе, чѣмъ почва болѣе свѣтлого цвѣта, но не дѣлается болѣе холодной, чѣмъ вторая.

6) *Пористость почвы*. Очень пористая, кремнистая почва (гетеротермическая почва по' Krasan'y) быстро поглощаетъ солнечную теплоту и сильно нагрѣвается съ поверхности, но она также быстро теряетъ теплоту путемъ лучеиспусканія. Богатая воздухомъ почва плохо проводить теплоту, тѣмъ хуже, чѣмъ богаче воздухомъ, т. к. воздухъ плохой проводникъ теплоты. Плотная почва хорошо проводить теплоту. Скалистая почва обладаетъ лучшей и болѣе равномерной теплопроводностью (гомотермическая почва, Krasan), причемъ скорость, съ которой распространяется въ почвѣ теплота, находится въ зависимости отъ вида каменистой породы. Напр. известняки Карста превосходные проводники теплоты, что обусловливается ихъ равномерно - плотнымъ строенiemъ и отсутствиемъ въ нихъ влаги. Дальше, хорошиими проводниками теплоты являются гранитъ, базальтъ и другія кристалическія горныя породы. Гетеротермическая почвы подвергаются большимъ колебаніямъ температуры:

теплота лѣтомъ проникаетъ въ почву на менѣе значительную глубину и быстрѣе уходитъ зимой.

7) *Богатство почвы водой* оказываетъ самое большое влияніе на ея температуру, такъ какъ при нагрѣваніи испареніи воды происходитъ поглощеніе теплоты. Вода имѣетъ гораздо большую теплоемкость, чѣмъ разные виды почвы. Чѣмъ больше воды содержитъ почва, тѣмъ она холоднѣе; сухая почва легче согрѣвается, чѣмъ влажная, но почва богатая водой дольше удерживаетъ теплоту, вслѣдствіе чего, осенью, сырая почва бываетъ теплѣе сухой почвы. Песчаная почва „тепла“, потому что она быстро теряетъ воду и быстро нагрѣвается, глинистая почва — холодна. Богатая водой почва лучше проводитъ воду въ подпочву, чѣмъ сухая. Всѣ эти обстоятельства оказываютъ большое влияніе на время появленія растительности весной.

Мерзлая почва (мерзлота), встрѣчающаяся въ полярныхъ странахъ на большей или меньшей глубинѣ подъ поверхностью, а въ торфяныхъ болотахъ наблюдавшаяся даже въ Архангельской губ. (Мезенскій у.) и въ горахъ Норвегіи, играетъ въ растительномъ мірѣ естественно значительную роль, частью потому, что она, подобно скалистой почвѣ, заставляетъ корни растеній уклоняться въ сторону (быть можетъ вслѣдствіе термотропичности корней), отчасти же потому, что холода замедляетъ дѣятельность корней.

8) *Характеръ растительности* вліяетъ на температуру почвы, главнымъ образомъ на ея плотность. Она препятствуетъ прямому нагрѣванію почвы и оказываетъ вліяніе на испареніе и лучеиспусканіе (ср. 9. и 16. главы).

9) *Собственная теплота земли.* Слѣдующее предположеніе Krasan'a заслуживаетъ вниманія. Онъ думаетъ, что на растительный міръ оказываетъ вліяніе не непосредственная теплота солнца, а собственная теплота земли, и что безъ собственной теплоты земли органическія существа, такія какія живутъ теперь, не могли бы существовать. Но собственная теплота земли вліяетъ не вездѣ равномѣрно; ея вліяніе находится въ зависимости отъ физическихъ свойствъ почвы и, главнымъ образомъ, отъ теплопроводности и теплоиспусканія. Въ этомъ отношеніи, напр. между известковой скалой и рыхлымъ пескомъ будетъ

большая разница: первая почва отличается хорошей теплопроводностью и малымъ лучеиспусканіемъ, вторая обладаетъ какъ-разъ противоположными свойствами. Рельефъ поверхности также имѣеть значеніе; острая и изрѣзанная горная масса больше отдаетъ теплоты, чѣмъ равнины или связная, компактная горная масса. Это можетъ оказать существенное вліяніе на вертикальное распределеніе растительныхъ видовъ. Образованіе горныхъ пустошей въ юго-восточныхъ известковыхъ Альпахъ Krasan считаетъ возможнымъ объяснять исключительно условиями температуры почвы; онѣ пріурочены къ доломитовымъ пескамъ и осыпямъ. Мощность верхнихъ слоевъ почвы играетъ тутъ также извѣстную роль.

Въ заключеніе упомянемъ еще, что у Цвиккау благодаря теплотѣ, производимой медленно горящимъ углемъ, удалось культивировать на вольномъ воздухѣ субтропическихъ растеній.

Что касается *отношения теплоты воздуха къ почвенной температурѣ*, то замѣтимъ, что въ наиболѣе жаркое время дня температура поверхности почвы часто значительно превышаетъ температуру воздуха; ночью наблюдается обратное. Въ холодное время года температура почвы въ среднемъ выше температуры воздуха, т. к. почва болѣе энергично поглощаетъ теплоту. Въ поверхностныхъ слояхъ почвы колебанія температуры могутъ быть весьма значительны, гораздо значительнѣе, чѣмъ въ болѣе глубокихъ слояхъ. Колебанія эти совсѣмъ прекращаются на извѣстной глубинѣ, гдѣ царить постоянная температура—средняя температура мѣстности (въ Даніи она равна $7,4^{\circ}\text{C}$ на глубинѣ 25 м.).

ГЛАВА XI.

Мощность почвы. Почва и подпочва.

Большое значеніе для растеній имѣеть мощность почвы, т. е. мощность рыхлыхъ образованій, покрывающихъ твердую скалу. Растительность, произрастающая на глубокихъ и на неглубокихъ почвахъ, т. е. на почвахъ, гдѣ твердая скала находится на значительной глубинѣ подъ поверхностью и

обратно, представляетъ большія различія. Мощность почвы оказываетъ вліяніе на согрѣваніе, водопроводимость, количество пищи, ростъ корней и т. д. На почвѣ незначительной мощности растенія приспособились къ большей сухости и находятся въ большей зависимости отъ всѣхъ измѣненій климата, чѣмъ растенія глубокихъ почвъ. Въ одиѣхъ и тѣхъ же условіяхъ неглубокая почва не въ состояніи питать столь богатой растительности, какъ болѣе мощная почва, и эта растительность больше страдаетъ въ сухое время года.

Отличаютъ *собственную почву* и *подпочву*. Почву составляютъ самые верхніе, вполнѣ вывѣтревшіеся слои, перемѣшанные съ гумусомъ и переработанные растеніями и животными. Эти слои почвы легче подвергаются вліянію теплоты, свѣта и воздуха и богаче питательными веществами, что находится въ связи съ ихъ большей поглотительной способностью (*Absorptionsvermögen*). Подъ *поглотительной способностью* мы подразумѣваемъ свойство почвы удерживать, благодаря отчасти химическому, отчасти же поверхностному (физическому) притяженію, съ такой силой нѣкоторыя растворенные въ водѣ вещества, что эти послѣднія не могутъ уже быть выщелачиваемы водой, или же удаляются очень медленно и лишь съ большимъ трудомъ. Къ этимъ питательнымъ веществамъ принадлежать какъ разъ наиболѣе рѣдкія и, вмѣстѣ съ тѣмъ, наиболѣе важныя: фосфорная кислота, кали, амміакъ; между тѣмъ какъ азотная кислота, а также известь и желѣзо легко выщелачиваются дождевой водой. Почва обладаетъ замѣчательной способностью регулировать составъ находящейся въ ней воды. Обыкновенно эта послѣдняя является весьма слабымъ растворомъ, степень концентраціи котораго мѣняется въ зависимости отъ разныхъ условій. Разные виды почвъ обладаютъ различной поглотительной способностью. Нѣкоторые виды почвъ, напр. глинистые, способны поглощать пищевые вещества изъ воздуха, напр. амміакъ.

Весьма важнымъ является отношеніе почвы къ подпочвѣ; извѣстную роль играетъ при этомъ мощность поверхностныхъ слоевъ почвы, а также содержаніе воды и другія особенности. Въ общемъ можно замѣтить, что, чѣмъ больше противоположность между почвой и подпочвой по отношенію

къ способности всасывать воду и къ содержанию воды, тѣмъ благопріятнѣе она для жизни растенія. Dehéraïn даетъ слѣдующій рядъ:

Легкая почва съ водонепроницаемой подпочвой находится въ полной зависимости отъ климата. Въ сухомъ климатѣ это вполнѣ безплодная почва. Въ нѣкоторыхъ странахъ Франціи на такой почвѣ растутъ лишь хвойные лѣса, отличающіеся, какъ извѣстно, незначительнымъ испареніемъ. При изобильныхъ осадкахъ или въ случаѣ искусственного орошенія такая почва въ состояніи питать весьма богатую растительность.

Легкая почва съ водонепроницаемой подпочвой. Въ умѣренновлажномъ климатѣ почва этого рода бываетъ весьма различного достоинства въ зависимости отъ того, обладаетъ ли она извѣстнымъ наклономъ, т. е. имѣть ли вода стокъ, или она залегаетъ горизонтально. Въ первомъ случаѣ почва даетъ богатый урожай, во второмъ она болотиста и непригодна къ воздѣлыванію.

Тяжелая почва съ водонепроницаемой подпочвой обыкновенно очень плодородна, такъ какъ избытокъ воды уходитъ въ подпочву.

Тяжелая почва съ водонепроницаемой подпочвой несетъ болотную растительность и для цѣлей земледѣлія должна подвергаться предварительному осушенію.

Составъ подпочвы мѣняется часто весьма быстро и въ зависимости отъ этого можно часто замѣтить измѣненіе характера растительности на незначительномъ разстояніи. Наклонъ почвы оказываетъ влияніе на подпочву и для качества земель имѣетъ большое значеніе.

ГЛАВА XII.

Питательные вещества въ почвѣ.

Растенія получаютъ свою пищу частью изъ воздуха, отчасти же изъ своей питательной среды. Очевидно, стало-быть, что всѣ свойства этой послѣдней играютъ въ экономіи растеній выдающуюся роль. О водѣ будетъ рѣчь въ 3-мъ отдѣлѣ; въ этой главѣ мы займемся лишь твердой почвой.

Прежде всего, почва при участії дѣятельности корней, несомнѣнно различной въ зависимости отъ вида растенія, заготовляетъ пищу, состоящую изъ трехъ составныхъ частей: 1) изъ твердыхъ минеральныхъ частицъ, 2) изъ растворенныхъ въ водѣ солей, 3) и, наконецъ, изъ гумусовыхъ веществъ, т.-е. органическихъ веществъ, происшедшихъ изъ отбросовъ и разложившихся растительныхъ и животныхъ остатковъ. Кромѣ того, почва накапливаетъ питательные вещества въ своихъ поверхностныхъ слояхъ благодаря своей поглотительной способности (глава 2-ая).

Необходимыми зовутъ вещества, безъ которыхъ не можетъ происходить нормальное развитие растений. Для изслѣдованныхъ до сихъ поръ видовъ растеній необходимыми являются слѣдующіе то элементы: кислородъ, водородъ, углеродъ, азотъ, фосфоръ, сѣра, желѣзо, калий, кальций и магний. Въ случаѣ отсутствія въ почвѣ одного изъ перечисленныхъ элементовъ въ видѣ химического соединенія, усвоемаго растеніемъ, въ этомъ послѣднемъ наблюдаются патологическая явленія. Кромѣ того, растенія усвояютъ еще много другихъ веществъ, польза которыхъ является весьма сомнительной, которая однако не лишены всякаго значенія; напримѣръ, въ ихъ присутствіи необходимыя вещества могутъ иногда поглощаться въ меньшемъ количествѣ, чѣмъ въ случаѣ ихъ отсутствія (Wolff и др.).

Кромѣ состава питательныхъ веществъ важно также и количество ихъ. При минимальномъ количествѣ извѣстныхъ веществъ растенія не произрастаютъ, но въ этомъ отношеніи требованія, предъявляемыя разными видами растеній, бываютъ весьма различны. Разные виды поглощаютъ неравное количество разныхъ питательныхъ веществъ (одна изъ причинъ введенія плодосмѣна въ земледѣльческую практику). Практикъ дѣлаетъ различіе между жирною и тощою почвами.

Для растеній имѣть значение количество и отдѣльныхъ составныхъ частей пищи. Недостатокъ питания (недостаточное количество одного или нѣсколькихъ питательныхъ веществъ) можетъ быть причиной *карликоваго роста*, какъ это было доказано многочисленными физиологическими опытами, а также наблюдалось много разъ въ природной обстановкѣ,

напр. на *пустошахъ* и на другихъ тощихъ почвахъ. Нужно считать всеобщимъ закономъ, что урожай, насколько онъ находится въ зависимости отъ питательныхъ свойствъ почвы, опредѣляется тѣмъ изъ питательныхъ веществъ, которое находится въ распоряженіи данного растенія въ *относительно наименьшемъ количествѣ* (законъ минимума Liebig'a).

Если какое-либо питательное вещество находится въ почвѣ въ столь незначительномъ количествѣ, что вызываетъ этимъ самымъ уменьшеніе урожая, то оно накапливается и въ самомъ растеніи въ меньшемъ количествѣ, чѣмъ вещества, находящіяся въ почвѣ въ избыткѣ (по правилу Atterberg'a). Естественно, стало-быть, допустить, что обстоятельство это также способно вызвать и другія, чисто-морфологическія отличія.

Форма растительныхъ корней приспособляется къ особенностямъ почвы. Согласно опытамъ Sachs'a (I, pag. 177) они тѣмъ короче, чѣмъ концентрированнѣе питательный растворъ. Въ тощей почвѣ корни бываютъ длиннѣе и развѣтленнѣе (прекраснымъ примѣромъ этого служитъ растительность песчаныхъ мѣстъ и въ особенности дюнъ); въ жирной почвѣ они вѣтвятся весьма сильно и образуютъ густыя сплетенія. Поразителенъ бываетъ контрастъ въ вѣтвленіи корней въ случаѣ перемежаемости слоевъ почвы съ разнымъ содержаниемъ питательныхъ веществъ. „Корни отыскиваютъ пищу, словно они снабжены глазами“ (Liebig).

Химический составъ почвы вызываетъ иногда образование новыхъ формъ. Главнымъ образомъ это относится къ одному веществу, а именно, къ *поваренной соли*. Общеизвѣстно, что солончаковыя растенія отличаются характерной внѣшностью: они имѣютъ толстые листья, прозрачныя ткани и пр. (ср. отдѣлъ 5-й). Вліяніе углекислого кальція и другихъ веществъ менѣе очевидно.

Различія въ почвѣ вызвали по всей вѣроятности раздѣленіе новыхъ видовъ. Одна фіалка, *Viola calaminaria*, произошла, быть можетъ, отъ *V. lutea* подъ вліяніемъ содержанія цинка въ почвѣ. На *эмпевикѣ*, магнезіальномъ силикатѣ, растутъ два вида *Asplenium*: *A. Serpentini* и *A. adulterinum*. Sadebeck началъ въ 1871 году разводить ихъ на почвѣ, не содержащей и слѣдовъ эмпевика и продолжалъ опытъ до шестнад-

цатаго поколѣнія. Оказалось, что оба „вида“ теряли понемногу свои отличительные признаки и превратились въ A. *Adiantum nigrum* и A. *viride*.

Въ приведенномъ случаѣ новыя формы еще недостаточно закрѣпились. Въ другомъ случаѣ это, вѣроятно, уже произошло и только послѣ продолжительного воздействиія вліяній другого рода будетъ возможно преобразовать данныя формы, если только это удастся. По Кернеру существуетъ большое различіе между параллельными видами растеній, растущихъ на лишенныхъ извести сланцевыхъ Альпахъ и на известняковыхъ горахъ. Такіе параллельные виды слѣдующіе (растенія, растущія на известковой почвѣ въ каждой парѣ названы въ концѣ): *Hutschinsia brevicaulis* и *alpina*; *Thlaspi seraeifolium* и *rotundifolium*; *Anemone sulphurea* и *alpina*; *Juncus trifidus* и *monanthos*; *Primula villosa* и *Auricula*; *Ranunculus crenatus* и *alpester* и др.

Такъ какъ такие, замѣщающіе другъ друга на различныхъ родахъ почвы, виды произошли несомнѣнно отъ одной общей материнской формы, то интересно было прослѣдить, въ чёмъ они отличаются другъ отъ друга, т. к. въ этомъ и скажется по всей вѣроятности вліяніе почвы.

Kerner нашелъ слѣдующее:

1) Растенія на известковой почвѣ болѣе волосисты, часто бѣло и сѣро-войлочны, между тѣмъ какъ параллельная имъ формы — железисто-волосисты.

2) Растенія на известковой почвѣ имѣютъ голубовато-зеленые листья, между тѣмъ какъ листья другихъ растеній травянисто-зеленаго цвѣта.

3) Листья растеній, свойственныхъ известковымъ почвамъ, болѣе изрѣзаны.

4) Если у растеній на известковой почвѣ листья цѣльно-крайніе, то у другихъ растеній нерѣдко железисто-пильчатые.

5) Растенія на известковой почвѣ имѣютъ болѣе крупные вѣнчики.

6) Вѣнчики окрашены въ болѣе тусклые и свѣтлые цвѣта. Какъ примѣръ вліяній другихъ субстратовъ на вѣнчишнюю форму растеній Kerner приводитъ слѣдующее: *Androsace Hausmanni* это форма A. *glacialis* на доломитовой почвѣ; также *Asple-*

nium Seelosii и Woodsia glabella формы, происшедшая отъ A. septentrionale и Woodsia hyperborea *).

Географическое значение почвы. Нужные для высшихъ растений питательные вещества находятся, за исключениемъ лишь немногихъ (напр. въ кварцевомъ пескѣ), во всѣхъ видахъ почвъ въ такомъ большомъ количествѣ, что всѣ виды растеній могли бы расти безпрепятственно почти на всей поверхности земного шара. Слѣдуетъ напомнить, что растенія обладаютъ способностью накапливать большія количества веществъ, содержащихся въ почвѣ даже въ ничтожнѣйшемъ количествѣ, если только вещества эти необходимы для ихъ жизни; напр., виды Ficus накапливаютъ въ своихъ тканяхъ много іода, не смотря на то, что морская вода содержитъ очень незначительное количество этого вещества. Растенія обладаютъ какой-то количественной избирательной способностью, благодаря которой они въ состояніи поглощать разныя питательные вещества въ другихъ количественныхъ отношеніяхъ, чѣмъ тѣ, въ которыхъ они заключаются въ питательной средѣ. Существуютъ однако вещества, дѣйствующія на некоторые растенія подобно ядамъ, которые, находясь въ почвѣ въ большомъ количествѣ, дѣлаютъ ее вполнѣ непригодной для этихъ видовъ растеній. Оно вполнѣ понятно, если мы припомнимъ, что растеніе до некоторой только степени способно отыскивать себѣ пищу. Чѣмъ въ большемъ количествѣ находится въ почвѣ известное вещество, тѣмъ больше его поглощаетъ растеніе. Вещество полезное и даже необходимое для растенія въ маломъ количествѣ, можетъ, взятое въ слишкомъ большомъ количествѣ, оказывать на растеніе гибельное влияніе. Такими веществами являются поваренная соль и соли закиси желѣза. Одинъ и тотъ же видъ растенія можетъ на различной почвѣ поглощать питательные вещества въ различныхъ количественныхъ отношеніяхъ. Растенія, произрастающія на гранитѣ, содержать въ своихъ тканяхъ много кремнезема, между тѣмъ

*) Blytt высказалъ сомнѣніе въ томъ, что норвежская Woodsia glabella есть форма, происшедшая отъ W. hyperborea; она встрѣчается не исключительно на доломитовыхъ, но также и на сланцевыхъ породахъ.

какъ тѣ же растенія, выросшія на известковой почвѣ на-
копляютъ въ своихъ тканяхъ извѣстъ.

Слѣдуетъ, наконецъ, замѣтить, что извѣстныя вещества
могутъ замѣщать другъ друга, напр. извѣстъ можетъ замѣ-
нить магній и обратно. Большое значеніе для совмѣстной
жизни растеній представляеть обстоятельство, что всякой
видъ обладаетъ неизвѣстными намъ ближе особенностями
въ своемъ образѣ жизни, благодаря которымъ онъ, въ за-
висимости отъ химико-физиологической дѣятельности и си-
стемы своихъ корней, поглощаетъ разныя питательныя ве-
щества въ другихъ количественныхъ отношеніяхъ, чѣмъ дру-
гой видъ. Для общественной жизни растеній имѣетъ также
значеніе то, что вещества поглощаются растеніями не съ
одинаковой скоростью и не въ одно и то же время, или не на
одной и той же степени развитія растенія (ср. Liebscher'a).
Это дѣлаетъ возможнымъ сожительство безъ борьбы за пищу
многихъ видовъ на одной и той же почвѣ. На этомъ отча-
сти основывается плодосмѣнъ.

ГЛАВА XIII.

Виды почвъ.

На основаніи различного состава почвы, можно установить слѣдующіе ея виды: *каменистая, песчанистая, известковая, солончаковая, глинистая, гумусовая* почвы. Виды эти связываются другъ съ другомъ постепенными переходами и без-
численными промежуточными членами, такъ что, строго го-
воря, существуетъ безчисленное множество видовъ почвъ,
обладающихъ самыми разнообразными свойствами. Такъ какъ
названные выше виды почвъ обладаютъ очень различными
свойствами и служатъ субстратомъ для ойкологически весьма
различныхъ растительныхъ сообществъ, то здѣсь необходимо
дать хотя бы краткое ихъ описание.

1) **Каменистая почва.** Рѣшающее значеніе [того, какія ра-
стенія будутъ расти на такой почвѣ, имѣть природа
горной породы. Главное значеніе имѣютъ тутъ отличія въ
твёрдости, пористости, теплоемкости и теплопроводности.

Главные горные породы суть: гранитъ, гнейсъ, известнякъ, доломитъ, песчаникъ, глинистый сланецъ, базальтъ и пр.

2) **Песчаная почва.** Песокъ состоитъ изъ отдельныхъ зеренъ различныхъ минераловъ, преимущественно кварца, а также роговой обманки, полевого шпата, слюды, иногда извести (напр. въ коралловомъ пескѣ, пескѣ изъ вулканическихъ продуктовъ и пр.) Достоинство песчаныхъ почвъ, какъ питательной среды, находится въ зависимости отъ химическихъ свойствъ слагающій ее зеренъ: чистый кварцевый песокъ безплоденъ, т. к. кварцевые зерна не подвергаются выветриванию и, вслѣдствіе этого, не могутъ служить пищей растенію. Пески, содержащіе известь, слюду, полевой шпатъ, обладаютъ уже большей питательной цѣнностью. Гумусъ съ трудомъ образуется въ сухой, рыхлой, песчанистой почвѣ, т. к. органическія части почвы при свободномъ доступѣ воздуха легко подвергаются окисленію и разложенію. Кроме того, песокъ, и особенно встрѣчающейся чаще всего кварцевый песокъ, обладаетъ *малой полотитательной способностью*, вслѣдствіе чего онъ можетъ поглощать изъ воздуха лишь незначительное количество водяныхъ паровъ.

Песчаная почва принадлежитъ къ *рыхлымъ* почвамъ, т. к. слагающія ее зерна обладаютъ малой связностью, тѣмъ менѣй, чѣмъ больше песчинки. Атмосферные осадки легко просачиваются въ песокъ, тѣмъ легче, чѣмъ грубозернистѣе онъ. Въ общемъ, *содержаніе воды* въ пескѣ бываетъ незначительно; чѣмъ грубозернистѣе песокъ, тѣмъ меньше воды онъ удерживаетъ (отъ 3—30%, напр. дюнный песокъ Бордрупа въ Ютландіи содержитъ по Тихену 27%). Способность песка всасывать воду изъ подпочвы очень незначительна; обыкновенно вода поднимается въ пескѣ не выше $\frac{1}{3}$ м. Песокъ *высыхаетъ* очень быстро и, поэтому то, онъ очень быстро и сильно *нарываетъ* на солицѣ, но зато также быстро и сильно охлаждается ночью. Дюны летучаго песка часто бываютъ покрыты слоемъ нагрѣтаго сухого песка незначительной мощности, но этотъ слой препятствуетъ испаренію воды изъ нижеслѣдующаго слоя, влажнаго и холоднаго. Важное обстоятельство для вѣрнаго пониманія растительности дюнъ. Разница между температурой дня и ночи можетъ до-

стигать для песковъ значительныхъ размѣровъ ($40-50^{\circ}$ С.). Поэтому то, ночью, песокъ легко покрываются обильной росой, что имѣеть большое значение для содержанія въ немъ воды и для его растительности. Но, съ другой стороны, на песчаной почвѣ растительность легче подвергается вредному влиянию мороза. На песчаной почвѣ растительность развивается рано.

3) **Известковая почва.** Известковый песокъ изъ зеренъ углекислой извести содержитъ больше питательныхъ веществъ, чѣмъ кварцевый песокъ. Онъ обладаетъ нѣсколько большей водоемкостью и менѣе легко высыхаетъ, но и онъ принадлежитъ еще къ сухимъ и теплымъ почвамъ. *Мергель* это весьма тѣсное соединеніе углекислой извести (около $8-45\%$, въ известковомъ мергелеѣ около 75%) съ глиной (около $8-60\%$) и кварцевымъ пескомъ (нижній лилювіальный Бранденбургскій мергель содержитъ наприм. $12-18\%$ углекислой извести, $25-48\%$ глины и $38-62\%$ песку). Свойства его находятся въ зависимости отъ количественныхъ отношеній его составныхъ частей и занимаютъ среднее мѣсто между свойствами песка и глины.

4) **Глинистая почва** составляетъ почти противоположность песку. Въ ней преобладаютъ невидимыя простымъ глазомъ мельчайшія, легко отмучиваемыя частики. Глина состоитъ преимущественно изъ каолина (воднаго силиката глинозема) и можетъ содержать большее или меньшее количество кварцеваго песка, углекислой извести, окиси желѣза и пр. Каолинъ, самъ по себѣ, не можетъ служить пищей растенію, но, благодаря другимъ составнымъ частямъ, количество питательныхъ веществъ въ глинистыхъ почвахъ можетъ быть весьма значительно. Эти питательные вещества бываютъ однако часто трудно доступными растеніямъ. Въ смѣси съ пескомъ, гумусомъ и известью глинистая почва дѣляется весьма плодородной.

Глинистая почва отличается большой *поглотительной способностью* и *широкопоточностью* (можетъ поглощать изъ воздуха $5-6\%$ водяныхъ паровъ). Это *плотная* и *тяжелая* почва, т. к. частицы ея обладаютъ большой связностью. Она трудно провѣтривается; обстоятельство это неблагопріятно для ра-

стеній и ведеть къ образованію кислотъ и заболочиванію почвы. Глинистая почва *холодна* и *влажна*, такъ какъ она отличается 1) большой водоемкостью (до 90%) и 2) капиллярностью; она всасываетъ изъ подпочвы много воды и почти *водонепроницаема*. Въ случаѣ пересыщенія водой она взбухаетъ, отдѣльная, слагающія ее частицы раздвигаются, причемъ получается кашесобразная масса. Богатая водой глинистая почва пластична. Подъ вліяніемъ продолжительной засухи она дѣлается твердой какъ камень, сжимается и трескается, что оказываетъ вліяніе на растительность. Неблагопріятныя свойства глинистыхъ почвъ можно устранить, примѣшивая къ нимъ вещества, обладающія противоположными свойствами, напр. песокъ или известь.

Къ глинистымъ же почвамъ можетъ быть причислена мергелистая глина, изъ которой дождевая вода вымыла всю известь и въ которой соединенія закиси желѣза превратились въ соединенія окиси, водная и безводная. Вслѣдствіе этихъ процессовъ почва приобрѣтаетъ коричневый цвѣтъ и состоитъ преимущественно изъ глины и кварцеваго песка. (Knobl).

5) Гумусъ образуется изъ растительныхъ и животныхъ остатковъ и отбросовъ и, часто, преимущественно изъ животныхъ экскрементовъ на разной степени разложенія. Гумусъ чернаго или коричневаго цвѣта и богатъ угольной кислотой, а отчасти и азотомъ (черноземъ Россіи содержитъ по Костычеву 4—6% азота). Въ образованіи его играютъ выдающуюся роль микроорганизмы (бактеріи, грибы, монеры и др.), а также болѣе крупные животные, преимущественно дождевые черви.

Гумусовые вещества образуютъ сть трудно растворимыми питательными веществами растеній легко растворимыя соединенія и исправляютъ такимъ образомъ питательное значеніе почвъ. Они существенно измѣняютъ физическія свойства почвы; примѣшанныя къ минеральнымъ почвамъ, они увеличиваютъ ея поглотительную способность, тепло—и водоемкость и пр.

Гумусовые почвы разнятся значительно между собой какъ степенью разложенія своихъ органическихъ составныхъ ча-

стей, такъ и по участвовавшимъ въ ихъ образованіи видамъ растеній и животныхъ.

Изъ разныхъ видовъ гумусовыхъ почвъ мы опишемъ прежде всего почвы наиболѣе богатыя гумусомъ, а именно:

Торфянистыя почвы. Если содержащая кислородъ вода войдетъ въ соприкосновеніе съ органическими веществами, тогда она лишается его. Если затѣмъ притокъ кислорода и работа въ почвѣ мелкихъ животныхъ и растеній прекратится, то, во многихъ случаяхъ, происходитъ неполное разложеніе и преобразованіе органическихъ остатковъ. Слѣдствіемъ этого является накопленіе въ почвѣ углерода, тѣмъ болѣе обильное, чѣмъ труднѣе доступъ воздуха, и образованіе гумусовыхъ кислотъ: получается *торфъ*.

Температура воды оказываетъ вліяніе на образованіе торфа. Она не должна быть ни слишкомъ высока, ни слишкомъ низка, поэтому то торфъ встрѣчается преимущественно въ умбренныхъ и холодныхъ странахъ. Торфъ это *богатая углеродомъ, бурая* (*сивѣто или почти черно-бурая*) *гумусовая почва*, содержащая свободныя гумусовыя кислоты и хорошо сохранившіеся органическіе остатки. Осущеніемъ и провѣтриваніемъ торфъ можетъ быть превращенъ въ гумусовую почву, пригодную для растеній. Торфъ содержитъ 1—2% (до 3%) водорода, 0—4% извести (нѣкоторые, напр. готландскіе виды торфа содержать до 3,21% азота и значительное количество извести), но очень мало калія и еще меньше фосфорной кислоты. Причина малаго содержанія этихъ, столь важныхъ для растеній, питательныхъ веществъ заключается въ томъ, что гумусовыя кислоты образуютъ со щелочами растворимыя соединенія, которыя впослѣдствіи выщелачиваются водой.

Торфянистая почва имѣть слѣдующія свойства: она обладаетъ наибольшей изъ всѣхъ видовъ почвъ водоемкостью и можетъ поглощать количество воды, вѣсящее во много разъ больше чѣмъ ея твердыя составные части; сухой торфъ содержитъ всего 15—20% воды. Торфъ взбухаетъ очень сильно подъ вліяніемъ воды, но также легко высыхаетъ и трескается. Въ состояніи совершенной сухости онъ дѣлается чрезвычайно *рыхлымъ*, почти *пылевобразнымъ* (торфянная пыль; съ такой пылью [Torfmull], легко переносимой вѣтромъ, можно

сравнить летучий песокъ дюнь). Если принять связность глины за тоо, то связность торфа равняется всего лишь 9. Онъ почти непроницаемъ для воды и его водоподъемная сила больше чѣмъ у какого либо другого вида почвъ. Онъ очень гигроскопиченъ (поглощаетъ почти 10% водяныхъ паровъ).

Благодаря своей темной окраскѣ, торфъ сильно нагревается солнечными лучами, но также сильно охлаждается ночью. Торфъ, несмотря на свою темную окраску, принадлежитъ къ *холоднымъ* почвамъ, такъ какъ онъ содержитъ всегда много воды. Въ торфѣ, благодаря присутствію кислотъ, нитрифицирующія бактеріи не развиваются. Подробнѣе о торфѣ см. 3-й отдѣль.

Кислый перегной (Rohhumus, по датски Mog) это „торфъ, образовавшійся въ сухомъ мѣстѣ“ (P. E. Müller), черная или бурочерная, торфообразная масса, образовавшаяся изъ густого сплетенія растительныхъ остатковъ и, главнымъ образомъ, корней, корневищъ, листьевъ, мховъ и гифъ грибовъ. Согласно преобладающей составной части говорятъ о вересковомъ (*Calluna*), моховомъ, буковомъ, пихтовомъ, дубовомъ, сосновомъ гумусѣ и т. д. (въ нѣмецкомъ изданіи своихъ „*Studien*“ P. E. Müller говоритъ о *Heidetorf*, *Buchen-torf*, *Eichentorf*). Нѣкоторыя растенія обладаютъ специальной способностью вызывать образованіе кислого перегноя благодаря своимъ длиннымъ и сильно развѣтвленнымъ корнямъ (или корневищамъ), разстилающимся по поверхности почвы и покрывающимъ густымъ войлокомъ растительные остатки. Къ такимъ растеніямъ принадлежатъ: букъ, *Calluna*, *Vaccinium Myrtillus*, *Picea excelsa*. К. перегной бываетъ иногда такъ богатъ растительными остатками, что употребляется какъ топливо (суходольный торфъ); онъ можетъ содержать 50—60% органическихъ веществъ. Образуя густой войлокъ, онъ препятствуетъ притоку воздуха къ нижележащимъ слоямъ почвы, а съ другой стороны жадно, какъ губка, всасываетъ воду и съ большой силой удерживаетъ ее (въ дождливомъ климатѣ Даніи онъ большую часть года бываетъ сырьемъ). Поэтому то въ немъ также какъ и въ торфѣ происходитъ обильное образованіе гумусовыхъ кислотъ. Подобно торфу онъ имѣеть *кислую реакцію*. Въ немъ живутъ немногія животныя главнымъ обра-

зомъ корненожки и *Anguillulidae*; дождевыхъ червей нѣть въ немъ совсѣмъ. Въ лѣсу кислый перегной встречается чаще всего въ мѣстахъ открытыхъ дѣйствію вѣтра, между тѣмъ какъ обыкновенный перегной со своими червями пріуроченъ къ защищеннымъ отъ вѣтра, прохладнымъ мѣстамъ. Въ случаѣ превращенія обыкновенного перегноя въ к. перегной, напр. вслѣдствіе неправильной рубки букового лѣса, буки не въ состояніи расти при такихъ условіяхъ и постепенно исчезаютъ, уступая мѣсто вересковымъ пустошамъ (P. E. M ller).

Образованіе кислого перегноя вызываетъ также большія измѣненія въ подлежащихъ слояхъ почвы, какъ это выяснили тщательныя изслѣдованія P. E. M ller'a въ Даніи, результаты которыхъ въ главныхъ чертахъ слѣдующіе:

Гумусовая кислота и богатыя гумусовой кислотой соединенія, заключенные въ к. перегноѣ, проникая въ подпочву вмѣстѣ съ дождевой водой, подвергаются окисленію, если приходятъ въ соприкосновеніе съ неорганическими, богатыми кислородомъ соединеніями (въ особенности соединеніями окиси желѣза). Этотъ процессъ даетъ начало легко растворимымъ солямъ засыпи желѣза, которые выщелачиваются изъ верхнихъ слоевъ почвы водой, богатой угольной кислотой. Вслѣдствіе этого эти слои почвы обезцвѣчиваются, теряютъ поглотительную способность, лишаются своихъ питательныхъ веществъ и превращаются въ свѣтло-сѣрый или черный подзолъ, подстилающій обыкновенно кислый перегной. При высыпаніи кислого перегноя на которыя, первоначально легко растворимыя, гумусовые вещества, переходятъ въ трудно растворимыя соединенія и выдѣляются въ видѣ бураго гумусового угля.

Кромѣ того, вода уносить изъ поверхностныхъ слоевъ почвы мелкія глинистые и гумусовые частицы вмѣстѣ съ окисью желѣза, которая, проникая въ болѣе глубокіе слои почвы, спаиваетъ слагающую ее песчинки и образуетъ красновато-бурые или бурые слои, называемые ортштейномъ (Rotherde, Branderde, Fuchserde, Ale, въ восточной Пруссіи также Krawlis, въ западной Фризландіи Knik) и достигающее иногда $\frac{1}{2}$ м. мощности. Въ случаѣ преобладанія гумусовыхъ кислотъ образуется болѣе рыхлая порода, при преобладаніи

же окиси желѣза образуется порода болѣе плотная, камнеобразная, непроницаемая для воды и растеній.

Переходъ обыкновенныхъ перегнойныхъ почвъ въ к. перегной вызывается слѣдующимъ: 1) появленіемъ растеній съ мочковатыми корнями, 2) исчезновеніемъ животныхъ, въ особенности дождевыхъ червей, вслѣдствіе чего почва не перерабатывается, 3) склеиваніемъ частицъ почвы, особенно песчинокъ, что дѣлаетъ почву болѣе твердой.

Иль называются виды почвъ, богатые гумусомъ и образовавшіеся подъ поверхностью воды. Иль состоять изъ минеральныхъ частицъ, изъ остатковъ животныхъ и растеній и изъ выдѣленій животныхъ. Часто онъ содержитъ примѣси діатомовыхъ водорослей, раковины сухопутныхъ моллюсковъ и кремнистя иглы. Органическія составныя части ила рѣдко превышаютъ 20%. Въ сухомъ состояніи иль болѣе или менѣе сѣраго, не чернаго цвѣта. Онъ образуется въ стоячей или медленно текучей водѣ при свободномъ доступѣ воздуха и свѣта и при участії богатой, органической жизни. Этимъ то иль и отличается существенно отъ кислаго гумуса и, въ противоположность послѣднему, послѣ непосредственного осушенія, можетъ дать богатый урожай. Feilberg (II) обратилъ вниманіе на то, что направленіе вѣтра имѣетъ часто рѣшающее влияніе на образованіе въ озерахъ к. перегноя и ила. Иль образуется въ частяхъ озеръ, открытыхъ дѣйствію вѣтра; кислый-же перегной—въ частяхъ озеръ, защищенныхыхъ отъ вѣтра.

Составъ ила весьма разнообразенъ: черный иль образуется въ тихихъ заливахъ нашихъ побережий; копрогеновый черный иль образуется въ прудахъ, содержащихъ много органическихъ частицъ и сапропитныхъ животныхъ и растеній; бурый или зеленовато-сѣрий иль образуется изъ діатомовыхъ водорослей, раковинъ моллюсковъ и другихъ растительныхъ и животныхъ остатковъ по берегамъ замкнутыхъ озеръ и морей (Gyttja въ Швеціи); наконецъ иль, образующійся въ тихой, прозрачной водѣ, содержащей много плавающихъ растеній и богатую животную жизнь; все это безъ сомнѣнія весьма различные виды ила (ср. H. v. Post, I); но мы не станемъ больше заниматься

этимъ, такъ какъ ничто не говорить въ пользу того, что разные виды ила имѣютъ для растительного міра различное значение.

Обыкновенный перегной (лѣсной и садовый перегной и пр.; Muld по датски; въ нѣмецкомъ изданіи Р. Е. Müller'a называемый Mull), есть тѣсная смѣсь песка и глины съ гумусовыми веществами (8-10%), смѣсь, которая въ значительной степени обязана своимъ происхожденiemъ животнымъ и растительнымъ организмамъ (ср. 17-ую главу). Онъ имѣеть *щелочную реакцію*. Высокое питательное достоинство гумусовыхъ почвъ находится въ зависимости отчасти отъ физическихъ свойствъ перегноя (рыхлый, комковатый, хорошо провѣтренный), отчасти же отъ химическихъ его свойствъ, именно отъ заключенныхъ въ немъ въ значительномъ количествѣ соединений углерода и азота, наконецъ отъ того, что гумусовая кислота, вступая въ соединеніе съ трудно растворимыми питательными веществами, образуетъ легко растворимыя соединенія. Образованіе гумуса въ лѣсахъ равносильно искусственному удобрению и воздѣльванію почвы полей.

Солнце и вѣтеръ препятствуютъ образованію перегноя. Гумусовые вещества исчезаютъ подъ влияніемъ теплоты, света и кислорода; углеродъ окисляется при этомъ въ угольную кислоту, азотъ—въ азотную и т. д., водородъ окисляется въ воду. Поэтому-то въ тропическихъ странахъ настоящій гумусъ образуется исключительно въ тѣнистыхъ лѣсахъ.

Различные растенія довольствуются весьма различнымъ содержаніемъ гумуса въ почвѣ. Соответственно этому Kerner подраздѣлилъ растенія на три группы. *Первая* группа можетъ произрастать на голомъ камнѣ, на самыхъ бесплодныхъ песчанистыхъ и щебенистыхъ мѣстахъ, не содержащихъ даже и следовъ гумуса (сюда принадлежатъ окололедниковые виды растеній, многія растенія тундръ, растенія пустынь); семена или споры ихъ разносятся обыкновенно вѣтромъ. *Вторая* группа растеній свойственна видамъ почвъ съ уменьеннымъ содержаніемъ гумуса; Kerner причисляетъ сюда, между прочимъ, злаки и осоки. *Третья* группа растеній ра-

стетъ исключительно на почвахъ богатыхъ гумусомъ, на остаткахъ болѣе древней растительной жизни, напр. многія орхидныя, виды *Pirola* и *Lycopodium*, *Azalea procumbens*, *Vaccinium uliginosum* и нѣкоторыя другія болотныя и полу-сапрофитныя, а также сильно измѣненные, настоящія сапрофитныя растенія (*Neottia*, *Monotropa* и пр.).

Можно считать вполнѣ вѣроятнымъ, что между характерной формой послѣднихъ растеній и способомъ ихъ питания существуетъ извѣстная зависимость; но въ чемъ заключается сущность явленія, этого мы не знаемъ.

6. **Солончаковая почва** — это пропитанная хлористымъ патріемъ почва, составъ которой можетъ быть весьма разнообразнымъ (песчанистая, глинистая и пр.). Болѣе подробно см. 5-ый отдѣль.

О почвахъ Россіи см. дополненіе 1-ое въ концѣ книги.

ГЛАВА XIV.

Физическая или химическая свойства почвы имѣютъ самое важное значеніе?

Въ предыдущихъ главахъ мы познакомились съ весьма многочисленными различіями въ физическихъ и химическихъ свойствахъ почвы. Различія эти съ одной стороны опредѣляются количественными отношеніями и природой составныхъ частей, съ другой они находятся въ зависимости отъ структуры почвы, ея водоемкости, связности и пр.

Въ гористыхъ странахъ съ разнообразной геогностической подпочвой съ давнихъ поръ уже было обращено вниманіе на то, что между распределеніемъ видовъ и характеромъ всей растительности съ одной стороны и природой почвы съ другой существуетъ извѣстное соотношеніе. Приведемъ въ видѣ примѣра изслѣдованія Petry надъ растительностью горъ „Kuffhäuser“. Тутъ существуетъ весьма поучительное различіе между растительностью красного лежня и растительностью цехштейна, причемъ это различіе касается не только лѣсной растительности, но также сорныхъ травъ и, особенно, растительности солнечныхъ, сухихъ возвышенностей и кустарниковъ. Красный лежень питаетъ скучную

и однообразную растительность, имѣющую нѣкоторое сходство съ растительностью пустошей, напротивъ того, цехштейнъ бываетъ покрытъ буковыми лѣсами и травянистой растительностью, состоящей изъ многихъ видовъ. Контрастъ между флорами обѣихъ геологическихъ формаций такъ великъ, что въ лѣсахъ и на поляхъ по одному уже растительному покрову возможно сдѣлать заключеніе въ пользу той или другой формаций. Контрастъ же этотъ таковъ, что его приходится приписывать почвеннымъ особенностямъ обѣихъ формаций.

Въ Montpellier (Flahault, III), въ Швеціи и во многихъ другихъ горныхъ странахъ наблюдается часто такое-же рѣзкое различіе въ растительности двухъ прилегающихъ лужаекъ. Явленія этого рода можно наблюдать также въ Даніи. Въ Ютландіи, напримѣръ, среди пространства, покрытаго опредѣленной растительностью (состоящей изъ слѣдующихъ видовъ: *Leontodon autumnale*, *Jasione*, *Lotus corniculatus*, *Erigonum acer*, *Euphrasia officinalis*, *Trifolium pratense*, *T. repens*, *Achillea millefolium*, *Chrysanthemum Leucanthemum* и пр.) и многочисленными кротовинами, замѣчаются рѣзко очерченные, совершенно лишенные кротовинъ островки съ совершенно другой флорой, свойственной сообществу *Coturnephorus* (*C. canescens*, *Trifolium arvense*, *Scleranthus*, *Hieracium Pilosella* и др.), не смотря на то, что почва во всей этой области одинаково тоша.

Причины этихъ различий старались искать въ двухъ разныхъ направленияхъ: одни приписывали рѣшающее значение химическому составу почвы, другіе усматриваютъ главную причину этихъ явлений въ физическихъ свойствахъ ея, особенно въ тепловыхъ отношеніяхъ и количествѣ въ ней воды. Этотъ, неразрѣшенный и понынѣ, споръ состоить въ главныхъ чертахъ въ слѣдующемъ.

Химический составъ почвы. Однимъ изъ первыхъ защитниковъ химического направления былъ Unger. Онъ, главнымъ образомъ обратилъ вниманіе на различія между известковой, кремнистой и сланцевой почвами и подраздѣлилъ растенія на три группы: „*bodenwagen*“, т. е. безразличные, для которыхъ химическій составъ почвы не имѣетъ никакого

значенія; „bodenholden“ — растенія, отдающія предпочтеніе почвѣ извѣстнаго рода, но не находящіяся отъ нея въ полной зависимости, и наконецъ, „bodensteten“ — растенія, находящіяся въ тѣснѣйшей зависимости отъ извѣстнаго вида почвы. Сообразно съ этимъ, растенія, принадлежащія къ третьей группѣ, можно раздѣлять на известняковыя, кремнеземистыя, сланцевыя и солончаковыя.

Изъ другихъ изслѣдователей, приписывающихъ химическимъ свойствамъ почвы решающее значеніе, можно назвать нѣмецкихъ изслѣдователей Sendtner'a, Schnizlein'a, Naeli, и др.; изъ французскихъ ученыхъ Vallot, Fliche, Grandeaу, Saint-Lager, Contejean (въ болѣе поздніе годы) и Magnin. Кажется, что большинство французскихъ изслѣдователей новѣйшаго времени примкнуло къ этому направленію. *)

Многое говорить въ пользу этого мнѣнія. Раньше уже было сказано, что нѣкоторыя вещества, находясь въ почвѣ въ слишкомъ большомъ количествѣ, дѣйствуютъ отравляющимъ образомъ. Рѣзче всего замѣчается это на *поваренной соли*. Солончаковыя растенія отличаются не только въ высшей степени характерными морфологическими и анатомическими признаками, но имѣютъ также опредѣленное топографическое распределеніе (на морскихъ побережьяхъ, въ солончаковыхъ степяхъ и пустыняхъ). Большое содержаніе соли въ почвѣ дѣлаетъ органическую жизнь невозможной. Соль дѣйствуетъ стерилизующимъ образомъ, и сравнительно немногочисленные растительные виды, принадлежащіе къ опредѣленнымъ семействамъ (*Chenopodiaceae* и др.), въ состояніи переносить въ почвѣ болѣе значительное количество хлоридовъ. Объ этихъ растеніяхъ ср. отдѣль 5-й.

Вліяніе другихъ веществъ на растительность, напр. извести, является уже болѣе сомнительнымъ. Известь необходима для растеній, однако многія растенія избѣгаютъ почвъ, содержащихъ много углекислой извести. Къ такимъ, избѣгающимъ извѣсть, видамъ принадлежитъ *Castanea vesca*, *Pinus maritima*, *Calluna vulgaris*, виды *Erica*, *Sarothamnus*

*) Изъ русскихъ ботаниковъ особенно много занимается изученіемъ вліянія химического состава почвы Танфильтевъ (I).

scoparius, *Genista Anglic*a, *Ulex Europaeus*, *Pteridium aquilinum*, *Rumex Acetosella* и другія растенія, встрѣчающіяся на нашихъ пустошахъ, а также злаки, осоки, многіе лишайники и лиственные мхи, преимущественно *Sphagnum* (ср. Contejean, Flache и Grandeaу); изъ водорослей сюда принадлежать *Desmidaceae*. Предполагаютъ, что растенія эти не могутъ расти на почвѣ, содержащей больше чѣмъ 0,02—0,03% углекислой извести. Другія *кальцефобныя* растенія не переносятъ больше чѣмъ 0,05—0,06% углекислой извести.

Кальцефильные растенія хорошо растутъ на богатыхъ извѣстью почвахъ и обыкновенно не покидаютъ ихъ, напр. мотыльковыя (*Trifolium*, *Anthyllis Vulneraria*), розоцвѣтныя, губоцвѣтныя, многія орхидныя, *Tussilago Farfara*, *Ononis Natrix* и др. Unger приводить много примѣровъ растеній свойственныхъ извѣстковымъ почвамъ. По Blytt'у *Ophrys muscifera* и *Libanotis montana* являются единственнымъ примѣромъ растеній Норвегіи, попадающихъ исключительно на извѣстковой почвѣ. Къ кальцефильнымъ водорослямъ принадлежать *Mezocargasseae* (*Spirogyra*), *Vaucheria*, *Characeae*.

Въ противоположность извѣстковымъ ставятъ *кремнефильные растенія*. Сюда принадлежатъ названныя выше кальцефобныя растенія. Весьма вѣроятно, что, избѣгая почвъ богатыхъ извѣстью, растеніе отыскиваетъ себѣ почву съ возможно малымъ содержаніемъ извести, причемъ ихъ предпочтение кремнезема, вещества крайне безразличного, не играетъ никакой существенной роли. Къ растеніямъ кремнефильнымъ принадлежитъ большая часть растеній нашихъ болотныхъ и песчаныхъ почвъ.

Растенія, любящія азотистыя вещества (нитрофильные растенія, нитрофиты), произрастаютъ лучше всего на почвахъ, содержащихъ значительное количество соединеній амміака и азотной кислоты, и поселяются вблизи человѣческихъ жилищъ (на кучахъ навоза и на почвахъ, богатыхъ удобрѣніемъ). Растенія эти принадлежатъ къ опредѣленнымъ семействамъ (*Chenopodiaceae*, *Cruciferae*, *Salsolaceae* и др.) и содержать въ клѣточномъ сокѣ азотно-кислую соли. Другіе виды растеній плохо растутъ на этого рода почвахъ, потому-что

они накапливают въ своихъ тканяхъ больше селитры, чѣмъ могутъ переработать (по Schimper'у, IV, V).

Нѣкоторыя другія вещества въ слишкомъ большомъ количествѣ дѣйствуютъ также какъ яды на нѣкоторые виды растеній; напр. гипсъ, посыпанный на лугу, убиваетъ нѣкоторые папоротники и злаки, между тѣмъ какъ клеверъ при этихъ условіяхъ даетъ лучшій урожай. Такоже, одно изъ самыхъ необходимыхъ для растенія веществъ, *желѣзо* (стѣрнокислое, закись желѣза), взятое въ избыткѣ, можетъ оказывать вредное влияніе.

Произведенныя въ Rothamsted въ Англіи опыты особенно ясно показали значеніе химическаго состава пищи. Оказалось, что удобрение, содержащее азотъ, особенно въ видѣ азотно-кислыхъ солей, болѣе всего способствуетъ развитію злаковъ, вытѣсняющихъ бобовыя растенія, для которыхъ, вообще, особенно полезными оказались калийныя соли.

Нельзя, однако, утверждать, что опыты эти являются неоспоримымъ подтвержденіемъ химической теоріи. Растенія кальшифильные, кремнефильные, цинкофильные и даже солончаковые въ большинствѣ случаевъ могутъ отлично расти на почвѣ, содержащей не больше этихъ веществъ, чѣмъ ихъ содержить обыкновенная почва, напр. въ ботаническихъ садахъ.

Aug. Pug. de Candolle во время своихъ семилѣтнихъ путешествий встрѣчалъ почти всѣ виды растеній на почвахъ разнообразнѣйшаго химическаго состава. Blytt тоже пришелъ къ заключенію, что и то небольшое количество видовъ растеній, принадлежащихъ къ группѣ „*bodensteten*“, которое онъ установилъ для Норвегіи въ 1870 г., при расширѣніи области изслѣдованій значительно уменьшилось.

„Всякая особенность въ распространеніи растеній можетъ быть вызвана двумя причинами, физическими и химическими, дѣйствующими всегда совмѣстно, что значительно затрудняетъ выясненіе роли каждого изъ нихъ“. (Vallot...)... Мнѣніе это вполнѣ справедливо и мы видимъ изъ исторіи нашей науки, что другіе ботаники приписываютъ въ дѣлѣ распространенія растительныхъ видовъ большее значеніе физическимъ условіямъ.

Главнымъ поборникомъ физического влиянія является швейца-

рецъ Jules Thümann (1849). Ученіе его въ главныхъ чертахъ слѣдующее: распределеніе видовъ обусловливается строениемъ почвы; въ зависимости отъ этого строенія находятся содержаніе воды и тепловыя отношенія почвы. Въ случаѣ одинаковыхъ условій влажности одни и тѣ же растительные виды могутъ расти на почвахъ весьма различного химического состава. Thümann обращаетъ вниманіе на неодинаковую способность горныхъ породъ вывѣтриваться подъ влияніемъ воздуха, воды и теплоты (мороза и жары). Онъ подраздѣляетъ ихъ на *эвгеогенные* и *дисгеогенные*. Нѣкоторыя горныя породы вывѣтряются скоро, образуя рыхлые массы (щебень, песокъ и т. п. образованія). Эти „мягкія“ горныя породы онъ зоветъ эвгеогенными и различаетъ въ зависимости отъ степени измельчения продуктовъ вывѣтривания *пелоенную* почву, состоящую изъ очень тонкихъ, пылеобразныхъ частицъ (преимущественно глинистая и мергелистая почвы) и *псаммоенную* почву, состоящую изъ болѣе грубыхъ частицъ (напр. песокъ). Thümann подраздѣляетъ еще каждый изъ этихъ отделовъ почвы на подотделы въ зависимости отъ пело- или псаммогенности частицъ, слагающихъ почву, прибавляя приставки *reg.*, *hemi* или *oligo*, или же говорить о пелопсаммитныхъ почвахъ. Легко вывѣтряющимся почвамъ онъ противоставляетъ почвы, труднѣе поддающіяся атмосфернымъ дѣятелямъ, *дисгеогенные* почвы. Онъ почти не образуютъ рыхлыхъ продуктовъ вывѣтривания.

Мелко измельченная почва поглощаетъ, какъ это было указано на стр. 63., больше воды, чѣмъ почва мало вывѣтрявшаяся, каменистая. Поэтому-то, эвгеогенная почва даетъ на-
чало влажнымъ и холоднымъ, дисгеогенная — сухимъ и теп-
лымъ видамъ почвы. Растенія, отыскивающія влажную почву и эвгеогенные мѣстности, Thümann зоветъ *гирофильными* (любящими влажность), растенія же, произрастающія на сухихъ почвахъ и дисгеогенныхъ скалахъ, онъ зоветъ *ксерофильными* (любящими сухость). Его гигофильные растенія почти тождественны съ кремнефильными растеніями Unger'a, ксерофильные же его растенія соответствуютъ растеніямъ кальцефильнымъ. Растенія, растущія на всѣхъ видахъ почвъ, Thümann называетъ *убиквистами* (*ubiquistae*). Причина различія

флоръ известковыхъ и кремнистыхъ почвъ лежитъ не въ предпочтеніи, оказываемъ растеніемъ извести или кремнезему, а въ физическихъ свойствахъ почвъ; въ томъ, что известковыя скалы скорѣе разрушаются и даютъ водѣ возможность просачиваться въ глубь посредствомъ многочисленныхъ трещинъ и разсѣлинъ, пронизывающихъ породы. Онѣ образуютъ сухую, теплую, неглубокую почву; кварцъ же и полевошпатовыя породы образуютъ почву глубокую, плотную, влажную и холодную. Однѣ и тѣ же породы, плотныя и твердыя въ однихъ условіяхъ, при другихъ условіяхъ легко выѣтраиваются, благодаря чѣму на первой почвѣ растутъ кальцефильные растенія, даже если это кремнеземистая почва, а на второй кремнефильные, даже если это известнякъ.

Кромѣ того случается, что растеніе, въ известномъ климатѣ, требуетъ для своего развитія опредѣленной почвы, благодаря ея физическимъ свойствамъ, напр. во влажномъ климатѣ оно требуетъ теплую и сухую почву, напр. известковую. Въ другомъ климатѣ то же растеніе можетъ развиваться съ большимъ успѣхомъ на совершенно другой почвѣ, напр. въ тепломъ и сухомъ климатѣ на влажной и холодной кремнистой почвѣ.

На благопріятной почвѣ растеніе можетъ иногда расти и въ менѣе благопріятныхъ для него климатическихъ условіяхъ. По Blytt'у, напр. въ Норвегіи, сѣверныя и высотныя границы распространенія многихъ видовъ пріурочены къ известковымъ скаламъ. Эвгеогенная и дисгеогенная почва могутъ питать одни и тѣ же виды растеній. Этимъ слѣдуетъ, кажется, объяснить распространеніе букавъ южной Франціи. У насть онъ считается кальцефильнымъ растеніемъ, между тѣмъ какъ по Flahault, въ средиземноморскихъ странахъ растеніе это исключительно лишь на кремнистыхъ почвахъ образуетъ обширные лѣса, на сухой же и теплой известковой почвѣ попадаются только единичные экземпляры. Дерево это устояло въ борьбѣ съ *Quercus sessiliflora* исключительно лишь въ прохладныхъ долинахъ, имѣющихъ сѣверное и восточное направлѣніе.

Къ мнѣнію Thurgmann'a присоединился Contejean, примкнувшій, однако, вслѣдствіи къ противоположному мнѣнію. Ближе всего стоять къ нему Aug. Rуг. и Alph. de Candolle, Celakowsky,

Krasan (ср. стр. 68), Kerner, H. von Post, Blytt (III), P. E. Müller и др. Теорія Thurmann'a не объясняетъ, однако, всѣхъ случаевъ. Очевидно, обѣ теоріи заключаютъ долю истины. Химическая условія, также какъ и физическая, оказываютъ извѣстное вліяніе. Кажется несомнѣнно, что въ нѣкоторыхъ случаяхъ, когда почва бываетъ особенно богата содержаніемъ какого-либо химическаго вещества, самое большое значеніе имѣютъ химическая свойства почвы. Въ другихъ (болѣе многочисленныхъ) случаяхъ рѣшающее значеніе имѣютъ физическая свойства ея (главнымъ образомъ способность почвы удерживать воду). Если обратить вниманіе на такія страны какъ Данія или Сѣверо-Германскія низменности съ ихъ однородной почвой, произошедшей черезъ измельченіе и смѣшеніе различныхъ горныхъ породъ, то мы увидимъ химическое вліяніе почвы въ солончаковой растительности побережій и только въ ней одной, тогда какъ во всѣхъ другихъ мѣстностяхъ главную роль играютъ условія влажности почвы (ср. напр. стр. 59, о почвенной влагѣ). Темпера тура воздуха, осадки, дефицитъ въ насыщеніи воздуха и даже химическая природа почвы могутъ быть вполнѣ одинаковы и, тѣмъ не менѣе, растительность можетъ быть вполнѣ различна. Это обусловливается *неравнотривнымъ содержаніемъ воды въ почвѣ* (ср. напр. Warming, XIII). Если же принять еще во вниманіе, что самыя главныя свойства почвы (температура, провѣтриваемость, содержаніе воды, испареніе) находятся въ зависимости отъ ея строенія, то *преобладающее значение приходится приписать физическимъ свойствамъ почвы, какъ оказывающимъ вліяніе на количество содержащейся въ почвѣ воды*. Химическая различія сопровождаются, однако, всегда физическими, и химическая свойства могутъ, по всей вѣроятности, замѣняться физическими; но кажется, что въ большинствѣ случаевъ рѣшающее значеніе имѣютъ эти послѣднія. Schimperg доказалъ, что между растительностью солончаковыхъ почвъ, высокихъ горъ, скаль и, наконецъ, эпифитной растительностью есть большое сходство, отчасти въ строеніи, отчасти даже въ флористическомъ отношеніи. Это легко понять, если припомнить, что во всѣхъ этихъ случаяхъ притокъ воды затрудненъ. Кромѣ того извѣстные факторы могутъ, повиди-

мому, замѣняться другими, чѣмъ могутъ быть обясняемы нѣкоторые замѣчательные случаи появленія растеній; по Thurganpu, напримѣръ, нѣкоторые гидрофильные виды въ сырыхъ мѣстностяхъ могутъ расти на паммогенной почвѣ, а ксерофильные растенія въ теплыхъ мѣстностяхъ на пелогенной.

На богатство растительности отдѣльными видами имѣютъ большее вліяніе физическія свойства почвы, между тѣмъ какъ химическія свойства имѣютъ значеніе лишь постольку, поскольку одинъ видъ почвы содержитъ больше питательныхъ веществъ, чѣмъ другой. Такъ, Blytt (III) говоритъ, что флора въ окрестностяхъ Христіаніи на рыхломъ и легко вывѣтривающемся глинисто-слюдяномъ сланцѣ отличается богатствомъ и разнообразіемъ формъ, между тѣмъ какъ на трудно вывѣтривающемся гнейсѣ она всегда очень однообразна, несмотря на то, что въ химическомъ отношеніи обѣ породы весьма близки другъ къ другу.

Страна съ почвой, различной по своей природѣ, всегда отличается большимъ богатствомъ видовъ, чѣмъ страна съ однообразной почвой.

Не слѣдуетъ упускать изъ виду выдвинутаго Дарвиномъ и Naegeli дѣятеля, не всегда принимавшаго во вниманіе при решеніи вопроса о распределеніи видовъ и образованіи сообществъ, борьбы между собой растительныхъ видовъ. Доказательствомъ того, какую незначительную роль играютъ химическія различія почвы, служатъ ботаническіе сады, въ которыхъ на одной и той же почвѣ растутъ растенія, перенесенные изъ разнообразнѣйшихъ почвъ. Но если предоставить ихъ самимъ себѣ, то между ними немедленно завязывается борьба, изъ которой побѣдителями выйдутъ лишь немногія, по большей части мѣстныя, растенія. Очевидно, растенія относятся довольно безразлично къ почвѣ, за исключеніемъ нѣкоторыхъ крайностей въ ея физическихъ и химическихъ условіяхъ (напримѣръ, слишкомъ большого содержанія воды, соли, известі), до тѣхъ поръ, пока у нихъ нѣть соперниковъ. Лишь весьма немногія растенія встрѣчаются обязательно при данныхъ условіяхъ, большинство же относится къ нимъ не столь разборчиво и ихъ существование зависитъ отъ присутствія соперниковъ. Въ случаѣ же появленія этихъ послѣднихъ,

начинается указанная борьба и тот изъ нихъ остается побѣдителемъ, который въ состояніи лучше пользоваться данной комбинаціей почвы, свѣта, климата и пр. Такъ, сосна (*Pinus silvestris*) во всей Шампань, по Fliche, пріурочена къ известковистой почвѣ и отсутствуетъ на почвахъ, лишенныхъ извести. Причина этого состоитъ въ томъ, что въ Шампань сосна принадлежитъ къ перенесеннымъ изъ другихъ странъ растеніямъ, для которыхъ климатъ хотя и не безусловно вреденъ, все же далеко не благопріятенъ; здѣсь, на почвахъ, лишенныхъ извести, на которыхъ она прекрасно растетъ въ другихъ странахъ, она уступаетъ мѣсто другимъ видамъ и преобладаетъ только на известковыхъ почвахъ, гдѣ, однако, также развивается не вполнѣ успѣшно. Ошибочно было бы причислять изъ-за этого сосну къ любящимъ изесть растеніямъ; она растеть, какъ и много другихъ лѣсныхъ деревьевъ, на всевозможныхъ видахъ почвъ, у насъ чаще всего на песчаныхъ. Въ Даніи мы встрѣчаемъ дубъ отчасти на сырой и плотной глинистой, отчасти же на сухой и тощей песчаной почвѣ, и причина этого состоитъ не въ томъ, что растеніе это предпочитаетъ эти виды почвы, а лишь въ томъ, что на другихъ почвахъ оно вытѣсняется букомъ. То же самое происходитъ съ верескомъ (*Calluna*) и многими другими видами напримѣръ, *Anthemis Cotula* и *arvensis*, *Carlina vulgaris* и *acaulis*, *Prunella vulgaris* и *grandiflora*, *Veronica Teucrium* и *Chamaedrys* и пр. (ср. Ludwig, стр. 121). По Nægeli (II), въ Альпахъ борьбу другъ съ другомъ ведутъ *Rhododendron ferrugineum* и *Rh. hirsutum*, а также *Achillea moschata* и *A. atrata* (кремнистая и известковая растенія). P. E. Müller приводить нѣсколько примѣровъ въ подтвержденіе того, что лѣсныя деревья и въ горахъ такимъ-же образомъ ограничиваются другъ друга: высокоствольные пихтовые лѣса непосредственно граничатъ съ высокоствольными же лѣсами другого рода и нельзя замѣтить, чтобы на границѣ деревья произрастали плохо. Bonnier и др. изслѣдователи пришли также къ заключенію, что виды растеній, въ одной странѣ пріуроченные къ известковой почвѣ, въ другой странѣ являются кальцифобными или же относятся къ почвѣ безразлично. Въ центрѣ своего распространенія растенія

часто бывают неразборчивы по отношению къ своей питательной средѣ, но виѣ этого центра они принуждаются другими видами ограничиваться лишь известной почвой (ср. 7-ой отдѣлъ).

Solsola Kali, обыкновенное растеніе нашихъ побережий, сдѣлалось самой назойливой сорной травой на поляхъ Сѣверной Америки и служить прекраснымъ примѣромъ того, что въ чужой странѣ некоторые растенія могутъ развиваться лучше, чѣмъ въ своемъ отечествѣ. Часто оно вытесняетъ изъ данной мѣстности всѣ другія растенія.

ГЛАВА XV.

Вліяніе мертваго покрова на растительность.

Вліяніе мертваго покрова находится, между прочимъ, въ зависимости отъ того, насколько онъ плотенъ или рыхлъ. Чѣмъ рыхлѣе этотъ покровъ, тѣмъ больше значеніе его въ слѣдующихъ отношеніяхъ:

1. Онъ поглощаетъ воду, понижаетъ испареніе и увеличиваетъ влажность почвы.

2. Уменьшаетъ лучеиспускание.

3. Уменьшаетъ колебанія температуры и разность температуръ.

Наибольшее значеніе имѣютъ два рода покрововъ: снѣгъ и опавшая листва.

Снѣгъ. Уже съ древнихъ временъ известно, что снѣгъ служитъ защитой для растительности. Общеизвестно, что снѣгъ препятствуетъ замерзанію озимыхъ посѣвовъ. Снѣгъ, падающій иногда лѣтомъ въ высокихъ горахъ, служить для растеній защитой отъ сухого холода и испаренія, наступающихъ часто послѣ такого выпаденія снѣга. Въ полярныхъ странахъ пространства, лишившіяся подъ вліяніемъ вѣтра своего снѣгового покрова еще зимой, обладаютъ лѣгомъ совершенно другой растительностью, чѣмъ углубленныя мѣста, остававшіяся долго подъ снѣгомъ. Напримѣръ, въ тундрахъ Лапландіи преобладаетъ Lecanora tartarea, тогда какъ въ болѣе защищенныхъ мѣстахъ густо и высоко разроста-

ются кустистые лишайники (Kihlman). Распределение снегового покрова имѣетъ рѣшающее значение для распределенія цѣлыхъ зарослей: однѣ заросли защищаются въ ущербъ другимъ. Мѣста, покрытыя зимой снѣгомъ, несутъ лѣтомъ самую богатую видами и недѣлимыми растительность. Слѣдовательно, снѣговой покровъ важенъ въ *географическомъ* отношеніи.

Снѣговой покровъ можетъ оказывать *формирующее* вліяніе на виѣшнюю форму растеній. Съ одной стороны, сюда приналежитъ вліяніе большихъ массъ снѣга на форму деревьевъ и кустарниковъ въ высокихъ альпийскихъ мѣстностяхъ (подъ тяжестью его, напримѣръ, горная сосна, *Pinus montana*, превращается въ приземистые и ползучие кустарники съ кривыми стволами), а также и на другія деревья, имѣющія иногда форму кустарниковъ, (напримѣръ, *Juniperus*, *Alnus viridis*, *Fagus silvatica*, кусты березы въ южной Гренландіи). Вліяніе это сказывается въ томъ, что стволы прижимаются къ землѣ, а на склонахъ горъ превращаются въ ползучіе (Kerner, Rosenvinge, Wille и др.). Напомнимъ еще, что въ Лапландіи *Juniperus* и *Picea excelsa* имѣютъ иногда форму кустовъ вслѣдствіе отмирания всѣхъ выступающихъ изъ-подъ снѣгового покрова вѣтокъ, благодаря чему растенія имѣютъ низкія столо—или зонтикообразныя кроны (ср. рисунки Kihlman'a).

Причины этихъ вліяній снѣгового покрова состоять въ слѣдующемъ.

Извѣстную, но не самую важную роль играютъ *тепловыя отношенія снѣга*. Снѣгъ, вѣтъ всяко го сомнѣнія, благодаря своей малой теплопроводности, вызываемой большимъ количествомъ заключенного въ немъ воздуха, задерживаетъ теплоту почвы. Болѣе глубокіе слои снѣга теплѣе, чѣмъ поверхностные, такъ что почва, лежащая подъ глубокимъ снѣгомъ, несомнѣнно подвергается не столь сильному охлажденію, чѣмъ почва, не покрытая снѣгомъ. Но этого еще недостаточно, чтобы объяснить всѣ наблюдаемыя явленія. Снѣговой покровъ *уменьшаетъ колебанія температуры*, благодаря чему растенія не подвергаются такимъ крайностямъ, какъ жара дня и холодъ ночи. Снѣгъ является, кромѣ того, защитой противъ быстраго оттаиванія, всегда опаснаго для жизни растенія (стр. 28).

Кромѣ того, снѣгъ препятствуетъ *измененію объема*, почвы

Это измѣненіе происходитъ всегда вслѣдствіе замерзанія почвы при сильныхъ сухихъ морозахъ и часто производитъ разрывы корней и выталкиваніе растеній изъ почвы.

Если въ нѣкоторыхъ случаяхъ снѣговой покровъ оказываетъ вредное вліяніе, напримѣръ, вліяніе, оказываемое на густые озимые посѣвы снѣгомъ, выполняющимъ углубленія на поляхъ, то оно, быть можетъ, состоить въ томъ, что снѣгъ мѣшаетъ свободному доступу воздуха, вслѣдствіе чего растенія задыхаются.

Но и это обстоятельство не имѣетъ большого значенія. Гораздо важнѣе вліяніе снѣга на содержаніе воды въ растеніяхъ.

Снѣгъ охраняетъ растеніе отъ излишняю испаренія. Въ этомъ мы должны искать причину сохранности многихъ видовъ во время зимы, а также объясненіе упомянутаго Kihlmanомъ и др. явленія отмирания выступающихъ изъ-подъ снѣга вѣтвей. Вѣтви эти отмираютъ не отъ дѣйствія низкой температуры, а благодаря вліянію большой сухости воздуха тѣхъ странъ и неистовыхъ бурь, усиливающихъ испареніе. Вѣтви и цѣлья растенія завядаются вслѣдствіе высыханія (Kihlman).

Отмирание многочисленныхъ вѣтвей и появленіе новыхъ тѣхъ необычныхъ мѣстахъ стебля вызываетъ образованіе новыхъ, уклоняющихся отъ обычнаго типа, формъ, отчасти изогнутыхъ и искривленныхъ (ср. стр. 46 и рис. 5).

Условія влажности, вызванныя, главнымъ образомъ, неравномѣрнымъ распределеніемъ снѣгового покрова, оказываютъ вліяніе на топографическое распределеніе видовъ. Заполненные снѣгомъ углубленія почвы задерживаютъ влагу дольше, чѣмъ мѣста, свободныя отъ снѣга, быть можетъ, даже въ продолженіе всего вегетативнаго периода.

Благодаря значительной мощности, которой снѣговой покровъ достигаетъ въ нѣкоторыхъ странахъ, напримѣръ, въ степяхъ Россіи и Сѣверной Америки, онъ имѣетъ значеніе еще и какъ средство накопленія воды. Растительность послѣдующаго периода вегетации находится въ зависимости отъ болѣе или менѣе обильнаго количества снѣга во время зимы.

Для склоновъ горъ снѣговой покровъ служитъ источникомъ орошающей ихъ талой воды. Напримѣръ, въ сѣверной Гренландіи, какъ упомянуто на стр. 70, сѣверный склонъ гор-

ныхъ кряжей бываетъ покрытъ свѣжей и зеленою растительностью (главнымъ образомъ, разными видами мховъ), между тѣмъ какъ южные склоны являются въ то же время сухими и сожженными. Это обусловливается тѣмъ, что сѣверные склоны долго еще орошаются медленно стекающей талой водой въ то время, когда снѣгъ давно уже исчезъ на южныхъ склонахъ.

Снѣговой покровъ сокращаетъ вегетационный періодъ, охлаждая почву, отражая солнечные лучи и замедляя этимъ путемъ моментъ пробужденія къ жизни растительного міра. Это обстоятельство имѣеть также большое значеніе для экономіи растеній и распределенія видовъ. Нѣкоторые виды растеній не могутъ расти въ мѣстахъ, где снѣгъ лежитъ слишкомъ долго, т. к. онъ *слишкомъ охлаждаетъ* почву и *сокращаетъ* періодъ вегетаціи, тогда какъ для другихъ видовъ именно эти условія являются благопріятными. Blytt, напримѣръ, говоритъ, что въ норвежскихъ горахъ вокругъ снѣговыхъ скопленій, обтаивающихъ немнога каждое лѣто, но едва-ли исчезающихъ когда-либо вполнѣ, растительность имѣеть характеръ высоко альпійской, встрѣчающейся обыкновенно на гораздо большей абсолютной высотѣ, чѣмъ эти снѣговые мѣста. Даже мѣстности, обнажающіяся отъ снѣга только въ самыя жаркія лѣта, покрываются при благопріятныхъ условіяхъ растительностью, которая до момента своего пробужденія находилась подъ снѣговымъ покровомъ въ состояніи покоя, быть можетъ, длившагося даже нѣсколькихъ лѣтъ. Само собой разумѣется, что въ мѣстахъ, находящихся почти постоянно подъ снѣговымъ покровомъ, всякая растительная жизнь, въ концѣ-концовъ, должна прекратиться.

Легко замѣтить, что орографическая и другія условія, оказывающія вліяніе на таяніе снѣгового покрова (наклонъ и направленіе наклона почвы, природа вѣтровъ, теплоемкость почвы и пр.), имѣютъ большое фитогеографическое значеніе.

Мертвый растительный покровъ. Другой родъ покрова—опавшая листва или старый, сухой травянистый покровъ. Опавшая листва встрѣчается, главнымъ образомъ, въ лѣсахъ (не только въ менѣющіхъ ежегодно листву, но также и въ

въчнозеленыхъ лѣсахъ); сухой травянистый покровъ на густыхъ пастбищахъ, лугахъ, саваннахъ.

Этого рода покровъ имѣть почти такое же значеніе, какъ и снѣговой покровъ: онъ задерживаетъ теплоту и увеличиваетъ влажность почвы, а также уменьшаетъ колебанія температуры и пр. Безъ этого защитнаго покрова существованіе многихъ растеній на лѣсной почвѣ было бы невозможно. О свойствахъ различныхъ покрововъ лѣсной почвы смотри работы Ramann'a.

Лиственій покровъ содѣйствуетъ образованію гумуса въ почвѣ и имѣть большое значеніе для жизни населяющихъ лѣсную почву животныхъ организмовъ: онъ задерживаетъ влагу и доставляетъ пищу животнымъ лѣсной почвы, между которыми выдающуюся роль играютъ дождевые черви (ср. 17-ю главу). И то, и другое обстоятельство препятствуетъ переходу лѣсного перегноя въ кислый и появленію сопровождающихъ этотъ переходъ измѣнений въ растительномъ покровѣ почвы, что, въ свою очередь, оказалось бы значительное вліяніе на экономію всего лѣса (P. E. Müller).

Въ связи со сказаннымъ выше, упомянемъ еще о пользѣ, которую извлекаютъ изъ своихъ старыхъ, отмершихъ уже частей растенія, главнымъ образомъ, полярныхъ странъ и высокихъ горъ, а также пустынь.

Давно извѣстно, какъ это уже было упомянуто на стр. 28, что окололедниковый растенія часто сохраняютъ старые, мертвые листья, окружающіе вѣтви густымъ покровомъ, плотность котораго еще увеличивается появленіемъ новыхъ короткихъ вѣтвей, густо расположенныхъ на стеблѣ. Это является, очевидно, слѣдствіемъ того, что въ холодномъ климатѣ процессы разложенія и гніенія совершаются весьма медленно (бактеріи здѣсь не живутъ), а для растенія это имѣть ту пользу, что оно защищается такимъ образомъ отъ излишняго испаренія. Природа также закутываетъ свои растенія, какъ садовникъ свои нѣжныя, чувствительныя деревья. Нѣкоторыя растенія, произрастающія на сухихъ скалистыхъ почвахъ и въ другихъ сухихъ мѣстахъ, также прикрываются остатками старыхъ вѣтвей и листьевъ. Тутъ процессы разложенія отъ дѣятельности грибовъ и бактерій замедляются не

недостаткомъ теплоты, но недостаткомъ влажности. Извлекаютъ ли растенія изъ этого извѣстную пользу, это съ достовѣрностью неизвѣстно, но весьма возможно. Быть можетъ, эти старыя растительныя части служить защитой противъ слишкомъ сильного испаренія, или же онѣ служить всасывающими и удерживающими воду органами.

Упомянемъ еще о покровахъ изъ влагалищъ листьевъ у нѣкоторыхъ злаковъ (влагалищные злаки, *Tunicagräser*; Hascal, Warming, VII); покровахъ изъ корней у *Velloziaceae* и о такихъ же покровахъ у *Dicksonia* и у нѣкоторыхъ другихъ папоротниковъ (Warming).

ГЛАВА XVI.

Вліяніе живого растительного покрова на почву.

Всякій растительный покровъ оказываетъ вліяніе на физическія свойства почвы и тѣмъ больше, чѣмъ гуще и выше онъ и чѣмъ продолжительнѣе періодъ его жизни. Больше всего вліяетъ на почву лѣсъ; поэтому-то растительность лѣснаго покрова находится въ совершенно другихъ физическихъ условіяхъ, чѣмъ самъ высокоствольный лѣсъ.

Вліяніе живого растительного покрова отчасти аналогично вліянію мертваго покрова.

1) Онъ измѣняетъ *тепловыя отношенія* почвы. Растительный покровъ уменьшаетъ лучепусканіе и нагрѣваніе отъ солнечной теплоты, благодаря чему уменьшаются ежедневная и годичная тепловыя колебанія. Голая почва ночью болѣе холодна, а днемъ болѣе нагрѣта, чѣмъ почва, покрытая растительностью; точно также голая почва зимой болѣе холодна, а лѣтомъ болѣе нагрѣта, чѣмъ почва, покрытая растительностью. Средняя годовая температура почвы, покрытой растительностью, можетъ быть ниже температуры почвы, лишенной растительного покрова; въ лѣсу, напримѣръ, даже на 1—2°. По Ebermayer'у, поверхностные слои почвы въ лѣсу рѣдко достигаютъ температуры выше 25°C. Годичные амплитуды температуръ уменьшаются въ слѣдующемъ порядке: воздуха, голой почвы, покрововъ изъ мховъ, букового лѣса, еловаго лѣса.

Въ лѣсахъ вліяніе живого растительного покрова усиливается еще мертвымъ растительнымъ покровомъ.

2) Живой растительный покровъ оказываетъ вліяніе на *содержание воды* въ почвѣ. Растительный покровъ лишаетъ почву части осадковъ, которые остаются на растеніяхъ и испаряются; это касается, главнымъ образомъ, болѣе слабыхъ осадковъ. Въ лѣсахъ тратятся такимъ путемъ почти 15% осадковъ, въ хвойныхъ лѣсахъ больше, чѣмъ въ лиственныхъ. Зато растительный покровъ увеличиваетъ способность почвы задерживать влажность, защищаетъ ее отъ излишняго испаренія; снѣгъ таетъ медленнѣе и талыя воды болѣе энергично поглощаются почвой. Но, съ другой стороны, растительный покровъ изсушаетъ почву, такъ какъ растенія поглощаютъ воду изъ почвы и теряютъ ее путемъ испаренія (стр. 65).

3) Почва дѣлается менѣе плотной, чѣмъ почва голая, т. к. дождь не въ состояніи оказывать всего своего механическаго воздействиія. Что же касается животныхъ (дождевыхъ червей), то на такой почвѣ они играютъ болѣе посредственную роль.

4) Непосредственное освѣщеніе въ мѣстахъ, покрытыхъ растительностью, уменьшается.

5) Физическія свойства слоя *воздуха*, находящагося подъ растительнымъ покровомъ, подвергаются, особенно въ лѣсахъ, измѣненію: воздухъ дѣлается болѣе холоднымъ и влажнымъ.

Воздухъ надъ покрытыми растительностью пространствами также охлаждается сильнѣе, что вызываетъ болѣе обильное образованіе росы, дождя и тумана. Вліяніе лѣсовъ на климатъ изучалось часто. Оно оказывается въ двухъ направленияхъ: съ одной стороны, въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ лѣса увеличиваютъ количество осадковъ (на равнинахъ, однако, или совсѣмъ не увеличиваются, или лишь въ малой степени; изслѣдованія въ Даніи, Швеціи и Норвегіи не показали сколько-нибудь значительного увеличенія осадковъ); съ другой же стороны, препятствуя быстрому стоку дождевой воды, которая, т. обр., пропала бы для растеній, они предупреждаютъ возможность образования разрушительныхъ разливовъ.

Намъ осталось разсмотрѣть болѣе подробно значеніе *покрова изъ мховъ*, т. к. онъ оказываетъ нѣсколько иное влія-

ніе, особенно на содержаніе въ почвѣ воды, чѣмъ покровъ, состоящій изъ другого рода растеній.

Существуютъ различія, зависящія отъ характера мохового покрова. Нѣкоторые мхи (Нурпіт и др.) образуютъ свободно лежащіе на землѣ густые покровы въ 5—6 ст. толщиной; стебли другихъ мховъ окружены бываютъ войлокомъ ризоидовъ; ихъ предростки и ризоиды пронизываютъ почву густымъ войлокомъ и вызываютъ образованіе кислого перегноя (*Polytrichum*, *Dicranum*). Мхи, стало быть, должны оказывать на почву различное вліяніе; въ общемъ, однако, можно замѣтить (по Oltmanns'у) слѣдующее:

1) *Покровъ изъ мховъ дѣйствуетъ на подобіе юбки.* Густые, низкие ковры мховъ поглощаютъ много воды всей своей поверхностью, а также безчисленными капиллярными пространствами между листочками. Но они неспособны къ всасыванію воды изъ почвы и къ внутреннему ея транспорту (анатомическое строеніе мховъ объясняетъ эту физиологическую особенность; Haberlandt). Поэтому-то, какъ мертвый, такъ и живой покровы изъ мховъ поглощаютъ и испаряютъ приблизительно одинаковое количество воды.

2) *Мхи не изсушаютъ почвы.* Покровы изъ мховъ, въ особенности лежащіе на землѣ, всасываютъ изъ почвы мало воды и, стало быть, меньше изсушаютъ почву, чѣмъ другіе растительные покровы; напротивъ того, они служать защитой противъ высыханія. Вода, правда, легче испаряется изъ мохового покрова, чѣмъ изъ поверхности, находящейся подъ мертвымъ растительнымъ покровомъ, но зато подъ покровомъ изъ мховъ почва долгое время остается холодной и влажной; въ затѣненныхъ же мѣстахъ покровъ этотъ легко вызываетъ заболочивание почвы.

Растительный покровъ оказываетъ также вліяніе и на химическія свойства почвы, т. к. различные виды растеній обладаютъ различной поглотительной способностью (*Absorptionsvermögen*) и предъявляютъ не одинаковыя требованія по отношенію къ питательнымъ веществамъ, заключеннымъ въ почвѣ, благодаря чему они извлекаютъ изъ нея различные неорганическія вещества и, со своей стороны, обогащаютъ ее различными органическими соединеніями. Плодосмѣнъ и

удобрение необходимы въ сельско-хозяйственной практикѣ, т. к. каждая жатва лишаетъ почву извѣстнаго количества питательныхъ веществъ. Въ лѣсномъ хозяйствѣ это происходитъ въ значительно меньшей степени (за исключениемъ случаевъ употребленія упавшой листвы вмѣсто подстилки), поэтому-то искусственное удобрение въ лѣсу является излишнимъ. Во многихъ мѣстахъ вѣтеръ уносить изъ лѣса лиственный покровъ и вызываетъ этимъ большія перемѣны въ его почвѣ и растительности. Какъ извѣстно, въ составѣ лѣсной растительности Даниѣ происходили въ теченіе тысячелѣтій постоянныя перемѣны; причину такихъ перемѣнъ думали найти въ своего рода естественномъ перемѣнномъ хозяйствѣ, при которомъ каждый видъ мѣстныхъ деревьевъ извлекаетъ изъ почвы постоянно все тѣ же питательные вещества и, съ одной стороны, дѣлаетъ ее, въ концѣ-концовъ, негодной для своего существованія, съ другой—приготовляетъ ее для другихъ видовъ. Однако, мнѣніе это врядъ-ли вполнѣ справедливо; лѣса не только возвращаютъ почвѣ то, что они извлекли изъ нея, но еще обогащаютъ ее, особенно постояннымъ накопленіемъ углерода; такимъ образомъ, каждое послѣдующее поколѣніе при естественномъ ходѣ вещей находить почву болѣе богатую питательными веществами, чѣмъ предшествовавшее. Если бы причина названныхъ перемѣнъ заключалась въ свойствахъ почвы, то нужно было бы допустить, что послѣдующія поколѣнія деревьевъ дѣлались все болѣе требовательными. Извѣстно, что микрорганизмы способны накоплять въ своей питательной средѣ такъ много продуктовъ своего обмѣна веществъ, что она дѣлается непригодной для ихъ существованія. Быть можетъ, иѣчто подобное происходитъ въ меньшей степени и среди высоко организованныхъ растеній. Но упомянутыя большія перемѣны въ растительности слѣдуетъ скѣрѣе всего приписать другимъ причинамъ, а именно: постоянно увеличивающемся смягченію климата, вмѣшательству человѣка, истребляющаго лѣса, измѣненіямъ высоты уровня грунтовыхъ водъ, а также и переселеніямъ растеній и борьбѣ за существованіе между отдѣльными видами.

ГЛАВА XVII.

Дѣятельность животныхъ и растеній въ почвѣ.

Между растительной и животной жизнью извѣстнаго мѣстонахожденія существуютъ тѣсныя и сложныя взаимныя отношенія, обѣщающія дать будущимъ изслѣдованіямъ весьма много интереснаго съ биологической точки зрѣнія материала. Здѣсь мы обратимъ вниманіе только на двѣ стороны этого вопроса.

Почва кишитъ многочисленными животными организмами. Въ сухопутныхъ почвахъ преобладаютъ дождевые черви, насекомыя и личинки насекомыхъ, многоножки, мокрицы, муравы и пр., а также животныя, ихъ преслѣдующія, напримѣръ, кроты; въ почвахъ морскихъ господствуютъ мелкія ракообразныя, трубчатые черви (*Sedentaria* или *Tubicolae*) и пр.

Верхніе слои лѣсныхъ и пахотныхъ почвъ состоять обыкновенно изъ тѣсной смѣси минеральныхъ частицъ, животныхъ остатковъ и остатковъ прошлыхъ растительныхъ поколѣній, какъ-то листьевъ, кусковъ вѣтокъ, сѣмянъ, остатковъ плодовъ и пр., находящихся на разной степени разложенія и измѣненныхъ дѣятельностью животныхъ организмовъ.

Сухопутная почва, богатая животными организмами, благопріятна для растеній, благодаря большому содержанію гумусовыхъ веществъ (ср. стр. 83). Въ случаѣ же отсутствія въ почвѣ животныхъ организмовъ, растительность бываетъ скучной. Вліяніе животныхъ на почву и растительность весьма разнообразно: 1) они измельчаютъ растительные остатки своими ротовыми частями или, какъ дождевые черви, своимъ желудкомъ при содѣйствіи проглоченныхъ камешковъ и песчинокъ; 2) въ своемъ кишечникѣ они перемѣшиваютъ пищу съ минеральными частицами почвы, содѣйствуя, такимъ образомъ, образованію гумуса и производя мелко измельченную почву; 3) закапываютъ растительные отстатки; 4) дѣлаютъ почву болѣе пористой и лучше провѣтриваемой, пронизывая ее своими ходами и трубками (почва дѣляется рыхлой); выдѣленія этихъ животныхъ дѣлаютъ почву комковатой и

пористой; следовательно, животные содействуют дренажу почвы.

Въ сухопутныхъ почвахъ главную роль играютъ дождевые черви. Въ Данії наибольшее значение имѣютъ два большихъ вида *Lumbricus terrestre* и *rubellus*, а также *L. rigireus*, *Allolobophora turgida* и виды *Euchytreus*. Они образуютъ ходы, проникающіе въ почву по вертикальному направлению до глубины 2 м. и больше, черезъ которые корни растеній могутъ проникать глубоко въ землю. Ходы эти выполняются растительными питательными веществами (остатками листьевъ и выдѣленіями). Пять другихъ видовъ живетъ въ верхнихъ слояхъ пахотной почвы. Иногда они попадаются въ столь значительномъ количествѣ, что на одну тонну (0,55 гектаровъ) насчитываются до 200,000 недѣлимыхъ.

Ночью и во влажные, пасмурные дни они выходятъ изъ своихъ жилищъ и отлагають свои выдѣленія на поверхности почвы въ видѣ комковатыхъ скопленій. Они измельчаютъ растительные остатки, обрабатываютъ ихъ механически, проглатываютъ и тѣсно перемѣшиваютъ съ минеральными частицами почвы, также поглощаемыми ими.

Кромѣ того, щелочные пищеварительные соки ихъ нейтрализуютъ гумусовыя кислоты почвы. Животной жизни въ почвѣ благопріятствуютъ: затѣненіе, защита отъ вѣтровъ и влажный воздухъ; поэтому-то затѣненіе и защита отъ вѣтровъ оказываютъ косвенное влияніе на жизнь растеній. Если лѣсная почва подвергается дѣйствію солнечныхъ лучей и вѣтеръ уноситъ упавшіе листья, тогда дождевые черви исчезаютъ, почва дѣлается твердой и сухой и растительность ослабляется. Wollny путемъ опытовъ нашелъ, что на почвѣ, содержащей червей, ростъ растеній болѣе роскошный и урожай болѣе богатый, чѣмъ на почвѣ, лишенной червей.

Въ кислой почвѣ, въ болотахъ, въ пустошахъ, и въ дюнахъ дождевые черви отсутствуютъ. Отъ присутствія или отсутствія ихъ зависитъ образованіе гумуса или кислого перегноя въ нашихъ лѣсахъ и пустошахъ, какъ это доказалъ Р. Е. Мюллер. Дождевые черви оказываютъ известное влияніе даже на ростъ растеній, обладающихъ корневищами. Присутствіе или отсутствіе ихъ вызываетъ въ почвѣ цѣлый рядъ

видоизменений, которымъ соотвѣтствуютъ измѣненія въ растительномъ покровѣ (P. E. Müller, IV).

Естественная исторія дождевыхъ червей была изучена особенно подробно Дарвиномъ, V. Hensen, P. E. Müller, Wollny; въ тропическихъ странахъ ее изучалъ С. Keller.

Въ подводныхъ заросляхъ морскихъ побережий, состоящихъ изъ видовъ *Zostera*, виды *Arenicola* играютъ роль, подобную роли червей въ жизни растеній нашихъ сухопутныхъ почвъ, хотя и не столь значительную (Rosenvinge).

Какъ другой примѣръ вліянія животныхъ на растительность, упомянемъ еще, что очень часто кротовины и муравейники бываютъ покрыты иной растительностью, чѣмъ окружающая почва (Buchenau въ *Landwirtsch. Versuchsst.* 19 Bd., стр. 170; Warming, XII; P. E. Müller, IV; ср. также стр. 89).

Однако, несомнѣнно гораздо болѣе выдающуюся роль, чѣмъ животныя, играютъ сапрофитные растенія почвы, въ особенности грибы и бактеріи.

Грибы въ почвѣ. Безъ сомнѣнія, во всякой богатой гумусомъ почвѣ живутъ мицеліи грибовъ; доказательствомъ тому, насколько лѣсной перегной пронизанъ гифами грибовъ, служать многочисленные базидіальные грибы, появляющіеся на немъ осенью. Даже въ случаѣ, когда грибы мало или совсѣмъ не развиваются на поверхности почвы, микроскопическое изслѣдованіе открываетъ ихъ присутствіе во всякой богатой гумусомъ почвѣ, даже въ кисломъ торфѣ *). Тутъ попадаются нити *Cladosporium humifaciens* и др.; точно также корни *Calluna*, какъ и большинства лѣсныхъ деревьевъ и нѣкоторыхъ многолѣтнихъ растеній, произрастающихъ на гумусовой почвѣ, содержать микоризы (*Mykorrhiza*).

Еще большее значеніе имѣютъ *бактеріи*. Онѣ встрѣчаются во всякой почвѣ и во всякой водѣ; напримѣръ, въ сухопутной и въ разнообразнѣйшихъ илистыхъ почвахъ, въ соленой и прѣсной водѣ. Въ поверхностныхъ частяхъ почвы, въ особенности вблизи жилыхъ мѣстъ, бактеріи попадаются въ безчисленномъ количествѣ; количество ихъ увеличивается до глубины $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{4}$ м., послѣ чего оно быстро уменьшается и,

*) По Костычеву, темная окраска почвъ зависитъ, вѣроятно, отъ дѣятельности грибовъ (ср. Костычевъ, I, стр. 63 и сл.) Прим. ред.

начиная съ 2 м. глубины, бактеріи исчезаютъ вполнѣ; почва отфильтровала ихъ изъ просачивающейся воды. Опыты Adametz'a дали слѣдующія числа (по Sachsse):

на 1 gr. песчанистой почвы изъ поверх-	
ностнаго слоя приходится . . .	380,000 недѣлимыхъ.
" " на глубинѣ 2с—25 ст. . . .	460,000 "
" " глинистой почвы изъ поверх-	
ностнаго слоя	500,000 "
" " на глубинѣ 20—25 ст. . . .	464,000 "

Другіе изслѣдователи находили въ 1 gr. почвы до миллиона бактерій. Количество это находится, конечно, въ зависимости отъ разныхъ условій.

Число видовъ, по всей вѣроятности, чрезвычайно велико, причемъ нѣкоторые виды бактерій играютъ въ естественной исторіи почвы выдающуюся роль. Нѣкоторые виды принадлежать къ аэробамъ, другіе—къ анаэробамъ. Въ почвѣ встрѣчаются не только обыкновенныя гнилостныя бактеріи, изъ которыхъ многія оказываютъ влияніе на составъ почвенного воздуха, но также патогенные бактеріи (напримѣрь *Bacillus tetani*, вызывающій столбѣякъ) и виды бактерій, оказывающіе влияніе на образованіе въ почвѣ разныхъ химическихъ соединеній, напримѣрь, нитрифицирующія бактеріи. Schlösing и Müntz первые доказали участіе микроорганизмовъ въ дѣлѣ образованія селитры, подвергая почву нагреванію до 110° или дѣйствію хлороформа, что вызывало прекращеніе процесса, который начинался опять послѣ прибавленія нестерилізованной почвы. Виноградскій, первый выдѣлившій эти бактеріи, отличаетъ двѣ группы нитрифицирующихъ бактерій: такія, которые окисляютъ амміакъ въ азотистую кислоту (нитритобактеріи), и такія, которые окисляютъ азотистую въ азотную (нитробактеріи). Онѣ любятъ хорошо провѣтриваемую, умѣренно-влажную, богатую азотомъ щелочную почву при температурѣ въ 10—45°C. По Müntz'у, нитрифицирующія бактеріи играютъ важную роль въ вывѣтриваніи горныхъ породъ, т. к. онѣ проникаютъ въ мельчайшія поры ихъ, гдѣ и развиваются свою химическую дѣятельность. Кромѣ того, есть еще денитрифицирующія бактеріи.

Бактеріи не любятъ почвы, содержащей свободныя кисло-

ты (гумусовые кислоты); поэтому-то онъ встречается въ торфѣ и тому подобныхъ почвахъ лишь въ незначительномъ количествѣ.

ГЛАВА XVIII.

Нѣкоторые орографические и другіе дѣятели.

Различные дѣятели, которые были разобраны въ предшествовавшихъ главахъ, находятся въ природѣ въ столь разнообразномъ сочетаніи, что оно вызываетъ большое разнообразіе въ свойствахъ мѣстонахожденій растеній и въ составѣ растительного міра; вслѣдствіе этого, часто трудно бываетъ решить, какіе собственно факторы имѣютъ наибольшее значеніе. Сюда присоединяется еще и то, что каждое растеніе въ разные періоды своей жизни требуетъ и различныхъ условій существованія. Это разнообразіе усиливается еще благодаря видоизмѣненіямъ, которыя вызываются нѣкоторыми географическими и, прежде всего, орографическими дѣятелями. Къ этимъ послѣднимъ принадлежать: направление горныхъ хребтовъ и долинъ, высота горныхъ хребтовъ, крутизна и направленіе наклона ихъ склоновъ и т. д.

Направление и высота горныхъ хребтовъ имѣютъ наибольшее значеніе: горы отклоняютъ въ извѣстномъ направленіи вѣтры, вызываютъ фены, задерживаютъ влагу вѣтровъ на определенныхъ сторонахъ, сгущаются въ болѣе высокихъ областяхъ пары воды въ облака и въ дождь, вслѣдствіе чего на одномъ склонѣ или на извѣстной высотѣ надъ уровнемъ моря растутъ прекрасные лѣса, между тѣмъ какъ другой склонъ или тотъ же склонъ, только пониже, можетъ быть сухимъ и лишеннымъ растительности. Такъ, напримѣръ, прибрежные горные хребты Бразилии изобилуютъ дождями и покрыты лѣсомъ, между тѣмъ какъ внутреннія части страны сухи, такъ какъ водяные пары, приносимые пассатами, сгущаются и выпадаютъ въ видѣ осадковъ раньше, чѣмъ они успѣютъ достигнуть внутреннихъ частей страны. Болѣе низкіе острова Вестъ-Индіи сухи и бѣдны осадками, между тѣмъ какъ болѣе высокіе отличаются большимъ изобилиемъ осадковъ и болѣе богатой растительностью.

Отношения рельефа дают себя чувствовать даже въ частностяхъ, напримѣръ, Blytt (III) говоритъ, что крутыя, обращенные къ югу поверхности скалъ измѣняютъ тепловыя условія данной мѣстности: подъ высокими скалами въ Христіаніи встречается богатая и разнообразная растительность, въ которой встречаются нѣкоторые южные виды растеній, благодаря тому, что тутъ, въ солнечные дни, бываетъ жгучая жара.

Въ зависимости отъ *степени крутизны наклона* находятся слѣдующія обстоятельства: остаются-ли на мѣстѣ продукты вывѣтреванія и гумусовая образованія, или же они смываются внизъ; съ какой скоростью стекаетъ вода по поверхности, т.-е. насколько хорошо она орошаетъ почву; густота и высота растительности и, наконецъ, дѣйствіе солнечныхъ лучей, согрѣвающихъ почву (ср. стр. 69).

Отъ *направленія наклона склоновъ (expositio)* зависитъ, какія растительные сообщества могутъ развиваться. Слоны, подвергающіеся непосредственному дѣйствію вѣтра и солнца, несутъ совсѣмъ другую растительность, чѣмъ склоны, менѣе освѣщаемые солнцемъ и лучше защищенные отъ вѣтра. Кроме приведенного на стр. 69, упомянемъ еще, что юго-западные склоны холмовъ въ прибалтійскихъ губерніяхъ обладаютъ болѣе гидрофильной, съверо-восточные же болѣе ксерофильной растительностью, т. к. юго-западные вѣтры приносятъ много влажности, тогда какъ съверо-восточные вѣтры бываютъ сухи (Klinge). Даже самая незначительная разница въ направленіи наклона можетъ играть извѣстную роль въ жизни растеній, напримѣръ, на дюнахъ: Giltay сдѣлалъ нѣкоторые наблюденія надъ различіями въ теплотѣ и влажности воздуха, которая могутъ быть наблюдаемы на съверномъ и восточномъ склонахъ дюнъ Голландіи, часто находящихся въ нѣсколькихъ шагахъ другъ отъ друга.

Геогностическое строение почвы, напримѣръ, наклонъ слоевъ, вызываетъ также различія въ растительности. Этотъ наклонъ оказываетъ влияніе на движеніе воды и на выходы ключей, а такимъ обр. и на распределеніе растительности. Кроме того, свойства поверхности могутъ быть весьма различны въ зависимости отъ того, образуетъ-ли эта поверхность уголь съ направленіемъ слоевъ, или же она простирается параллельно

этимъ слоямъ. Въ первомъ случаѣ, поверхность почвы бываетъ суха и наклонена круто, во второмъ, наклонъ ея бываетъ постепеннымъ, она богаче водой и, вслѣдствіе, этого, покрыта болѣе густой и роскошной растительностью. Многочисленные гримѣры этого встрѣчаются въ сланцевыхъ горахъ.

ВТОРОЙ ОТДѢЛЪ.

Сожительство и растительные сообщества.

ГЛАВА I.

Сожительство живыхъ существъ.

Безжизненные физические, химические и другіе дѣятели, разсмотрѣнны въ первомъ отдѣлѣ, далеко, однако, не объясняютъ всѣхъ случаевъ совмѣстнаго нахожденія растеній въ природѣ. Уже на стр. 97-й мы упомянули факторъ другого рода, а именно *соперничество* (*Wettbewerb*) между растительными видами. Факторъ этотъ имѣеть такое громадное значеніе, что многіе виды растеній лишаются возможности произрастать на значительныхъ пространствахъ земного шара не вслѣдствіе непосредственнаго вліянія внѣшнихъ безжизненныхъ дѣятелей, но благодаря борьбѣ изъ-за пищи, которую имъ приходится вести съ другими, болѣе сильными и лучше приспособленными растительными видами.

Еще другой дѣятель, животные организмы, имѣеть для растительныхъ видовъ и ихъ экономіи большое значеніе. Мы упомянули уже объ участіи дождевыхъ червей, насекомыхъ и другихъ мелкихъ животныхъ въ физическихъ и химическихъ преобразованіяхъ почвы. Кромѣ того, животные организмы оказываютъ различными способами вліяніе на жизнь растеній; во главѣ же этихъ животныхъ организмовъ стоитъ человѣкъ, вмѣшательство котораго способно вызвать самыя значительныя измѣненія въ растительныхъ сообществахъ и самую ожесточенную борьбу между этими сообществами.

Разнообразныя, запутанныя взаимныя отношенія живыхъ существъ имѣютъ чрезвычайно важное значеніе для жизни

растеній и растительныхъ сообществъ; поэтому то мы считаемъ полезнымъ посвятить имъ особый отдѣль.

ГЛАВА II.

Вмѣшательство человѣка.

Взаимодѣйствія между человѣкомъ и растительнымъ міромъ могутъ быть чрезвычайно разнообразны. Растительность оказываетъ нѣкоторое вліяніе на человѣка; однако, вліяніе этого послѣдняго на растительность болѣе сильно и растительный міръ является отчасти его дѣломъ: въ скоромъ времени останется лишь весьма немного уголковъ земли, гдѣ не будетъ замѣтно измѣняющее и разрушающее вліяніе человѣка, преобразовывающаго растительный міръ сообразно своимъ требованиямъ и оказывающаго на него вліяніе другимъ, болѣе косвеннымъ образомъ. Тутъ мы упомянемъ лишь о вліяніи, оказываемомъ человѣкомъ на составъ и экономію растительныхъ сообществъ, частью косвеннымъ, частью непосредственнымъ путемъ—воздѣлываніемъ почвы, разведеніемъ культурныхъ растеній, домашнихъ животныхъ, а также введеніемъ въ борьбу за существование, идущую между туземными растеніями, новыхъ соперниковъ въ видѣ культурныхъ растеній и новыхъ сорныхъ травъ. Прежнія сообщества истребляются человѣкомъ и получаются новыя формы сообществъ. Такъ, напримѣръ, если мы въ южной Америкѣ встрѣчаемъ на оставленныхъ плантацияхъ густыя заросли сорныхъ травъ, то это будетъ новое сообщество, которое, какъ таковое, конечно, не существовало, пока человѣкъ не началъ обрабатывать данную почву; входящіе въ него виды растеній, появившіеся въ настоящее время въ огромномъ количествѣ экземпляровъ въ видѣ сообщества съ характернымъ отпечаткомъ и особенной экономіей, расли до этого времени на опушкѣ лѣса и въ другихъ открытыхъ мѣстахъ разбросанно, по одиночкѣ.

Большія подробности о вмѣшательствѣ человѣка см. въ 7-омъ отдѣлѣ.

ГЛАВА III.

Сожительство растений съ животными.

Новѣйшія біологическія работы, вызванныя, главнымъ образомъ, работами Дарвина, нѣсколько разъяснили весьма разнообразная и запутанныя формы сожительства между животными и растительными организмами, а также и приспособленія растеній къ животнымъ организмамъ и обратно.

Съ флористическо-географической точки зреінія можно напомнить связь, существующую между распространениемъ нѣкоторыхъ растеній и животныхъ, напримѣръ, между *Aconitum* и *Bombus* (Kronfeld въ Engler's Bot. Jahrb., XI), или же то обстоятельство, что на островѣ Святого Маврикія ваниль, культивируемая тамъ съ начала нынѣшняго столѣтія, приноситъ плоды только послѣ искусственного опыlenія, благодаря отсутствію соответственныхъ насѣкомыхъ, посредниковъ при опыlenіи. Наконецъ, укажемъ еще на связь, существующую по *Grevillea*'у между фауной насѣкомыхъ крайняго сѣвера и біологическими типами сѣверной флоры.

Замѣтимъ еще, какую различную роль въ физіономіи растительныхъ сообществъ и цѣлаго ландшафта играютъ растенія, опыляющіяся посредствомъ вѣтра или посредствомъ насѣкомыхъ. Деревья сѣверныхъ лѣсовъ приспособлены къ опыlenію помощью вѣтра, между тѣмъ какъ деревья тропическихъ странъ опыляются насѣкомыми; съ этимъ связано различие въ устройствѣ цвѣтковъ, которое кладеть различный отпечатокъ на лѣса тѣхъ и другихъ странъ.

Многіе океанические острова, напримѣръ, Галапагосскіе, бѣдны цвѣтковыми растеніями съ красиво окрашенными цвѣтками, но богаты папоротниками и растеніями съ невзрачными цвѣтками, что, должно быть, слѣдуетъ поставить въ связь со скучностью фауны насѣкомыхъ.

Grevillea (II) попытался доказать, что нѣкоторыя растительные сообщества нашихъ сѣверныхъ странъ могутъ обладать особымъ характеромъ, сказывающимся въ формѣ соцвѣтій и расположениіи цвѣтковъ, которые, съ своей стороны,

находятся въ согласіи съ мѣстомъ, занимаемымъ даннымъ со-обществомъ въ растительности страны, и съ посѣщеніемъ ихъ насѣкомыми.

Далѣе слѣдуетъ обратить вниманіе на тѣ особенности строенія, которыя являются для растеній защитой отъ животныхъ: яды, горькія вещества, рафины, шипы, жгучіе волоски, колючіе волоски и т. д. Упомянемъ еще о взаимныхъ приспособленіяхъ насѣкомыхъ и растеній: обѣ особенности въ строеніи, благодаря которымъ растеніе имѣеть возможность распространять при участіи насѣкомыхъ свои плоды и сѣмена и даже цѣлые почки и части побѣговъ (сочные и окрашенные плоды или плоды и сѣмена съ крючкообразными прилатками и железистыми волосками); о сожительствѣ муравьевъ и растеній, приносящемъ обоюдную пользу (*Cecropia*, *Acacia*, *Triplaris* и пр., по *Belt'y*, *Delpino*, *Schimper'y*, *Schumann'y*, *Warming'y*, XII и др.); о сожительствѣ травяныхъ вшей съ растеніями, снабженными специальными помѣщеніями для первыхъ (*Lundström*, II); наконецъ, о сожительствѣ (*Cienkowski*, *Entz*, *Brandt*, *Geddes*) между зелеными и бурыми водорослями (*Zoochlorella* и *Zoxanthella*) и животными (лучевиками, инфузоріями, *Flagellata*, *Spongilla*, *Hydra viridis* и пр.). Этотъ послѣдній родъ сожительства слѣдуетъ разсматривать, какъ мутуалистическую форму сожительства, т. к. водоросль доставляетъ углеродистыя вещества и кислородъ, между тѣмъ какъ животное даетъ ей убѣжище и заботится о постоянномъ притокѣ свѣжей воды. Далѣе слѣдуетъ упомянуть о приспособленіяхъ насѣкомоядныхъ растеній и ихъ своеобразномъ способѣ питанія; о томъ, что нѣкоторыя животные играютъ большую роль въ ойколо-географическомъ отношеніи тѣмъ, что отыскиваютъ известныя растенія, служащія имъ пищей, напримѣръ, въ лѣсахъ олени, зайцы, мыши, большая жеачная въ саваннахъ и степяхъ Африки и т. п. Благодаря этому, уцѣлѣвшія растенія развиваются роскошнѣе, что вызываетъ перемѣны въ составѣ сообществъ. Зависимость эта и взаимные отношенія между животными и растеніями разработаны *Ludwig'omъ* въ его „Учебникѣ біологии растеній“ и *Кернеромъ* въ „Жизни растеній“.

ГЛАВА IV.

Сожительство растений съ растениями.

Между растениями существуютъ разнообразныя связи не-одинаковой прочности. Въ однихъ случаяхъ сожительство известныхъ видовъ вліяетъ глубоко на жизнь каждого изъ нихъ, въ другихъ случаяхъ существующая между видами связь менѣе тѣсна или даже совсѣмъ случайна. Мы начнемъ наше изложеніе съ такихъ формъ сожительства, гдѣ между видами существуетъ самая тѣсная, а именно органическая связь (симбіозъ въ широкомъ смыслѣ слова); далѣе мы разсмотримъ формы сожительства менѣе прочныя и, наконецъ, остановимся болѣе подробно на наименѣе тѣсно связанныхъ формахъ сожительства, обнимающихъ собой большое число формъ. Всѣ эти формы сожительства не рѣзко разграничены между собой.

Паразитизмъ—это такая форма сожительства, гдѣ между обоими живущими совмѣстно видами существуетъ наиболѣе тѣсная связь. Одинъ видъ снабжаетъ пищей другой, паразитъ живетъ на своемъ „хозяинѣ“, или въ немъ, на счетъ его живыхъ тканей. Существуютъ, однако, различія въ томъ, какъ паразитъ связанъ съ хозяиномъ. Наиболѣе зависятъ отъ хозяевъ ржавчинные грибы и льняная павилика (*Cuscuta Epilinum*) или виды *Orobanche* и т. д., являющіеся не только полными паразитами, т.-е. не могущими питаться нерганической пищей, но и пріуроченными только къ опредѣленнымъ видамъ растеній.

Въ меньшей зависимости отъ своего хозяина находятся виды растеній, могущіе произрастать на нѣсколькихъ или даже на многихъ видахъ растеній, принадлежащихъ къ одному или даже къ различнымъ семействамъ, напримѣръ, *Cuscuta Epilinum* (полный паразитъ) можетъ жить на *Calluna*, *Labiatae*, *Papilionaceae* и др., а *Viscum album* (полупаразитный видъ) на полусотнѣ видовъ лиственныхъ и хвойныхъ деревьевъ.

Въ то время, какъ одни виды, обязательные паразиты (облигатные), могутъ вести только паразитный образъ жизни, другіе виды не такъ стѣснены въ этомъ отношеніи и въ нѣ-

которыхъ случаюхъ могутъ существовать, какъ сапрофиты (растенія, живущія на гниющихъ веществахъ), напримѣръ, опенокъ (*Armillaria mellea*), *Nectria cinnabarina* и др.

Между паразитомъ и его хозяиномъ существуютъ враждебные (односторонне-антагонистическія) отношенія: паразитъ истощаетъ своего хозяина. Истощеніе хозяина можетъ быть такъ велико, что паразитъ убиваетъ его (*Loranthaceae* въ состояніи, напримѣръ, лишить жизни померанцевое дерево); конечно, въ такомъ случаѣ паразитъ часто также погибаетъ.

Борьба между даннымъ видомъ и его паразитомъ имѣеть большое значеніе для состава растительныхъ сообществъ. Многія лѣсныя деревья погибаютъ въ борьбѣ съ грибами, что оказываетъ вліяніе на лѣсную растительность цѣлой страны, напримѣръ, въ Даніи. Разводимые лѣса подвергаются въ большей степени нападенію грибовъ, чѣмъ туземные, что обусловливается тѣмъ, что въ однообразномъ насажденіи паразиты могутъ распространяться съ большей легкостью. Нападеніе паразитовъ, на ряду съ климатическими условіями, является часто причиной вытѣсненія одного вида растеній другимъ.

Гелотизмъ *). Сожительство лишайниковъ съ водорослями лучше всего обозначать названіемъ гелотизмъ. Лишайникъ—двойной организмъ, состоящій изъ гриба и водоросли. Эта посѣдая окружается гифами гриба и заключается въ его ткани. Отношеніе это считается обыкновенно мутуалистическимъ, т.-е. предполагаютъ, что оба организма оказываются другъ другу извѣстны услуги, и это до некоторой степени вѣрно: водоросль, благодаря своему хлорофиллу, снабжаетъ грибъ углеродистыми веществами и содѣйствуетъ переработкѣ пищи, между тѣмъ какъ на долю гриба приходится все остальное. Связь, однако, не равная для обѣихъ сторонъ: грибъ необходимо долженъ соединяться съ водорослью для своего полнаго развитія, но водоросль не нуждается въ грибѣ и, по всей вѣроятности, вѣнѣ его произрастаетъ лучше. Поэтому-то название „*Konsortium*“ тоже не совсѣмъ подходитъ для этого рода сожительства. Причина сильнаго роста и быстраго размноженія водоросли, клѣтки которой быва-

*.) Название „Гелотизмъ“ предложено Вармингомъ въ 1895 году.

ютъ въ этихъ условіяхъ больше, чѣмъ когда водоросль развивается вибрь гриба, не что иное, какъ гипертрофія, болѣзньенное состояніе растенія. Предполагали, что водоросль находитъ въ тѣлѣ гриба защиту противъ высыханія. Но предположеніе это невѣрно, такъ какъ водоросль въ этомъ во-все не нуждается и прекрасно переносить всякое высыханіе, и, кромѣ того, въ извѣстныхъ условіяхъ лишайникъ до того высыхаетъ, что дѣлается хрупкимъ. Высыханіе препятствуетъ, конечно, болѣе совершенному способу размноженія водоросли, а именно посредствомъ зооспоръ. Очевидно, водоросль находится въ грибѣ какъ бы въ рабствѣ и грибъ является своего рода паразитомъ, отличающимся отъ обыкновенного паразита тѣмъ, что онъ заключаетъ въ себѣ своего хозяина и добываетъ часть своей пищи. Очевидно, тутъ существуетъ нѣкоторое сходство съ зелеными полупаразитами, съ той лишь разницей, что эти послѣдніе сами добываютъ углеродистую пищу, между тѣмъ какъ лишайниковый грибъ заботится исключительно о несодержащей углерода пищѣ.

И тутъ также связь между обоими организмами можетъ быть весьма тѣсной, причемъ грибъ можетъ жить лишь съ извѣстнымъ видомъ водорослей.

Сомнительно, существуетъ ли вообще среди растеній обоядный **мутуализмъ**, гдѣ бы сожительство было одинаково полезно для обѣихъ сторонъ. Большая часть условій сожительства организмовъ недостаточно намъ извѣстна для того, чтобы дать себѣ полный отчетъ о существующей между ними связи. Это относится, напримѣръ, къ Mycorrhiza, гдѣ корни высшихъ растеній вступаютъ въ тѣсную, *эктомо*—или *эндотрофическую* связь съ бесплодными гифами гриба, т.-е. или съ гифами, образующими колпачекъ на поверхности корневыхъ кончиковъ, или же съ гифами, живущими въ клѣткахъ коры корней. Mycorrhiza найдена у большинства сережчатыхъ, хвойныхъ, Ericaceae и нѣкоторыхъ другихъ, преимущественно многолѣтнихъ травянистыхъ растеній, живущихъ на кисломъ перегноѣ, на торфянистой и перегнойной почвѣ, т.-е. вообще на богатыхъ гумусомъ почвахъ. Весьма возможно, что мицелии извлекаютъ извѣстную пользу изъ цвѣтковыхъ растеній и, почти несомнѣнно, приносятъ пользу этимъ послѣднимъ. Въ

нѣкоторыхъ случаихъ они замѣщаются корневые волоски и, по всей вѣроятности, извлекаютъ изъ бѣгатой гумусомъ почвы органическую, содержащую азотъ пищу. Если это предположеніе, относящееся, главнымъ образомъ, къ эндотрофическимъ Mycorrhiza, вѣрно, то мы имѣемъ здѣсь замѣчательный примѣръ того, что одинъ видъ растенія можетъ оказывать содѣйствіе другому при заселеніи и добываніи пищи въ такихъ мѣстахъ, которая иначе были бы недоступны для данного вида растеній. Верещатники и еловые лѣса обязаны, такимъ образомъ, своимъ существованіемъ до нѣкоторой степени этой формѣ сожительства.

На микоризу, особенно эндотрофическую, походятъ до нѣкоторой степени бактеріи, сожительствующія съ бобовыми. Бактеріи, проникающія извнѣ въ корни бобовыхъ, находятъ въ нихъ помѣщеніе и вызываютъ въ нихъ образование клубеньковъ; онѣ усвояютъ пищу, содержащую азотъ, затѣмъ погибаютъ, превращаясь въ „бактероиды“, и, наконецъ, идутъ на пищу растенію. Съ достовѣрностью неизвѣстно, извлекаютъ ли бактеріи пользу изъ этого сожительства (по всей вѣроятности, онѣ получаютъ отъ хозяина углеродистую пищу), но, съ другой стороны, было бы очень странно, если бы онѣ проникали въ корни, какъ эндотрофические грибы, безъ всякой для себя пользы.

У *Alnus*, *Elaeagnaceae*, *Mugica* и *Ceanothus* также встрѣчаются такие же корневые клубеньки, образованные однако, не бактеріями, а гифами гриба *Frankia*.

Идя дальше, мы придемъ къ растеніямъ (водорослямъ), пользующимся другими растеніями, какъ помѣщеніемъ, но не оказывающимъ имъ, насколько это извѣстно, взаимной пользы. Они не живутъ на счетъ своего хозяина и ничего, быть можетъ, изъ него не берутъ, но живутъ до нѣкоторой степени свободно. Сюда принадлежитъ одна синезеленая водоросль (*Anabaena*), живущая въ особыхъ полостяхъ на нижней сторонѣ листьевъ *Azolla*; полости эти, кажется, специально приспособлены для нея, постоянно находятся у всѣхъ четырехъ видовъ *Azolla* и никогда не бываютъ свободны отъ *Anabaena*. Водоросль можетъ существовать вполнѣ хорошо и вѣтвь *Azolla*.

Точно также эндофитно, т.-е. внутри другихъ растеній, живутъ и нѣкоторыя другія водоросли: напримѣръ, въ листья *Sphagnum* проникаютъ черезъ отверстія въ безцвѣтныхъ клѣткахъ нити *Nostoc*; въ нѣкоторыхъ печеночныхъ мхахъ или въ другихъ водоросляхъ же тоже поселяются водоросли, напримѣръ, *Entoderma viride* въ клѣточной оболочкѣ *Derbesia Lamougoшii*. Можетъ быть, однако, что въ послѣднемъ случаѣ мы имѣемъ дѣло съ паразитизмомъ.

Отчасти это происходитъ, вѣроятно, также съ *Cyanothecae*, проникающими въ вертикальные дихотомически развѣтвленные корни *Cycadeae*, причемъ они заставляютъ извѣстныя клѣтки паренхимы разрастаться специальнымъ образомъ и этимъ самимъ готовятъ себѣ въ нихъ помѣщеніе. Главнымъ же образомъ это происходитъ съ водорослями (*Nostoc*), проникающими въ стволы *Gunnera*, но могущими прекрасно существовать и внѣ этихъ стволовъ (ср. Jönsson въ Bot. Notiser, 1894). Настоящія наши познанія не даютъ еще намъ возможности получить ясное представление о природѣ этой формы сожительства.

Эпифиты. Отъ эндофитовъ, находящихъ лишь помѣщеніе внутри другихъ растеній, существуетъ незамѣтный переходъ къ растеніямъ, живущимъ эпифитно, т.-е. на поверхности другихъ видовъ растеній. Они не извлекаютъ пищи изъ живыхъ тканей этихъ послѣднихъ и въ крайнемъ лишь случаѣ питаются ихъ мертвыми тканями. Однако, не всегда можно съ увѣренностью сказать, что они не живутъ на счетъ своего хозяина, такъ какъ эпифиты могутъ появляться на другихъ растеніяхъ въ такомъ количествѣ, что приходится допустить, что они приносятъ вредъ своимъ количествомъ, вызывая слишкомъ большую влажность или затрудняютъ дыханіе этихъ послѣднихъ (рис. 7, стр. 124).

Связь между эпифитами и видами, на которыхъ они живутъ, обыкновенно менѣе тѣсная, чѣмъ въ предыдущемъ случаѣ; многие эпифиты могутъ существовать на многихъ видахъ растеній, а нѣкоторые также и на скалахъ. Нѣкоторые изъ нихъ, однако, связаны съ определенными видами, такъ какъ для нихъ природа коры имѣетъ извѣстное значение. Эпифиты встречаются на сухопутныхъ и на водныхъ расте-

ніяхъ. Многія водоросли живутъ на другихъ водоросляхъ или на цвѣтковыхъ растеніяхъ, но нѣкоторыя изъ нихъ только на опредѣленныхъ видахъ, напримѣръ, *Elachista fucicola* на *Fucus*, *E. scutulata* на *Himanthalia loarea* и т. д.

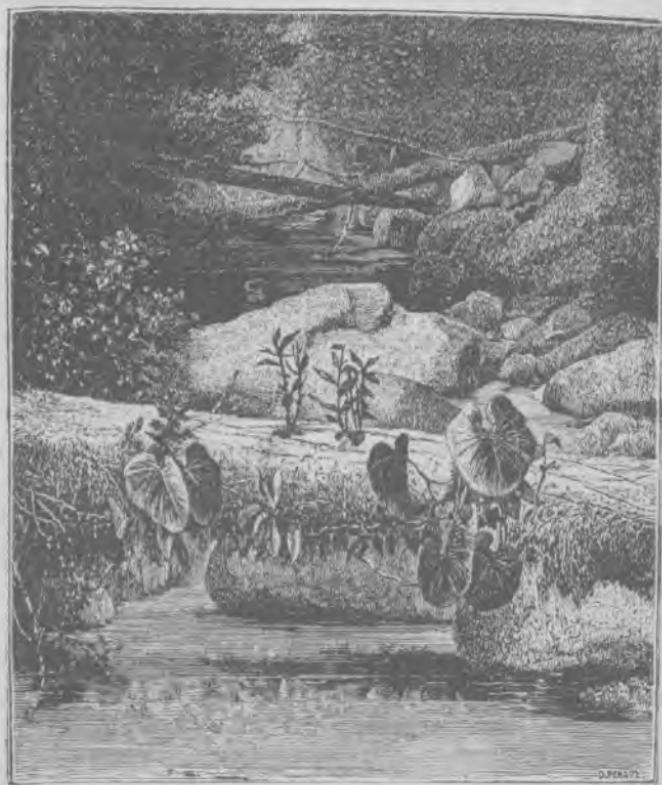


Рис. 7. Стволъ дерева, покрытый эпифитами (тропический, вѣчнозеленый, сырой лѣсъ Бразилии).

На сухопутныхъ растеніяхъ эпифиты произрастаютъ съ наибольшимъ успѣхомъ во влажномъ воздухѣ и въ мѣстахъ, изобилующихъ осадками. На это обратилъ вниманіе уже Meyen, позднѣе Schimper въ своей работе объ эпифитахъ (I, III) разработалъ этотъ вопросъ болѣе обстоятельно. Въ холодныхъ и умѣренныхъ странахъ эпифитами являются, главнымъ образомъ, водоросли, лишайники и мхи, но въ жаркихъ странахъ къ нимъ присоединяются также многочис-

ленные папоротники и цветковые растения, принадлежащие к различным семействам (Orchidaceae, Araceae, Bromeliaceae, Piperaceae и др.). В тропических сырых лесах сюда присоединяются еще эпифиллы, т.е. виды, живущие на многолистных листьях других растений (см. б отд., гл. VII).

Особенности местонахождений вызвали некоторые биологические приспособления, значение которых, по Schimper'у для цветковых растений состоит в следующем.

Семена (и споры) обладают двумя родами приспособлений, служащих для их переноса и укрепления на субстрате. В одних случаях они незначительных размеров, легки, снабжены длинными волосками, благодаря чему легко уносятся ветром и попадают на стволы и ветви, где и укрепляются в трещинах или углублениях, или же они бывают заключены в сочные плоды, которые служат пищей птицам, после чего семена распространяются вместе с экскрементами и укрепляются на ветвях (Araceae, Bromeliaceae, Cacteae). Лишенная корней *Tillandsia usneoides* распространяется своеобразным образом: оторвавшиеся куски ее длинных, тонких побегов легко обвиваются вокруг ветвей деревьев (рис. 8, стр. 126).

Укрепление эпифитов на растениях происходит или посредством ризоидов, проникающих не глубоко в субстрат (отмершая части коры), например, у мхов, лишайников, или посредством цепких корней, очень раздражимых и прикрепляющихся к субстрату посредством присасывающихся волосков. Между прикрепляющимися корнями (при сосками) и всасывающими воду корнями существует известное разделение труда.

Водоснабжение составляет для эпифитов трудную задачу, так как дождевая вода скоро стекает. По всей вероятности, они получают больше воды из росы и тумана, чем из дождя. Многие приспособлены к тому, чтобы пользоваться каждой благоприятной минутой, и могут в сухом виде поглощать влагу всей своей поверхностью (водоросли мхи, лишайники и *Tillandsia usneoides*, снабженная, как и другие Bromeliaceae, особенными всасывающими волосками). Другие виды (Orchidaceae, Araceae) имеют воздушные

корни, снабженные особой корневой оболочкой, приспособленной для восприятия воды; еще другое, напримѣръ, *Tillandsia bulbosa*, имѣютъ листья такого устройства, что вода можетъ задерживаться между ними, и, наконецъ, есть еще растенія, имѣющія два рода листьевъ, изъ которыхъ одни плотно при-



Рис. 8. *Tillandsia usneoides*.

А—общій видъ растенія; В—цвѣтокъ; С—цвѣтокъ гъ продольномъ разрѣзѣ.

жимаются къ стволамъ, благодаря чему въ состояніи капиллярно удерживать воду между собой и поверхностью стволова; быть можетъ, они также въ состояніи поглощать воду (например, папоротникъ *Teratophyllum aculeatum* по G. Karsten'у).

Эпифиты часто подвергаются высыханию. Противъ этого нѣкоторые изъ нихъ не обладаютъ никакими очевидными приспособленіями (водоросли, лишайники, мхи); они могутъ переносить безъ вреда для себя продолжительную засуху и при первомъ дождѣ или росѣ опять пробуждаются къ жизни. Другіе виды выработали у себя водовмѣстища разнаго устройства: водоносную ткань въ стебляхъ и листьяхъ (Orchidaceae, Peperomiaceae и др. рис. 2); водоносныя, клѣтки въ листьяхъ (Orchidaceae, рис. 9); кувшинообразныя и другія углубленія (печеночные мхи по Goebel'ю; Dischidia и др., рис. 10, стр. 128).

Пишу эпифиты добываютъ слѣдующимъ образомъ: углеродъ они черпаютъ изъ воздуха, т. к. принадлежать всегда къ живущимъ на свѣту и вѣчнозеленымъ растеніямъ; нѣкоторые собираютъ, кромѣ того, между корнями или помощью особенныхъ листьевъ гумусовыя и минеральная частицы (листья съ углубленіями или въ видѣ мантій), напримѣръ нѣкоторые папоротники (*Asplenium Nidus*, *Polypodium quercifolium*, *Platycerium alcicorne*; Goebel, II, 1-ая часть). Рис. 11, стр. 129.

Строеніе побѣговъ, а также все устройство эпифитовъ могутъ быть весьма различны. Существуютъ виды, лишенные корней (*Tillandsia usneoides*), и виды, вегетативные органы которыхъ состоятъ почти всецѣло изъ зеленыхъ корней, напримѣръ, *Polyrrhiza funalis* (*Acranthus funalis*; Orchidaceae). Слѣдя Schimpfer'у, можно раздѣлить эпифиты на четыре группы: 1) на эпифиты, получающіе всегда пищу изъ коры, къ которой они прикреплены; 2) на виды, пускающіе въ землю воздушные корни; 3) на эпифиты, воздушные корни которыхъ образуютъ густое сплетеніе, где накопляется влажный гумусъ; 4) наконецъ, эпифиты, у которыхъ листья исполняютъ дѣятельность корней и поглощаютъ влагу и питательныя соли (ср. также Karsten, III).



Рис. 9. Водоносныя трахеиды изъ листа *Pleurothallis* (орхидея).

Эпифиты имѣютъ въ своемъ строеніи много общаго съ растущими на землѣ *ксерофитами*, потому что они, подобно послѣднимъ, приспособлены къ продолжительной засухѣ: они составляютъ, въ сущности, лишь группу ксерофитовъ, поэто-

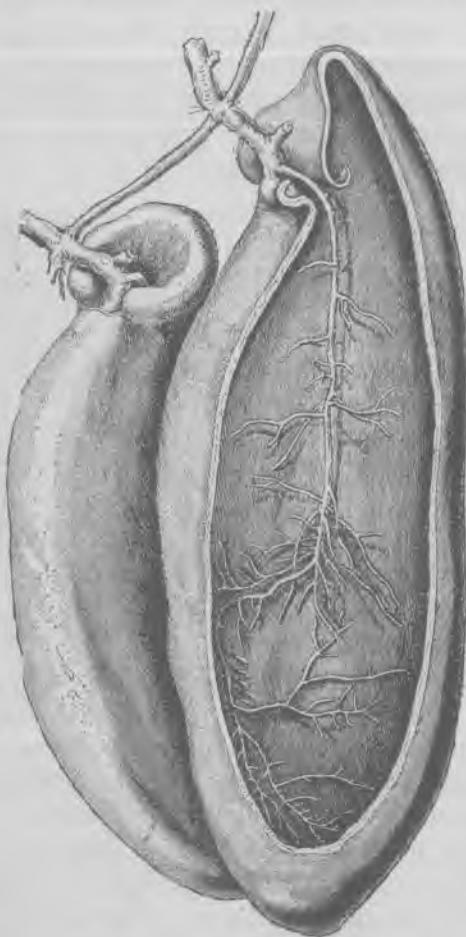


Рис. 10. *Dischidia Rafflesiana*. Листья растенія развиты въ видѣ кувшиновъ, на внутренней поверхности которыхъ находятся устьица. Корни провинкаютъ въ листъ и улавливаютъ снова испаряемъ растеніемъ черезъ устьица воду.
Листъ одного листа срѣзанъ и корни видны.

му-то понятн, почему нѣкоторые виды могутъ жить не только на деревьяхъ, но и на скалахъ (напримѣръ, *Rhipsalis Cas-*

sytha и другія кактусовыя). Странныя особенности ихъ строенія будуть разобраны въ 4-мъ отдѣлѣ (ксерофитная растительность).

Сапрофиты (перегнойные растенія). Мы должны допустить, что многіе эпифиты извлекаютъ пищу изъ мертвыхъ растительныхъ частей (напримѣръ, изъ коры), па которыхъ они растутъ. Стало быть, они питаются мертвыми органическими веществами, т.-е. сапрофиты.



Рис. 11. *Platycerium alcicorne*. Эпифитный папоротникъ. Съ широкими листьями, образующими нишу на стволѣ, где собирается почва и находятся корни, и съ ассимилирующими, свѣщающимися листьями.

Большее количество сапрофитовъ и болѣе характерныя формы ихъ попадаются, однако, прямо на землѣ, въ особенности въ лѣсахъ, где изъ года въ годъ накапляются всякихъ рода отбросы (опавшіе листья, вѣтви, цветки и плоды), образующіе гумусъ.

Сапрофиты, стало быть, также связаны съ другими ра-

стенями, по это связь совершенно другого рода, чѣмъ у паразитовъ. Они пользуются лишь отбросами независимой растительной жизни. Нѣкоторые сапрофиты выбираютъ отбросы извѣстнаго, опредѣленнаго рода и, такимъ образомъ, они связаны съ извѣстными видами растений; другіе свободнѣе въ этомъ отношеніи. *Clavaria abietina*, *Lactarius deliciosus* и другіе грибы попадаются исключительно въ хвойныхъ лѣсахъ; другіе сапрофиты предпочитаютъ лиственные лѣса, наконецъ, нѣкоторые растутъ исключительно на навозѣ (изъ грибовъ сюда принадлежатъ: *Poronia*, *Coprinus*, *Pilobolus*, *Sordaria*; изъ мховъ *Splachnum*).

Къ сапрофитамъ принадлежать споровые и цвѣтковые растенія; они могутъ обладать весьма различной степенью приспособленности къ сапрофитной жизни, какъ это уже упоминалось на стр. 88-й. Всякій гумусъ переполненъ гифами грибовъ и бактеріями. Цвѣтковые растенія, лучше всего приспособленныя къ сапрофитному образу жизни (полные или голосапрофиты), отличаются слѣдующими особынностями: они не содержать хлорофилла, желтоватаго, красноватаго или бураго цвѣта; ихъ листья редуцированы въ прижатыя къ стеблю, направленныя вверхъ чешуйки; устьица по большей части отсутствуютъ; система корней болѣе или менѣе редуцирована; сосудистые пучки редуцированы; корни коротки, толсты, мало развѣтвлены; корни многихъ видовъ покрыты микоризой. Примѣры: *Neottia*, *Corallorrhiza*, *Eriogonum*, *Polygonopsis* и др. орхидныя; *Monotropa*, *Sarcodes* (*Pirolaceae*); *Voyria* (*Gentianaceae*); *Burmanniaceae*, *Triuridaceae* (ср. Ihow, III, IV).

Зеленые сапрофиты (полу-или гемисапрофиты) имѣютъ наружный видъ и строеніе обыкновенныхъ растеній, ассимилирующихъ угольную кислоту. Въ органической пищѣ они нуждаются, повидимому, въ весьма различной степени: между тѣмъ какъ одни виды могутъ существовать исключительно на почвѣ, богатой гумусомъ, напримѣръ, на лѣсной почвѣ, другіе виды являются лишь факультативными сапрофитами (многія орхидныя, виды *Pirola* и др.).

Ліаны. Еѣ то время, какъ связью, соединяющей сапрофиты съ другими растеніями, является потребность въ пищѣ, со-

держащей гумусъ, у ліанъ связь эта вызывается потребностью опоры для слабаго стебля. Выраженіе „ліана“ примѣняется тутъ въ широкомъ смыслѣ и обнимаетъ собой не только вьющіяся, но также и цѣпкія растенія.



Рис. 12. Панданъ (Pandanus) въ В. Африкѣ, покрытый лазящими растеніями (ліанами).

Ліаны—настоящія дѣти общественной жизни растеній, глав-

нымъ образомъ дѣти лѣсовъ и кустарниковъ (рис. 12). Затемнѣніе, причиняемое густой растительностью, заставило ихъ первоначально вытягиваться вверху, образовать длинночленистые побѣги и постепенно приспособляться къ тому, чтобы удержаться въ такомъ положеніи, а, вмѣстѣ съ тѣмъ, относительно внутренняго строенія решить трудную задачу перемѣщенія веществъ по весьма длиннымъ и тонкимъ стеблямъ (подробнѣе см. Schenck, VI, Warming, VIII). Строеніе листа и побѣговъ у нѣкоторыхъ ланъ напоминаетъ строеніе ксерофитовъ, что, конечно, весьма естественно, такъ какъ ланы могутъ терять путемъ испаренія много воды и эта потеря не всегда можетъ быть вполнѣ возмѣщена дѣятельностью корней; строеніе ихъ должно быть, конечно, приспособлено къ этому условію жизни (Warming, VIII). Форма ланъ вызвана условіями общественной жизни, но, съ другой стороны, ланы отчасти независимы отъ другихъ растеній, такъ какъ въ нѣкоторыхъ случаяхъ мертвый подставки могутъ имъ служить опорой вмѣсто живыхъ.

Въ этой главѣ мы разсмотрѣли разнообразные случаи связи между растеніями. Прежде всего мы остановились на связи между отдѣльными недѣлимыми: между паразитомъ и хозяиномъ, между господиномъ и рабомъ (гелотизмъ лишайниковъ); дальше мы разсмотрѣли мутуалистовъ и эпифитовъ и перешла, наконецъ, къ видамъ, связаннымъ съ цѣлыми растительными обществами. Намъ осталось еще разсмотреть большія, очень сложныя растительныя сообщества, составляющія собственно предметъ ойкологической географіи растеній.

ГЛАВА V.

Компенсалізмъ. Растительные сообщества.

Подъ понятіемъ „сообщество“ подразумѣвается разнообразіе, но въ то же самое время и известное единство отдѣльныхъ единицъ. Единицами являются тѣ многія растительныя недѣлимые, которыя находятся во всякомъ сообществѣ, напримѣръ, въ буковомъ лѣсу, на лугу, въ степи. Единство же возникаетъ потому, что на сообщество кладется нѣкоторый отпечатокъ из-

вѣстная, опредѣленная экономія, или же потому, что извѣстное количество различныхъ ойкологическихъ жизненныхъ формъ при совмѣстномъ вліяніи атмосферныхъ и земныхъ дѣятелей, разсмотрѣнныхъ въ первомъ отдѣлѣ, соединяются въ опредѣленное цѣлое съ извѣстнымъ постояннымъ отпечаткомъ.

Анализъ какого-либо растительного сообщества открываетъ намъ всегда одну или иѣсколько изъ разсмотрѣнныхъ выше формъ сожительства: паразитовъ, сапрофитовъ, эпифитовъ и пр. Нѣтъ почти такого лѣса или рощи, гдѣ бы не нашлось примѣровъ этихъ формъ сожительства. Напримѣръ, въ тропическомъ лѣсу мы несомнѣнно найдемъ представителей всевозможныхъ формъ сожительства. Однако, между большинствомъ недѣлимыхъ, слагающихъ сообщество, существуетъ другого рода связь, которую лучше обозначить названіемъ *комменсализма*. Подъ предложенными van Beneden'омъ названіемъ комменсализмъ мы, уклоняясь немного отъ мысли автора, подразумѣваемъ связь между видами, раздѣляющими между собой запасъ пищи въ воздухѣ и почвѣ, щадящими за однимъ столомъ: „*le commensal est simplement un compagnon de table*“ (van Beneden).

Болѣе подробный анализъ растительныхъ сообществъ открываетъ намъ большія различія среди комменсалистовъ. Мы находимъ слѣдующія отношенія:

Однородные комменсалсты. Это отношеніе мы встрѣчаемъ въ самомъ чистомъ видѣ среди растительного общества, состоящаго исключительно изъ недѣлимыхъ одного и того же вида, напримѣръ, только изъ буковыхъ деревьевъ, или только изъ вереска, или изъ *Deschampsia flexuosa*. Комменсалсты предъявляютъ въ такомъ случаѣ одинаковыя требованія по отношенію къ свѣту, пищѣ и другимъ условіямъ жизни. Такъ какъ для каждого вида нужно мѣсто и такъ какъ никогда нѣтъ достаточнаго количества пищи для всего потомства даннаго вида, то между растеніями должно завязаться состязаніе изъ-за пищи, какъ только все мѣсто будетъ занято возможнымъ для данной почвы количествомъ недѣлимыхъ. Недѣлимые болѣе слабыя и поставленныя въ менѣе благопріятныя условія вытѣсняются и истребляются. Борьбу этого рода мы наблюдаемъ во всѣхъ сообществахъ за исклю-

ченіемъ, бнть можетъ, сообществъ приледниковыхъ и сообществъ, встрѣчающихся въ пустыняхъ. Въ этихъ странахъ почва настолько свободна и такъ неравномѣрно покрыта растительностью, что обыкновенно имѣется мѣста больше, чѣмъ нужно для незначительного количества растущихъ тамъ недѣлимыхъ. Причину этого, очевидно, нужно искать въ томъ, что неблагопріятныя климатическая условия жизни препятствуютъ образованію сѣмянъ въ достаточномъ количествѣ, или же мѣшаютъ развитію проростковъ. Почти не можетъ быть рѣчи о борьбѣ изъ-за пищи на такой почвѣ: борьба происходитъ тутъ между растеніями и неоживленной природой, но между самими растеніями она почти не существуетъ.

Очевидно, въ соединеніи недѣлимыхъ одного и того же вида въ сообщество должна лежать въ общемъ извѣстная польза для вида. Во многихъ случаяхъ такое сообщество будетъ въ состояніи поддерживать свое существование болѣе разнообразными способами, напримѣръ, тутъ является возможность болѣе обильного и вѣрнаго опыlenія (преимущественно для вѣтроцвѣтныхъ растеній) и созрѣванія сѣянъ; кроме того, изъ общественной жизни могутъ, вѣроятно, вытекать и другія, пока мало извѣстныя преимущества. Но, съ другой стороны, въ этихъ условіяхъ паразиты въ состояніи производить большія опустошенія и разоренія.

Связь, соединяющая однородныя недѣлимые на общемъ мѣстообитаніи, состоить, какъ это было сказано выше, прежде всего въ одинаковыхъ жизненныхъ потребностяхъ, которыя именно тутъ нашли себѣ столь полное удовлетвореніе, что данный видъ получилъ возможность отстаивать данное мѣсто отъ другихъ. Существующія въ природѣ чистыя насажденія являются всегда результатомъ борьбы одного вида съ другими. Но существуютъ различія въ легкости, съ которой сообщества образуются и дополняются. Одни виды болѣе общественны, чѣмъ другіе, т.-е. болѣе способны образовать сообщества. Причины этого біологическія, такъ какъ виды эти легко размножаются посредствомъ побѣговъ (напримѣръ, *Phragmites*, *Scirpus lacuster*, *Psamma arenaria*, *Tussilago Farfara*, *Asperula odrata*), или посредствомъ многочисленныхъ корне-

ныхъ почекъ (напримѣръ, *Cirsium arvense*, *Sonchus arvensis*), или посредствомъ многочисленныхъ сѣмянъ, которыя легко распространяются и, быть можетъ, долго удерживаютъ способность проростать (*Calluna*, *Picea excelsa*, *Pinus* и пр.). Общественно-му произрастанию видовъ способствуетъ также способность ихъ переносить затѣненіе или даже подавлять своей тѣнью другіе виды (напримѣръ, грабъ и ель). Нѣкоторые виды растеній всегда растутъ въ одиночку, напримѣръ, орхидеи и зонтичныя.

Гео-историческія отношенія содѣйствовали образованію чистыхъ насажденій нѣкоторыхъ видовъ. Въ сѣверной Европѣ лѣсная растительность состоить изъ немногихъ видовъ и тутъ не можетъ быть рѣчи о такихъ смѣшанныхъ лѣсахъ, какъ въ тропическихъ странахъ или даже въ Австрии и другихъ южныхъ частяхъ Европы; причина этого лежитъ, по всейѣроятности, въ томъ, что почва принадлежитъ тутъ къ самымъ молодымъ геологическимъ образованіямъ; время, прошедшее съ тѣхъ поръ, какъ ледниковый періодъ произвелъ тутъ *tabula rasa*, слишкомъ коротко и многіе виды не успѣли еще иммигрировать (Warming, IX).

Неоднородные комменсалы. Едва-ли, на самомъ дѣлѣ, можно наблюдать случай существованія сообщества, сложенного исключительно изъ недѣлимыхъ одного вида; несомнѣнно, однако, что преобладающія въ данномъ сообществѣ недѣлимая могутъ принадлежать къ одному виду (буковый или еловый лѣсъ, вересковая пустошь). Обыкновенно совмѣстно произрастаютъ многіе виды растеній; многія жизненные формы и формы сожительства соединяются въ сообщество, такъ какъ даже въ томъ случаѣ, если какой-нибудь видъ растеній займетъ все известное пространство, насколько это позволяетъ природа почвы, другіе виды растеній, все-таки, найдутъ для себя мѣсто и будутъ расти между недѣлимыми первого вида. Даже болѣе, для того, чтобы покрыть почву сполна, необходимо, чтобы растительность была *неоднородна*; именно поэтому сельскій хозяинъ сѣть смѣсь сѣмянъ на своихъ лугахъ. Характеръ сожительства зависитъ, однако, отъ того, какія требованія предъявляютъ виды по отношенію къ условіямъ жизни. Самая ожесточенная борьба, какъ это бываетъ также и среди человѣческихъ сообществъ, происходитъ меж-

ду однородными видами, т.-е. между видами, предъявляющими одинаковыя требования, избирающими одинаковыя блюда за общимъ столомъ. Въ тропическомъ смѣшанномъ лѣсу мы наблюдаемъ сотни разныхъ растительныхъ видовъ, образующихъ такую пеструю смѣсь, что трудно бываетъ замѣтить рядомъ два недѣлимые одного и того же вида (Warming, IX). Всѣ эти виды несомнѣнно предъявляютъ аналогичныя жизненныя требования и въ этомъ смыслѣ однородны: между ними должна существовать ожесточенная борьба изъ-за пищи. Если нѣкоторые виды растеній произрастаютъ совмѣстно, что хорошо известно флористамъ, если, напримѣръ, *Pilularia*, *Isoetes*, *Lobelia Dortmanna* и *Litorella lacustris* встречаются всегда вмѣстѣ, то соединяющей ихъ связью являются несомнѣнно одинаковыя требования по отношенію къ внѣшнимъ условіямъ жизни. Между такими видами должна существовать борьба изъ-за пищи. Какой видъ будетъ находиться въ наибольшемъ количествѣ экземпляровъ, зависитъ часто отъ случайныхъ обстоятельствъ, незначительный избытокъ или недостатокъ чего бы то ни было играетъ при этомъ важную роль; но кажется, что въ общемъ морфологическая и анатомическая отношенія (напримѣръ, разное время развитія) могутъ измѣнить характеръ борьбы за существованіе.

Въ каждомъ сообществѣ есть виды, въ высшей степени различающіеся между собой по своимъ требованиямъ къ свѣту, теплотѣ, пищѣ и пр. Сожительство такихъ видовъ тѣмъ болѣе будетъ свободно отъ борьбы, чѣмъ различнѣе эти потребности; можно даже представить себѣ случай, что одинъ видъ будетъ нуждаться именно въ томъ, чѣмъ другой пренебрегаетъ, оба вида дополняютъ тогда другъ друга въ дѣлѣ заполненія и использованія почвы.

Обыкновенно, нѣкоторые виды оказываются болѣе мощными, являются какъ бы властелинами, которые въ состояніи овладѣть всей областью, между тѣмъ какъ другіе стоятъ въ зависимости отъ первыхъ, напримѣръ, они находятъ наиболѣе подходящее для себя мѣсто произрастанія въ ихъ тѣни или на ихъ остаткахъ. Таково, напримѣръ, отношеніе, существующее, по всей вѣроятности, между деревьями высокоствольного лѣса и растительностью лѣсного покрова: мхами, грибами, са-

профитами (ср. стр. 130), папоротниками, *Oxalis Acetosella* и другими растениями, сопровождающими разные лесные деревья (ср. Höck). Тут мы имеем случай такого комменсализма, где растительные виды пируют у одного стола, но едят различные блюда. Известную роль может играть то обстоятельство, что разные виды принимают пищу не в одно и то же время года (ср. стр. 80).

Некоторые животные виды также связаны иногда с определенными растительными сообществами.

Между растительными сообществами, с одной стороны, и человеческими или животными сообществами — с другой существует известное сходство, например, борьба из-за пищи, происходящая и тут, и там между однородными неделимыми и приводящими к угнетению и гибели более слабого. Однако, различия еще больше. Растительные сообщества являются самыми низкими формами сообщества; это по большей части лишь скопление единиц, между которыми не происходит никаких взаимодействий, имевших своей целью общую пользу, скорее это постоянная борьба всех против всех. Только в переносном смысле можно говорить о том, что одни виды охраняют другие, например, в случае, когда наружные неделимые, наиболее подверженные всяким внешним воздействиям, служат в упомянутых на стр. 49 рощах защитой другим, более высоким и стройным неделимым. Они служат защитой не по собственному побуждению, как это бывает среди животных обществ, и вовсе не приспособлены для того, чтобы служить охраной против общих врагов. В растительных сообществах царствует только себялюбие. В них нет единиц высшего порядка или индивидуальностей в том смысле, как это бывает в человеческих обществах, в которых есть внутренняя организация с центром и целым рядом сочленов, работающих для взаимной пользы. Несомненно, и в растительных сообществах часто (а быть может и всегда) существует естественная взаимная зависимость одних членов сообщества от других и известное отношение одних членов к другим; они, несомненно, образуют единицы высшего порядка (ср.,

напримѣръ, Grevillius, II), но тутъ нѣтъ раздѣленія труда, какъ это бываетъ въ человѣческихъ и нѣкоторыхъ животныхъ обществахъ, гдѣ извѣстная недѣлимая или извѣстная группы недѣлимыхъ, какъ органы въ широкомъ смыслѣ слова, служить для пользы всего общества.

ГЛАВА VI.

Классы растительныхъ сообществъ.

Уже во введеніи (стр. 8) была рѣчь о *растительныхъ сообществахъ*, характеризующихся опредѣленной физіономіей, опредѣленнымъ содержаніемъ жизненныхъ формъ и опредѣленной экономіей. Сообщества эти являются слѣдствіемъ того, что виды, предъявляющіе одинаковыя требования по отношенію къ природѣ своего мѣстообитанія или по другимъ причинамъ, естественнымъ образомъ соединяются въ извѣстнаго рода единицы. Въ случаѣ, если такое сообщество образовано преимущественно однимъ видомъ или если одинъ видъ придаетъ всему сообществу извѣстный однородный отпечатокъ (напримѣръ, буковый, еловый и сосновый лѣса, вересковая пустошь или многія культурныя сообщества), оно можетъ быть названо зарослью *этого вида* (стр. 11). Часто, однако, многіе виды такъ перемѣшаны другъ съ другомъ, что ни одинъ изъ нихъ не имѣеть преобладающаго значенія. Незначительная перемѣна въ условіяхъ мѣстообитанія, напримѣръ во влажности почвы, можетъ вызвать, и, по всей вѣроятности, всегда вызываетъ, соответственные флористическія измѣненія. Однако, несмотря на это, общий характеръ и экономія сообщества остаются въ главныхъ чертахъ безъ перемѣны. Такія видоизмѣненія въ составѣ естественнаго сообщества часто наблюдаются въ одной и той же мѣстности (ср., напримѣръ, многія видоизмѣненія луговъ Ютландіи или Сѣверной Германіи). Часто, однако, въ совершенно различныхъ флористическихъ областяхъ встречаются сообщества съ одинаковой физіономіей и одинаковымъ содержаніемъ жизненныхъ формъ, несмотря на то, что видовые составы ихъ весьма различны. Всѣ сообщества, о

которыхъ можно предположить, что они обладаютъ одинаковой экономией и нуждаются въ одинаковыхъ условіяхъ обитанія, можно соединить въ единицы, которая удобно назвать *классами растительныхъ сообществъ* (см. стр. 12). Такихъ единицъ на землѣ не очень много (ср. слѣдующія главы, въ которыхъ, однако, по всей вѣроятности, перечисляются не всѣ эти единицы). Классы растительныхъ сообществъ заключаютъ, стало быть, въ себѣ рядъ членовъ съ различнымъ флористическимъ характеромъ, и эти члены скорѣе всего заслуживаютъ названія „*формацій*“ въ смыслѣ Drude и др., о которыхъ была уже рѣчь на страницахъ 11 и 12. Разработка формъ этихъ сообществъ будетъ способствовать научному флористическому ихъ сравненію и прольетъ свѣтъ на географическую и флористическую отношенія.

Прежде чѣмъ заняться въ слѣдующихъ главахъ болѣе подробнѣмъ разсмотрѣніемъ классовъ растительныхъ сообществъ, мы должны дать себѣ отчетъ въ основаніяхъ, которыя послужили для наиболѣе естественного разграничения сообществъ или для ихъ систематической классификаціи.

Съ давнихъ уже порь человѣкъ привыкъ обозначать отдельными названіями цѣлый рядъ различныхъ типовъ растительности (лѣсъ, кустарникъ, лугъ, болото, степь), причемъ руководящими признаками служили различія отчасти физіономической, отчасти же, болѣе или менѣе безсознательно, биологической и морфологической.

Физіономія растительности всегда будетъ имѣть значеніе не только для обыденного, но и для научнаго опредѣленія ландшафта. Растительность часто характеризуетъ ландшафтъ наиболѣе существеннымъ образомъ и имѣть, вслѣдствіе этого, совсѣмъ другое значеніе, чѣмъ животныя *). Поэтому необходимо изслѣдоввать, отъ какихъ естественно-историческихъ причинъ зависитъ эта разница во внѣшнемъ видѣ. Условія наиболѣе существенные, въ зависимости отъ которыхъ находится физіономія растительности, слѣдующія:

1) *Преобладающія жизненные формы*: деревья, кустарники и травы съ различной физіономіей, формой и величиной ли-

*) „A traveller should be a botanist, for in all views plants form the chief embellishment“ (Darwin).

стьевъ, затѣмъ мхи, лишайники и пр. Сообразно съ этимъ мы имѣемъ слѣдующіе классы растительныхъ сообществъ: лѣсъ, кустарникъ, лугъ, пустошь, степь и др. формы травянистой растительности, тундра и пр.; жизненные формы вродѣ ліанъ и эпифитовъ оказываются второстепенное измѣняющее влияніе.

2) *Густота* (количество недѣлимыхъ). Она находится въ зависимости отъ борьбы растеній съ мертвой природой и отъ биологическихъ особенностей видовъ. Въ нѣкоторыхъ сообществахъ почва вполнѣ покрыта растительностью (напримѣръ, на лугахъ), въ другихъ она такъ мало покрыта, что цвѣть почвы придаетъ колоритъ всему ландшафту (напримѣръ, растительность скалъ).

3) *Высота растительности*. Сравнимъ только различія между лѣсомъ, кустарникомъ или пустошью, которые всѣ составлены, главнымъ образомъ, изъ деревянистыхъ растеній, или между высокими травами луговъ и низкой растительностью альпійскихъ лужаекъ, или же между лѣсомъ и тундрой и т. д.

4) *Цвѣть растительности*. Напомнимъ цвѣть бурой (вѣчнозеленой) пустоши и зелень (лѣтомъ) луга. Тутъ слѣдуетъ также упомянуть окраску цвѣтковъ (противоположность между опыленіемъ вѣтромъ или насѣкомыми).

5) *Отношеніе къ временамъ года*: длина периода покоя и другія фазы вегетаціи: развертываніе листьевъ, время цвѣтенія, листопадъ, ср. лѣса, теряющіе въ сухое время листву, съ вѣчно-зелеными; степь, зеленую въ продолженіе короткаго времени, бурую и голую въ продолженіе гораздо болѣе длиннаго периода.

6) Продолжительность жизни видовъ, именно продолжительность существованія надземныхъ частей, и роль, которую играютъ въ физіономіи растительного покрова однолѣтніе виды и древесныя растенія. Сообщества растеній очень рѣдко являются состоящими только изъ однолѣтніхъ растеній (примѣры: *Salicornia herbacea* и нѣкоторые сорные растенія на небольшихъ пространствахъ).

7) Наконецъ, укажемъ на относительную численность видовъ, которая отчасти является результатомъ борьбы видовъ

изъ-за обладанія мѣстомъ. Эта борьба можетъ быть въ значительной степени изгнана, и дѣйствительно измѣняется человѣкомъ. Въ нѣкоторыхъ растительныхъ сообществахъ господствуетъ постоянно одинъ опредѣленный видъ (лѣса еловые и буковые, сѣверные заросли низкорослыхъ кустарниковъ и т. п.); другія представляютъ большую смѣсь видовъ. Флора теплыхъ странъ богата видами, напримѣръ, степи Капландіи; наоборотъ, растительные сообщества сѣверной Европы бѣдны ими. Ясно, что благопріятныя условія существованія вызываютъ болѣе разнообразную флору, но иногда богатство флоры зависитъ и отъ гео-историческихъ причинъ *). Съ увеличеніемъ числа видовъ растѣтъ обыкновенно и количество жизненныхъ формъ; въ этомъ отношеніи первое мѣсто занимаетъ теплый и влажный тропический лѣсъ, который обязанъ своимъ безконечнымъ разнообразіемъ тому обстоятельству, что онъ могъ развиваться безпрепятственно въ теченіе долгихъ періодовъ (Warming, IX).

На страницѣ 135 было уже указано, что количество видовъ зависитъ, между прочимъ, отъ средствъ къ борьбѣ за существование, которыми обладаютъ отдѣльные виды. Нѣкоторые виды встрѣчаются сплошными массами, другие разсѣяны всюду отдѣльными индивидуумами. Многіе виды могутъ встречаться въ различныхъ сообществахъ, такъ какъ могутъ легко приспособляться къ различнымъ условіямъ существованія, а чѣмъ больше эта способность, тѣмъ въ большемъ числѣ мѣстностей можетъ встречаться данный видъ. Наиболѣе за-

*.) Вокругъ Lagoa Santa въ Бразилии приблизительно на пространствѣ въ 3 квадр. мили растетъ около 3,000 видовъ сосудистыхъ растеній (болѣе 2,000 были опредѣлены, 400, по крайней мѣрѣ, можно считать не собранными). Изъ этого числа въ лѣсахъ встречается до 1,600 видовъ, въ кампосахъ до 800, и изъ нихъ 400 и 90 деревья, а между тѣмъ лѣсная область гораздо меньше области кампосовъ и распространена почти исключительно въ долинахъ, гдѣ она окаймляетъ берега рѣкъ. Причину этого богатства лѣса видами нужно искать, конечно, въ физическихъ условіяхъ (большая влажность, болѣе плодородная почва, именно перегной, и т. д.); но, можетъ быть, и геологическія причины играютъ тутъ извѣстную роль, такъ какъ лѣсная флора, вѣроятно, древнѣе, а флора кампосовъ возникла позже, по мѣрѣ того, какъ южная Америка все больше и больше подымалась надъ уровнемъ моря, а Бразилия пріобрѣтала все болѣе континентальный и сухой климатъ (Warming, IX).

каленные и нетребовательные виды могутъ завоевать большинство мѣстностей, а между тѣмъ часто они встречаются только въ немногихъ мѣстахъ, такъ какъ изъ лучшихъ мѣстностей они вытесняются другими видами. Чемъ своеобразиѣ и необычнѣе мѣстность, тѣмъ однороднѣе въ общемъ ея растительность, такъ какъ только немногіе виды могутъ приспособиться къ жизни въ такой мѣстности.

При изученіи растительности извѣстной области во флористически-географическомъ отношеніи необходимо указывать на относительное количество различныхъ видовъ. Drude (V, VI, IX) употребляетъ слѣдующія выраженія: *soc.* (*sociales*), обозначая этимъ основной характеръ растительности; *gr.* (*gregariae*), виды, встречающіеся небольшими кучками и образующіе, слѣдовательно, до извѣстной степени, на фонѣ господствующей растительности какъ бы небольшія заросли; *cop.* (*copiosae* съ различными степенями: *cop.³*, *cop.²*, *cop.¹*, по убывающей распространенности), растенія, рѣдко разсѣянныя среди вышеуказанныхъ растеній; *sp.* (*sparsae*), растенія, встречающіеся разбросанно; *sol.* (*solitariae*), совершенно одиноко встречающіяся растенія. Наконецъ, эти обозначенія могутъ быть соединены, напримѣръ, *sol. gr.* (*solitariae gregariae*), для обозначенія отдельной кучки одного вида.

Хотя обликъ (фізіономія) растительности и играетъ существенную роль, если рассматривать его съ научной точки зрењія, т.-е. какъ выраженіе различного образа жизни растительныхъ сообществъ, но роль эта не настолько велика, чтобы подраздѣлять растительные сообщества, главнымъ образомъ, на основаніи растительныхъ формъ.

Въ основу научнаго подраздѣленія классовъ растительныхъ сообществъ здѣсь прежде всего будетъ положена **зависимость растенія отъ воды и отношеніе растенія къ водѣ** (ср. стр. 43); старинное выраженіе Пиндара „*ѡδωρ μέγ το ἄριστον*“ (вода вліяетъ всего сильнѣе) къ растительной жизни примѣнительно вполнѣ; конечно, всѣ особенности извѣстной мѣстности являются слѣдствиемъ взаимодѣйствія самыхъ разнообразныхъ факторовъ, причемъ, при устраненіи каждого изъ нихъ, и эти особенности измѣняются, а съ ними и растительность, но если задаться вопросомъ, какой факторъ стоитъ на первомъ планѣ (на ряду съ такими общими факторами, какъ свѣтъ, кислородъ и угольная кислота), то можно съ увѣренностью указать на воду.

Регулированіе испаренія у растеній является, повидимому, фак-

торомъ, глубже всего вліающимъ на растительные формы и на жизнь растенія и придающимъ имъ наибольшее опредѣленный характеръ. Если испареніе сильнѣе, чѣмъ притокъ воды, то растеніе вянеть, а это вліяетъ на главнѣйшіе жизненные процессы, даже въ томъ случаѣ, если увяданіе не настолько сильно, чтобы вызвать смерть растенія.

Испареніе—процессъ физиологический (отдача водяного пара атмосферѣ), зависящій отъ двойкаго рода факторовъ: 1) отъ *внутреннихъ*, заключающихся въ особенностяхъ строенія растенія и въ его состояніи въ данную минуту, 2) отъ *внешнихъ* факторовъ или окружающихъ естественныхъ условій.

Что касается *внутреннихъ* факторовъ, то испареніе, конечно, зависитъ отъ величины испаряющей поверхности, а такъ какъ органами испаренія у растеній служатъ, главнымъ образомъ, листья, то величина испаренія зависитъ прежде всего отъ величины и толщины листьевъ, а также отъ развитія всего воздушнаго побѣга; извѣстное вліяніе оказываетъ затѣмъ и строеніе эпидермиса (кутикула, воскъ, пробка, волоски, устьица). Листоносный побѣгъ, правильно изученный, даетъ яснѣйшія указанія на условія той среды, въ которой растетъ растеніе, главнымъ образомъ, на степень влажности воздуха (стр. 6). Обо всемъ этомъ будетъ, однако, рѣчь впереди, особенно въ 4-мъ отдѣлѣ (ксерофиты). Другимъ факторомъ является еще строеніе и развитіе корней; чѣмъ больше поглощающая поверхность корней, тѣмъ больше воды поступаетъ въ растеніе въ одно и то же время, чѣмъ глубже проникаютъ корни въ почву, тѣмъ больше для растенія шансовъ, что во время засухи оно не будетъ лишено притока воды.

Внешніе факторы были уже разсмотрѣны въ первомъ отдѣлѣ: это свѣтъ (стр. 15), относительная влажность воздуха (стр. 37), движение воздуха (стр. 45) и свойства почвы, а именно количество содержащейся въ ней воды (стр. 58) и концентрація питательного раствора солей, который поглощается корнями. Съ увеличеніемъ концентраціи увеличивается и испареніе, но лишь до извѣстнаго предѣла, за которымъ испареніе начинаетъ уменьшаться; крѣпкій растворъ питательныхъ солей уменьшаетъ испареніе.

Здесь можно также напомнить о той роли, которую играет вода въ экономии всей природы, такъ какъ влага способствуетъ процессу гниенія и образованія гумуса. Микроорганизмы, производящіе эти процессы, нуждаются въ водѣ.

И человѣческая жизнь показываетъ, какое значеніе имѣетъ вода для растеній. Изъ исторіи известно, въ какой степени благосостояніе страны (густота населенія и богатство его) находится въ зависимости отъ воды. Въ Азіи, напримѣръ, цивилизациія съ давнихъ временъ ограничивалась тѣми мѣстностями, гдѣ обильно орошенная почва обеспечивала жизнь человѣка; уменьшеніе народонаселенія и плодородія въ древнихъ культурныхъ странахъ находится всегда въ связи съ уменьшеніемъ количества воды, съ высыханіемъ источниковъ, рекъ и озеръ. Въ Алжирѣ густота населенія идетъ рука объ руку съ количествомъ осадковъ (Dehéraïn). Недостатокъ воды—это такой факторъ въ жизни растенія, передъ которымъ человѣкъ болѣе всего безсиленъ.

Если климатъ представляетъ *періодическую смену* съ большой разницей въ количествѣ осадковъ, то рѣшающее влияніе на характеръ растительности оказываетъ не дождливое время года, а сухое, даже если оно и коротко. Даже въ Альпахъ непродолжительный періодъ сильного испаренія сообщаетъ растительности известный характеръ, несмотря на то, что все остальное время года отличается сыростью (Kerner).

Въ силу всего вышеуказанного, классы растительныхъ сообществъ лучше всего соединить въ слѣдующія четыре большія группы:

I. **Гидрофитная растительность.** Это крайній типъ растительности: растенія сполна или большей частью окружены водой, или растутъ на почвѣ, богатой водой (процентное содержаніе воды въ почвѣ, вѣроятно, превышаетъ 80).—3 отдѣль.

II. **Ксерофитная растительность** — противоположная первой крайность: растенія произрастаютъ на каменистой почвѣ или, по крайней мѣрѣ, большую часть года на почвѣ съ небольшимъ содержаніемъ воды (въ случаѣ наименьшаго содержанія воды, количество ея можетъ быть ниже 10%).—4 отдѣль.

III. **Галофитная (солончаковая) растительность** морфологически

тѣсно примыкаетъ къ предыдущей, но заслуживаетъ быть выдѣленной въ особую группу; это мнѣніе, между прочимъ, подтверждается изслѣдованіями Stahl'я (VI). Это—растительность съ рѣзко выраженнымъ характеромъ, свойственная солончаковой почвѣ; морфологическія особенности ея также, по-видимому, обусловлены регулированіемъ испаренія.—5 отдель.

IV. Мезофитная растительность обнимаетъ растительные сообщества, приспособленныя къ воздуху и къ почвѣ средней влажности, причемъ почва содержитъ мало солей. Въ морфологическомъ и анатомическомъ отношеніи растенія [эти не имѣютъ рѣзко выраженного характера].—6 отдель.

Относительно вышеприведенныхъ выражений *идрофиты*—*идрофильный*, *ксерофиты*—*ксерофильный*, *галофиты*—*галофильный*, *мезофиты*—*мезофильный* слѣдуетъ замѣтить, что окончаніе *фит*—обозначаетъ здѣсь самое растеніе, окончаніе *филь*—качество, но не меньшую степень (извѣстного качества (например, галофильные растенія такія же исключительно солончаковые растенія, какъ и галофиты).

Понятно, что между этими группами существуетъ масса переходныхъ формъ и во многихъ случаяхъ будетъ чрезвычайно трудно отнести извѣстное растительное сообщество въ ту или другую группу, такъ что это будетъ зависѣть отъ индивидуального взгляда. Но то же самое можно сказать и относительно всякаго другого подраздѣленія: это неизбѣжно, особенно пока ойкология растительности будетъ въ научномъ отношеніи такъ мало разработана, какъ въ настоящее время.

Что касается дальнѣйшаго подраздѣленія этихъ четырехъ большихъ группъ, то въ основу его должны быть положены главные типы жизненныхъ формъ, а именно различіе между деревьями, кустарниками, карликовыми кустарниками и полукустарниками, травами и слоевцовыми различной формы; далѣе, число слоевъ или этажей, которые можно найти въ каждомъ отдельномъ сообществѣ. Насколько возможно, слѣдуетъ различать слѣдующія формы растительныхъ сообществъ, идя отъ самыхъ бѣдныхъ и простыхъ къ самымъ сложнымъ:

1. *Сообщества слоевцовыхъ и мховъ*, составленыя исключительно или преимущественно изъ водорослей, лишайниковъ или мховъ. Здѣсь мы встрѣчаемъ обыкновенно одинъ этажъ растеній; исключение составляютъ морскія водоросли.

2. *Сообщества травъ*: луга, прерии, степи и т. п. Въ этой растительности можно иногда различить два этажа и больше, причемъ нижний этажъ состоить изъ слоевцовыхъ или мховъ, а верхний—изъ травъ; травы, въ свою очередь, могутъ образовать несколько этажей различной вышины. Различаютъ травы и злаки.

3. *Сообщества низкорослыхъ кустарникъ и полукустарникъ* смѣшаны всегда съ травами, которые иногда растутъ выше названныхъ кустарниковъ. Однако, эти постыдные, какъ болѣе долговѣчные элементы, преобладаютъ надъ травами, причемъ нижніе этажи здѣсь состоять изъ представителей сообществъ 1-й и 2-й группъ.

Выраженіе „*низкорослые кустарники, fruticuli*“ обозначаетъ здѣсь растенія, низко растущія (обыкновенно вышина ихъ достигаетъ $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{3}$ м.), съ многолѣтнимъ первичнымъ корнемъ (со слабыми или отсутствующими придаточными корнями), съ вполнѣ одревесѣвшими, постоянными побѣгами (*Calluna*, *Empetrum* и др.); *полукустариками* же (*suffrutices*) считаются такія низкорослые растенія, вѣтви которыхъ нормально на большемъ или меньшемъ протяженіи отмираютъ, или потому, что древесина выстѣваетъ не на всѣмъ протяженіи годичного побѣга (примѣръ: *Lavandula* въ Даніи), или потому, что листоносные побѣги (отходящіе отъ ползучихъ, пускающихъ корни корневищъ) нормально по истечении извѣстнаго числа лѣтъ отмираютъ (*Vaccinium Myrtillus*—черника).

4. *Кустарники* или сообщества кустовъ, т.-е. высокорослыхъ деревенѣющихъ растеній съ развѣтвленнымъ стволомъ*). Эти группы становятся постепенно богаче жизненными формами; здѣсь встречаются многія эпифитныя растенія и лианы, и подъ верхнимъ этажемъ могутъ располагаться въ 2, 3 и больше этажей вышеназванныя группы сообществъ. Однако, экономическая условія сообществъ кустарниковъ не являются еще наиболѣе благопріятными для растительной жизни, и наземная растительность часто бываетъ здѣсь очень скучной, такъ какъ кусты могутъ быть такъ густы, что пропускаютъ меньше свѣта, чѣмъ лѣсная чаща.

5. *Лѣса* занимаютъ наивысшую ступень и представляютъ какъ наибольшее разнообразіе жизненныхъ формъ, такъ и

*.) Въ немецкомъ языке для обозначенія кустарниковъ есть два слова—*Gesträuche* и *Gebüsche*. Первое обозначаетъ кустарники низкорослые, второе высокорослые. Въ русскомъ языке подходящихъ словъ нетъ.

наибольшее число этажей: деревья образуют высокоствольный лес, кустарники, низкорослые кусты и полукустарники—подлесок, травы, мхи и слоевцевые растения—наземную растительность (ковер); в тропических лесах деревья могут группироваться в несколько этажей. В лесу встречаются светолюбивые и теневыносливые растения, представляющие иногда большую различия в своем строении. Растительность лесной почвы зависит от силы освещения, которая больше или меньше ослабляется кронами деревьев, от влажности почвы, от количества гумуса и т. под. Под тенистыми, густо растущими видами деревьев (бук, ель, пихта и т. д., ср. стр. 18) мы находим очень скучную наземную растительность; в светлых лесах растительность богаче в зависимости от более сильного освещения. Лесные опушки во флористическом отношении могут сильно отличаться от внутренних частей леса, так как на них условия освещения дают возможным развитие многих видов, которые внутри леса произрастать не могут. По исследованию Greville'a (II), высокие травы, растущие в светлых скандинавских лесах, могут быть сведены к различным типам, отличающимся по устройству цветочноносных побегов, по форме и расположению ассимилирующих органов, по способам вегетативного размножения, по времени цветения, по расположению на различных уровнях одного и того же растительного сообщества; все это отношение, заслуживающее ближайшего наблюдения и изучения.

Расположение групп сообществ в вышеуказанном порядке, противоположном порядку, установленному Grisebach'ом (I) и Drude (V, VIII), указывает, как нам кажется, на естественный прогрессирующий ход развития природы от низших групп к высшим, от более открытых к более замкнутым, от условий менее благоприятных к более благоприятным; во всяком случае, леса нужно считать конечными членами этого ряда, так как действительно они развились бы, в концах концов, всюду на почве, где только имются благоприятные жизненные условия (ср. 7-й отд.). Вместе с тем, леса представляют растительные сообщества, наиболее влияющие на окружаю-

щую природу, такъ какъ, давая защиту другимъ растеніямъ и измѣня условия влажности, они способствуетъ развитію одного вида растительности и препятствуютъ развитію другого различно въ зависимости отъ различной природы и густоты самаго лѣса.

Дать при послѣдующемъ изложеніи на основаній выше-сказанного вполнѣ подходящій обзоръ растительности всего земного шара въ настоящее время еще невозможно; будущее принесетъ дальнѣйшія разъясненія, особенно, если будутъ обработаны ойкологически болѣе обширныя области. Но относительно нашей съверной природы мы надѣемся отмѣтить въ этомъ сочиненіи главнѣйшія черты ея характера.

Заключительнымъ и естественнымъ отдѣломъ ойкологической географіи растеній будетъ разсмотрѣніе борьбы между растительными сообществами (7 отдѣль.)

Идеаломъ научной обработки отдѣльныхъ сообществъ нужно считать научное доказательство того, что отдѣльные ихъ члены (жизненные формы) въ морфологическомъ, физиологическомъ и анатомическомъ отношеніи находятся въ согласіи съ тѣми различными экономическими и общественными условіями, среди которыхъ они живутъ. Конечнымъ результатомъ такого изслѣдованія было бы выясненіе причинъ, въ силу которыхъ каждое отдѣльное естественное сообщество представляетъ опредѣленное соединеніе жизненныхъ формъ и опредѣленный (постоянныи или менѣняющійся въ зависимости отъ временъ года) характеръ. Въ настоящее время пока еще невозможно даже приблизительно решить подобную задачу. Съ одной стороны, физическая и химическая природа различныхъ местностей, можно сказать, почти неизвѣстна въ научномъ отношеніи; съ другой стороны, взаимныя отношенія между растеніями и этими безжизненными факторами, между самими растеніями, наконецъ, между растеніями и другими организмами, соединенными въ одну группу, очень разнообразны, очень запутаны и трудно обнаруживаемы, тѣмъ болѣе, что растенія, очевидно, реагируютъ на крайне слабыя измѣненія, которыя наши инструменты не всегда могутъ обнаружить; въ силу этого, мы не можемъ уловить эти измѣненія вполнѣ въ каждомъ отдѣльномъ сообществѣ и даже въ тѣхъ, которыя

заиболѣе изслѣдованы, какъ, напримѣръ, лѣса. Для полнаго пониманія мы должны были бы, собственно говоря, представить себѣ весь прошлый ходъ развитія, всѣ физиологические опыты, которые дѣлала природа въ теченіе тысячетѣтій, даже больше, съ сотворенія міра, въ то время, какъ она создавала зиды. Будущему предстоитъ заманчивая задача: доставить новыя данные для достижениія этой далекой великой цѣли.

Относящаяся сюда литература: Grisebach, I; Kerner, I, II; Drude, V, VI, VIII, и др.

ТРЕТИЙ ОТДѢЛЬ.

Сообщества гидрофитовъ (водныхъ растеній).

ГЛАВА I.

Ойкологические факторы.

Прежде чѣмъ перейти къ разсмотрѣнію различныхъ сообществъ гидрофитовъ, обратимся къ изученію общихъ свойствъ воды, поскольку они имѣютъ значеніе для жизни и формы водныхъ растеній.

Воздухъ растворенъ въ водѣ въ разномъ количествѣ. Въ воздухѣ содержатся тѣ же газы (ср. стр. 14), что и въ водѣ, но въ иныхъ отношеніяхъ; въ газѣ, растворенномъ въ водѣ, кислородъ содержится въ большемъ количествѣ, угольная же кислота въ значительно большемъ количествѣ, чѣмъ въ воздухѣ. Необходимыми газами, какъ и для сухопутныхъ растеній, являются кислородъ, служащий для дыханія, и углекислый газъ—для усвоенія угольной кислоты. Только нѣкоторые бактеріи могутъ обходиться безъ кислорода. Однако, части растеній, погруженныя въ воду, менѣе доступны притоку воздуха, чѣмъ части, находящіяся на воздухѣ или на землѣ. Вѣроятно, по этой причинѣ нѣкоторые виды растеній встрѣчаются, главнымъ образомъ, въ мѣстахъ, где, благодаря прибою и сильному теченію, существуетъ постоянный притокъ свѣжей воды; этимъ же, вѣроятно, обусловливается и то, что погруженныя въ воду части растеній или даже цѣлые растенія (листья, водоросли) распадаются на массу мелкихъ, волосковидныхъ лопастей (сравн. со строеніемъ жаберъ), причемъ поверхность соприкосновенія съ водой по сравненію съ нерасчлененнымъ органомъ, конечно, дѣлается

больше (рис. 14.); по этой же причинѣ, вѣроятно, многія водоросли и Podostemaceae снабжены длинными волосками, служащими органами дыханія, а также увеличивающими усвояющую поверхность. Далѣе, трудный доступъ воздуха является главной причиной существованія у многихъ водныхъ растеній большихъ воздухоносныхъ пространствъ (у нѣкоторыхъ растеній они занимаютъ до 70% всего объема растенія); благодаря этому обстоятельству, части растенія, находящіяся надъ водой, могутъ доставлять воздухъ (главнымъ образомъ, кислородъ) частямъ, погруженнымъ въ воду или растущимъ въ илистой почвѣ (рис. 15). Нѣкоторые болотные растенія, особенно въ мангровыхъ болотахъ, обладаютъ особыми органами дыханія, которые будутъ упомянуты позднѣе.

При недостаточномъ притокѣ воздуха и въ присутствіи бѣдной кислородомъ воды, въ почвѣ образуются цуминовыя кислоты, характеризующія болотную и торфянную почву (стр. 84).

Съ повышеніемъ температуры способность воды къ поглощенію газовъ уменьшается, и это, быть можетъ, является существенной причиной, обусловливающей исчезновеніе нѣкоторыхъ водныхъ растеній лѣтомъ, когда температура повышается и сила свѣта увеличивается.

Свѣтъ. И для водяныхъ растеній нужно принять известный минимумъ, оптимумъ и максимумъ силы свѣта. Освѣщеніе имѣетъ важное значеніе для распространенія водорослей

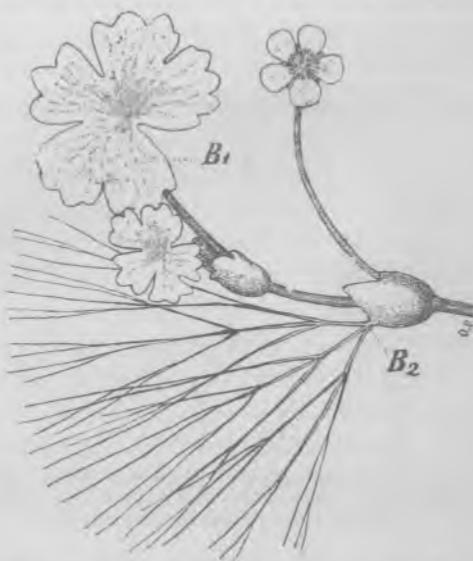


Рис. 14. Подводный (B₂) и плавающий (B₁) листья водяного лотка.

(Berthold, Oltmanns), а также, въпринятно, и для численности видовъ въ различное время года; обѣ этомъ послѣднемъ, однако, ничего достовѣрно неизвѣстно. Чѣмъ больше разница между максимумомъ и минимумомъ, тѣмъ больше область распространенія вида.

Свѣтъ играетъ въ процессѣ усвоенія ту же роль, что и у наземныхъ растеній, но при этомъ мы замѣчаемъ слѣдующія особенности. Свѣтъ умѣряется отчасти отраженіемъ отъ воды, отчасти поглощеніемъ въ водѣ, отчасти плавающими въ водѣ частицами, особенно въ нечистой водѣ. Всѣ эти условія, а также отсутствіе испаренія, придаютъ подводнымъ растеніямъ тотъ же видъ, что и листьямъ тѣхъ растеній, которыхъ растутъ въ тѣни; эти растенія являются вытянутыми въ длину, тонкими, подобно этолированнымъ растеніямъ; усоя-

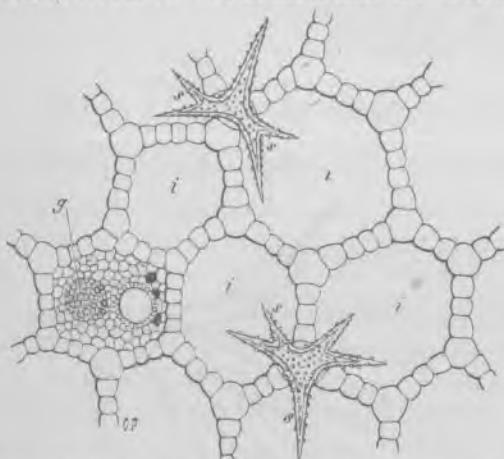


Рис. 15. Часть поперечного разрыва черезь черенокъ *Nuphar*; i—воздухоносная полости; g—сосудопучекъ; s—внутренние волоски.

ющая ткань ихъ развита мало, дорзивентральное строеніе встрѣчается только у плавающихъ листьевъ, палисадная паренхима исчезаетъ или дѣлается ниже, кожица утончается, причемъ погруженныя въ воду части или совершенно лишены кутикулы, или она слабо развита; въ кожице часто содержится хлорофилль; такое строеніе кожицы объясняется тѣмъ, что роль ея, какъ водной ткани, становится излишней и испареніе у погруженныхъ въ воду частей отсутствуетъ; наружный слой клѣтокъ у водяныхъ растеній является какъ разъ наиболѣе удобнымъ для усвоенія угольной кислоты.

Свѣтъ проникаетъ только на извѣстную глубину; поэтому растительная жизнь, за исключеніемъ бактерій, возможна

только до извѣстныхъ границъ. Цвѣтковыя растенія уходятъ самое большее на 30 метр. вглубь (*Zostera* до 12—14 метр.), водоросли гораздо глубже; въ Ледовитомъ океанѣ, въ Каттегатѣ граница водорослей достигаетъ 40 метр., но и на глубинѣ 120—150 метр. были находимы живыя водоросли *); въ Женевскомъ озерѣ найденъ, по Forel'ю, на глубинѣ 60 метр. мохъ—*Thamnium alopecurum* var. *Lemani*; глубина въ 460—500 метр. является, вѣроятно, крайней границей, куда проникаетъ свѣтъ. Фактъ нахожденія *Halosphaera viridis* (Protococcoideae) въ моряхъ на глубинѣ въ 2,200 метр. долженъ быть, вѣроятно, объясненъ морскими теченіями или періодическимъ опусканіемъ водоросли.

Различные цвета различно поглощаются водой и, вслѣдствіе этого, проникаютъ на различную глубину. Красные лучи поглощаются въ верхнихъ слояхъ воды; зеленые, синіе и ультра-фioletовые—въ болѣе глубокихъ. Ультра-фioletовые лучи были обнаружены даже на глубинѣ 400 метр. по帮忙ю фотографическихъ пластинокъ. Въ связи съ этимъ обстоятельствомъ находится распределеніе водорослей на различныхъ глубинахъ моря; въ лучахъ краснаго цвѣта усвоеніе идетъ успѣшнѣе у зеленыхъ водорослей, въ желтыхъ лучахъ—у бурыхъ водорослей, между тѣмъ какъ на багряныя водоросли наиболѣе дѣйствуютъ зеленые и синіе лучи; вслѣдствіе этого, первыя изъ вышеупомянутыхъ водорослей находятся въ верхнихъ слояхъ воды, послѣднія—въ болѣе глубокихъ. Противъ этого ученія, поддерживаемаго Engelmann'омъ, возражалъ Oltmanns, доказывающій, что распределеніе водорослей зависитъ отъ силы освѣщенія: „Цвѣтъ моря для водорослей представляетъ только экранъ и ничего болѣе“.

Теплота. Погруженныя растенія гораздо менѣе подвержены крайнимъ температурамъ и различнымъ колебаніямъ тепла, какъ суточнымъ, такъ и годовымъ, чѣмъ наземныя растенія; такъ какъ вода представляеть дурной проводникъ тепла и обладаетъ значительной удельной теплоемкостью, то годичныя измѣненія температуры отражаются на относи-

*) Эти водоросли, вѣроятно, заносятся теченіями и на большую глубину, гдѣ могутъ существовать живыми нѣкоторое время.

тельно незначительную глубину. Многія водяныя растенія сохраняютъ въ теченіе зимы зеленый цветъ, такъ какъ они недоступны холоду; большая часть ихъ многолѣтни. Оптимумъ ихъ роста лежитъ вообще низко. Нѣкоторые виды, напримѣръ, *Hydrurus* (водоросль изъ класса *Syngeneticae*), растутъ только въ очень холодной водѣ. Исчезновеніе многихъ водорослей лѣтомъ вызывается, вѣроятно, тѣмъ, что температура воды начинаетъ сильно превышать ихъ оптимумъ. Водоросли часто очень чувствительны къ быстрымъ колебаніямъ температуры (Oltmanns), какъ и вообще къ внезапнымъ измѣненіямъ, напримѣръ, къ измѣненію содержанія соли въ водѣ. Каждый видъ имѣть свои особенности.

Высокая температура встрѣчается только въ теплыхъ источникахъ, гдѣ растутъ почти исключительно *Oscillarieae* и другія *Cyanophyceae*, являющіяся, быть можетъ, представителями первой появившейся на землѣ растительности.

По мѣрѣ углубленія въ воду температура падаетъ, при томъ неодинаково въ соленой и прѣсной водѣ. Въ стоячей прѣсной водѣ, на днѣ глубокихъ озеръ температура воды около 4° , такъ какъ при этой температурѣ прѣсная вода обладаетъ наибольшей плотностью. Выше лежащіе слои воды могутъ быть холоднѣе. Въ швейцарскихъ озерахъ температура воды на днѣ равняется въ теченіе всего года около 5° . Въ моряхъ, наоборотъ, чѣмъ глубже лежать слои воды, тѣмъ они холоднѣе, за исключеніемъ развѣ того случая, когда между ними проходятъ теплые или холодные соленые теченія.

Температура вліяетъ на содержаніе въ водѣ раствореннаго воздуха; чѣмъ холоднѣе вода, тѣмъ богаче она кислородомъ и углекислымъ газомъ и тѣмъ болѣе благопріятныя условія питанія представляеть она для роста растеній. Это и составляетъ, вѣроятно, главнѣйшую причину могущественного развитія водорослей въ полярныхъ моряхъ.

Вещества, служащія для питанія растеній, и другія вещества, находящіяся въ водѣ. Вода содержитъ въ растворѣ много различныхъ веществъ въ зависимости отъ тѣхъ горныхъ породъ и земныхъ пластовъ, съ которыми она вступаетъ во взаимодѣйствіе. Углекислая извѣсть, растворенная при помоши углекислоты, принадлежитъ къ числу наиболѣе обыкно-

венныхъ составныхъ частей воды (жесткая вода); многія водяные растенія поглощаютъ угольную кислоту изъ двууглекислой извести, причемъ углекислая извѣстъ отлагается на ихъ поверхности (*Characeae*, виды *Potamogeton*, нѣкоторые мхи и т. п.).

Многія воды содержать въ своемъ растворѣ органическія соединенія, которыя поглощаютъ кислородъ и тѣмъ дѣлаютъ воду негодной для пребыванія въ ней аутофитовъ (самостоятельно усваивающихъ растеній).

Главныя вещества, служащія для питанія растенія, какъ то: калій, фосфорная кислота, амміакъ, сѣра и др., въ неизначительномъ количествѣ и въ сильно разведенномъ состояніи находятся въ рѣчной водѣ. Но мы не знаемъ, вліяетъ ли какое-нибудь изъ этихъ веществъ опредѣленнымъ образомъ на распространеніе водяныхъ растеній. Нѣкоторыя десмидіевые и діатомовыя предпочитають извѣстъ, другія—кремневую кислоту; подобныя небольшія различія встрѣчаются, вѣроятно, и у другихъ растеній. Большое значеніе въ этомъ отношеніи имѣть только *поваренная соль* (хлористый натрій). Изъ многочисленныхъ солей, содержащихся въ морской водѣ—хлористаго натрія, хлористой магнезіи, сѣрнокислой магнезіи, гипса, хлористаго калія и др.—первая является наиболѣе важной составной частью (78%). Содержаніе солей въ моряхъ, какъ извѣстно, очень различно какъ въ различныхъ мѣстахъ, такъ и въ одномъ и томъ же мѣстѣ, но въ различное время года. Приводимъ слѣдующія приблизительныя данныя: въ Красномъ морѣ содержится до 4% соли, въ Средиземномъ—отъ 3, 5—3, 9, въ большихъ океанахъ—3, 5, въ Скагеракѣ—3, въ Каттегатѣ—1, 5—3, въ большомъ Бельтѣ—1, 27, въ Зундѣ—0, 92 (въ двухъ послѣднихъ содержаніе соли колеблется въ зависимости отъ теченій), въ Ботническомъ заливѣ 0, 1—0, 5, въ Финскомъ заливѣ—0, 3—0, 7. Эти числовыя данные относятся къ поверхностнымъ слоямъ воды; въ датскихъ частяхъ моря существуетъ на большей глубинѣ нижнее соленое теченіе изъ Сѣвернаго моря. Большое различіе между растительностью прѣсной и соленой воды будетъ разобрано ниже.

Хотя многія прѣсноводныя водоросли, особенно низшія,

и могутъ приспособляться къ повареной соли, причемъ увеличиваются клѣтки и происходятъ нѣкоторыя измѣненія въ формѣ растенія (A. Richter), однако, только нѣкоторыя діатомовыя водоросли встрѣчаются какъ въ прѣсной, такъ и въ слабо соленой водѣ; въ полусоленой водѣ Балтійскаго моря живутъ, напримѣръ, нѣкоторыя Characeae, Enteromorpha intestinalis и Potamogeton pectinatus, которыя встрѣчаются и въ прѣсной водѣ. О встрѣчающихся въ извѣстныхъ мѣстахъ сообществахъ Schizophyceae будетъ сказано впослѣдствіи.

Удѣльный вѣсъ прѣсной и соленой воды очень различенъ, отчего зависитъ различіе въ плотности воды. Это обстоятельство имѣеть большое значеніе для планктонныхъ организмовъ; прѣсная вода имѣеть, какъ извѣстно, меньшую способность поддерживать предметы, чѣмъ соленая.

Цвѣтъ воды въ чистомъ состояніи голубой. Измѣненіе цвѣта обусловливается присутствиемъ организмовъ (сравн. дальше), взвѣшенными въ водѣ частичками глины и т. п., или содержаніемъ, особенно въ прѣсной водѣ, гуминовыхъ кислотъ; желтая или бурая вода часто содержитъ большое количество гуминовыхъ кислотъ и имѣеть кислую реакцію, тогда какъ щелочная (жесткая) вода прозрачна (голубая).

Движенія воды имѣютъ для растительности большое значеніе. Эти движенія выражаются въ прибоѣ волнъ или въ теченіяхъ и прежде всего дѣйствіе ихъ обнаруживается въ притокѣ свѣжаго кислорода. Стоячая вода очень вредна для растительности; поэтому многіе виды отсутствуютъ на большой глубинѣ, гдѣ вода спокойна, а также въ замкнутыхъ тихихъ бухтахъ. Затѣмъ, текучая вода приносить съ собой новыя питательныя вещества; морская вода, напримѣръ, содержитъ немного іода и извести, а между тѣмъ многія водоросли накаплюютъ эти вещества въ большомъ количествѣ. Движенія воды тѣмъ болѣе необходимы для питанія, что многія неподвижно сидящія водяные растенія, напримѣръ, водоросли, не имѣютъ длинныхъ корней (въ физиологическомъ смыслѣ). Наконецъ, движенія воды оказываютъ механическое дѣйствіе, такъ какъ они съ различной силой сгибаютъ и вытягиваютъ части растенія. Болѣе крупныя растенія выра-

батывають механическую ткань; инкустрація известью, вѣроятно, также служить для укрепленія морскихъ водорослей; замѣчательно, однако, что известковыя и многія корковидныя водоросли встрѣчаются преимущественно въ глубокой и вообще въ стоячей водѣ. Форма растенія приспособляется различнымъ образомъ къ окружающей средѣ; такъ, въ сильно текущей водѣ встрѣчаются вытянутыя въ длину части растеній (лентовидный листъ, длинно-нитевидная форма нѣкоторыхъ водорослей).

Вообще нужно отличать теченіе воды отъ волненія; многие виды переносятъ первое и не переносятъ второго. Весьма многіе виды предпочитаютъ стоячую воду.

Движеніе воды способствуетъ, между прочимъ, распространенію органовъ размноженія (оторванныя вегетативныя части, споры, сѣмена).

ГЛАВА II.

Морфологическая и анатомическая приспособленія.

Вслѣдствіе условій питанія, отличающихся отъ таковыхъ же у наземныхъ растеній, водяные растенія пріобрѣли многія особенности въ своемъ строеніи, которыхъ мы отчасти коснулись въ предыдущей главѣ; эти особенности въ общемъ могутъ быть обозначены, какъ признаки вырожденія, регресса въ морфологическомъ и анатомическомъ отношеніяхъ, если мы сравнимъ водяные и наземные растенія; этотъ регрессъ вмѣстѣ съ Henslow (II) мы называемъ приспособленіемъ; для высшихъ растеній (именно для сосудистыхъ) отмѣтимъ слѣдующія особенности строенія:

1. *Корни и аналогичные органы.* Такъ какъ пища поглощается всей поверхностью погруженныхъ въ воду частей, то органы, служащіе для добыванія минеральной пищи изъ почвы, корни или аналогичные органы у тайнобрачныхъ, у подводныхъ растеній обыкновенно редуцированы. Многія сосудистые растенія совершенно лишены корней (*Salvinia*, *Wolffia*, *Ceratophyllum*, *Utricularia vulgaris*, *Aldrorandia*, *Genlisea*); у

другихъ ростъ корней скоро останавливается, они не вѣтвятся и могутъ иногда даже сбрасывать корневой чехликъ (*Azolla*, *Lemna*, *Hydrocharis*, *Pontederia*, *Pistia*). Корневые волоски отсутствуютъ у *Lemna minor*, *L. trisulca*, *Muriophyllum*, *Butomus umbellatus*, *Caltha palustris*, *Hippuris vulgaris* (за исключениемъ корневой шейки), *Nymphaea alba* и др. (сравн. F. Schwarz). Корни служатъ здѣсь, главнымъ образомъ, органами прикрепленія.

2. *Проводящіе воду элементы* по той же причинѣ менѣе необходимы: сосуды и вся древесинная часть у сосудистыхъ растеній редуцированы. Лубяная ткань, проводящая бѣлковые вещества, не претерпѣваетъ редукціи. Проводящія ткани все болѣе и болѣе сосредоточиваются въ центрѣ органа, образуя, въ концѣ-концовъ, центральный пучекъ (van Tieghem устанавливаетъ четыре типа упрощенныхъ формъ корней; Ann. sc. nat. 5-e sér., t. XIII; ср. также рис. 15).

3. *Механическая ткань* или слабо развита, или совсѣмъ отсутствуетъ, такъ какъ вода лучше поддерживаетъ растенія, чѣмъ воздухъ. Не развиваются приспособленія, дѣлающія растенія устойчивыми относительно сгибанія; противъ растяженія, происходящаго отъ движения воды, развивается механическая ткань съ конструкціями, устойчивыми относительно растяженія. Напримѣръ, у многихъ водорослей появляются въ нижнихъ частяхъ таллома ризоиды, служащіе для укрѣплѣнія, что было указано Wille (I). Одревеснѣніе почти не встрѣчается или очень незначительно (въ сосудахъ).

Далѣе, у всѣхъ водяныхъ и болотныхъ растеній, за исключениемъ водорослей и *Podostemaceae*, встрѣчаются часто очень большія *воздухоносныя пространства*, служащія для уменьшенія удѣльного вѣса (плавательные аппараты), а также для обмѣна воздуха (дыханіе, стр. 57). Своебразную воздухоносную ткань представляетъ аэренихима (рис. 16 и 17). (Schenk, IV; Goebel, II, 2-е Teil).

5. *Ростъ въ толщину* въ осевыхъ органахъ [водяныхъ растеній] встрѣчается только въ видѣ исключенія, что находится въ связи съ вышеприведенными обстоятельствами (пункты 2, 3 и 4).

6. *Кожица*, какъ уже раньше упоминалось, обыкновенно

тонка и часто содержитъ хлорофиллъ. Волоски отсутствуютъ у большинства цвѣтковыхъ растеній; если же они встрѣчаются, то служатъ или для выдѣленія слизи (ср. пунктъ 8), или для увеличенія усвоенія, или, наконецъ, для дыханія (оба послѣдніе случаи встречаются у водорослей и Podostemaceae).

7. Устьица отсутствуютъ у большинства погруженныхъ частей; въ тѣхъ немногихъ случаяхъ, гдѣ они встрѣчают-

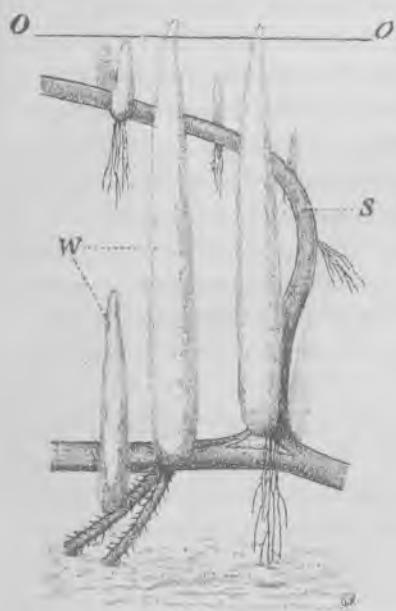


Рис. 16. Дыхательные корни *Jussiaea*, покрытые аэренихимой (W). S — стебель. О—О уровень воды.

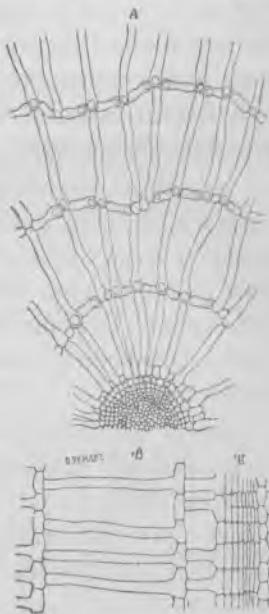


Рис. 17. А—поперечный, В—продольный разрезъ черезъ корень *Jussiaea*; видны большія воздуховыѣ полости и сосуд. пучекъ.

ся, они играютъ роль водяныхъ поръ или лишены своей функции.

8. На молодыхъ органахъ образуется большое количество слизи, выдѣляемой отчасти волосками, отчасти слизевыми ходами, какъ въ оболочки сѣмянъ. Значеніе слизи не особенно ясно; въ извѣстныхъ случаяхъ она защищаетъ отъ выщелачивания и отъ непосредственного соприкосновенія съ водой (Goebel, Schilling). Слизь, которая скопляется на водоросляхъ,

растущихъ на берегу моря или въ сильно текущей водѣ, напримѣръ, у *Nemalion multifidum*, быть можетъ, защищаетъ ихъ отъ сильныхъ движений воды и отъ высыханія (Wille, I).

9. Большинство водяныхъ растеній, особенно изъ числа сосудистыхъ, растенія *многолѣтнія*, за исключеніемъ видовъ *Salvinia*, *Naïas* и *Subularia*. Это объясняется благопріятными условіями питания, почти одинаковыми въ теченіе всего года. У многихъ водяныхъ растеній вегетативное размноженіе преобладаетъ надъ половымъ, иногда въ такой степени, что вода совершенно препятствуетъ заложенію плода. Нѣкоторыя растенія, какъ, напримѣръ, *Elodea Canadensis* (въ Европѣ, по крайней мѣрѣ), многіе виды ряски и др. размножаются исключительно безполымъ путемъ.

Все сказанное относится къ крупнымъ и высоко организованнымъ водянымъ растеніямъ. Впрочемъ, формы ихъ очень различны, о чёмъ будетъ рѣчь при описаніи отдельныхъ классовъ сообществъ. Первыя три изъ нижеперечисленныхъ растительныхъ сообществъ въ морфологическомъ и биологическомъ отношеніи значительно отличаются отъ всего высказанного.

Различные виды водяныхъ растеній имѣютъ вообще большое *географическое распространение*. Это объясняется отчасти тѣмъ, что условія жизни одинаковы или мало отличаются на большомъ пространствѣ, отчасти тѣмъ, что многіе виды обязаны своимъ распространеніемъ водянымъ птицамъ и насекомымъ; наконецъ, мелкіе, особенно микроскопическіе, виды переносятся воздушными теченіями. Въ моряхъ географическая различія отчасти больше, чѣмъ въ другихъ бассейнахъ, что объясняется значительными физическими различіями и постоянствомъ температуры, а также содержаніемъ солей въ морской водѣ.

Классы сообществъ гидрофильныхъ растеній. Растительность, приспособившаяся къ избытку влаги, можетъ быть разбита на слѣдующія 14 классовъ сообществъ:

А. Сообщества, состоящія изъ свободно плавающихъ, не прикрепленныхъ ни къ какой твердой почвѣ, особей.
1 классъ. Планктонъ. Глава III.

2 классъ. **Сообщества ледниковыхъ растений** (на снѣгу и на льду). Глава IV.

3 классъ. **Сообщества сапропильныхъ и гутиновыхъ (флагеллатъ)**. Глава V.

4 классъ. **Сообщества гидрохаритовъ** (прибрежная плавающая растительность въ прѣсной водѣ). Глава VI.

В. Сообщества настоящихъ погруженныхъ или снабженныхъ плавающими листьями *водныхъ растений*, прикрепленныхъ къ почвѣ. Глава VII.

а) Сообщества растеній, прикрепленныхъ къ каменистой почвѣ (литофильные сообщества).

5 классъ. **Сообщества нереидъ**. Глава VIII.

в) Сообщества растеній, растущихъ на рыхлой почвѣ (нереиды). Глава IX.

6 классъ. **Растительность зналідъ или морскихъ травъ**. Глава X.

7 классъ. **Сообщества озерной растительности**, растительности на рыхлой и илистой почвѣ (въ прѣсной водѣ). Глава XI.

8 классъ. **Сообщества дробянокъ**. Глава XII.

С. **Сообщества болотныхъ растений**. Глава XIII.

а) 9 классъ. **Растительность соленныхъ болотъ** (мангровая растительность) будетъ разсмотрѣна въ 5-мъ отдѣлѣ (среди галофитовъ).

в) Растительность прѣсныхъ болотъ (гелофиты).

10 классъ. **Тростниковая болота**. Глава XIV.

11 классъ. **Топи**. Глава XV.

12 классъ. **Торфяники**. Глава XVI.

13 классъ. **Тундры**. Глава XVII.

14 классъ. **Болотистые кустарники и болотистые лѣса** въ прѣсной водѣ. Глава XVIII.

ГЛАВА III.

ПЛАНКТОНЪ.

Выраженіе „планктонъ“ введено Hensen'омъ (I) для обозначенія совокупности организмовъ, какъ животныхъ, такъ

и растительныхъ, мертвыхъ или живыхъ, пассивно плавающихъ въ водѣ, перегоняемыхъ вѣтромъ и теченіями. Эта совокупность обнимаетъ только низшіе организмы (протисты и др.), которые или, какъ аутофиты, могутъ изъ неорганическихъ веществъ самостоятельно вырабатывать органическія, или, какъ вообще немногочисленныя бактеріи, живутъ среди другихъ простѣйшихъ на счетъ ихъ отбросовъ. Къ планктону въ собственномъ смыслѣ не могутъ быть причислены растенія, которыя, подобно саргассовымъ водорослямъ, отрываются отъ береговъ и уносятся въ открытое море, а также многія прѣсноводныя водоросли (*Oedogonium*, *Cladophora* и мн. др.); эти послѣднія сначала неподвижны, но затѣмъ постепенно поднимаются на поверхность стоячей воды помошью пузырьковъ газа (вѣроятно, кислорода), выдѣляющихся между ихъ нитями, и плаваютъ на поверхности воды.

Во флористическомъ отношеніи можно различать слѣдующія три флоры: *океанический планктонъ*, населяющій открытое море; *неритический планктонъ* (Haeckel), прикрѣпленный къ берегамъ, болѣе богатый особями и формами; *прѣсноводный планктонъ*, который въ большихъ озерахъ можетъ быть раздѣленъ на такія же двѣ части, какъ и морской.

Планктонные организмы всѣ микроскопичны; они живутъ большей частью одиночно, потому что, вѣроятно, такимъ образомъ имъ легче получать питаніе. Они принадлежать къ слѣдующимъ группамъ, заключающимъ растенія, стоящія на низкой ступени въ системѣ:

I. *Сине-зеленые* водоросли (*Schizophyceae*, *Cyanophyceae*), обусловливающая известное „цвѣтеніе воды“, когда онѣ скапливаются въ массѣ и окрашиваетъ воду въ синевато-зеленый, мѣдно-зеленый, сѣро-зеленый или красный цвѣтъ. Въ моряхъ встрѣчаются, напримѣръ, *Trichodesmium erythraeum* (въ Красномъ и др. моряхъ, большей частью вблизи береговъ, придаетъ водѣ красную окраску); *Nodularia spumigena* (обычна въ Балтийскомъ морѣ, встрѣчается въ громадномъ количествѣ и окрашиваетъ воду въ сѣро-зеленый цвѣтъ); *Aphanizomenon Flos aquae* (въ Балтийскомъ морѣ); *Anabaena torulosa* (тоже), *Xanthotrichum* и *Heliotrichum* (въ тропической полосѣ Атлантическаго океана); *Coelosphaerium Kuetzingianum*. Въ прѣ-

сной водѣ: *Anabaena circinalis*, *A. Flos aquae*, *Clathrocystis aeruginosa*, *Polycystis aeruginosa*, *P. prasina*, *Gloeotrichia echinulata* и др., которые обыкновенно окрашиваютъ воду въ мѣдно-зеленый или сине-зеленый цветъ и распространяютъ своеобразный запахъ. Часть изъ нихъ является настоящими планктонными организмами, которые держатся ниже поверхности воды, другіе же плаваютъ массой на поверхности воды, подобно пѣнкамъ на молокѣ; Klebahn и Strodtman открыли, что виды эти имѣютъ въ протоплазмѣ своихъ клѣтокъ неправильныя, наполненные воздухомъ пространства; эти воздушные вакуоли обусловливаютъ способность клѣтокъ подыматься на поверхность воды. Зрѣлые споры не имѣютъ воздухоносныхъ вакуолей и погружаются въ воду.

Къ *Schizophyceae* примыкаютъ бактеріи. Во время германской планктонной экспедиціи К. Фишеромъ были найдены бактеріи въ океанѣ, на далекомъ разстояніи отъ суши, даже на глубинѣ отъ 800—1,100 метровъ; на глубинѣ же въ 200—400 метр. онѣ находились въ большомъ количествѣ. Одинъ и тотъ же видъ представляеть большія различія по формѣ и величинѣ. Бактеріи свободно двигаются и своеобразно винтообразно закручены; нѣкоторые обладаютъ способностью свѣтиться.

II. **Діатомовыя** водоросли окрашиваютъ воду въ бурый или зеленоватый цветъ, особенно въ полярныхъ моряхъ, гдѣ онѣ встрѣчаются въ громадномъ количествѣ; при этомъ отдаленные виды представлены весьма большимъ числомъ особей, число же самихъ видовъ, и особенно родовъ, очень не велико. Болѣе обычные роды *Thalassiosira*, *Chaetoceras*, *Rhizosolenia*, *Coscinodiscus* и др. (относительно зеленой воды въ сѣверномъ Атлантическомъ океанѣ ср. Joh. Steenstrup). Однѣ живутъ одиночно, другія соединяются въ цѣпочки различной формы. Всѣ онѣ являются настоящими планктонными организмами, которые не могутъ скопляться на поверхности воды. По большей части онѣ окружены слизью. Въ прѣсной водѣ встрѣчаются, напримѣръ, роды *Fragilaria*, *Melosira*, *Asterionella*, *Synedra* и др.

III. **Перидинеи** (*Dinoflagellata*) встрѣчаются преимущественно въ соленой водѣ и, находясь въ большомъ количествѣ,

окрашиваются воду въ бурый цветъ; напримѣръ, *Seratium Hirundinella*, живущій въ Альпийскихъ и Гималайскихъ озерахъ, и *C. tripos* въ соленой водѣ.

Въ сѣверныхъ моряхъ онѣ встрѣчаются въ наибольшемъ количествѣ, но онѣ бѣдны видами, тогда какъ въ теплой водѣ онѣ на ряду съ бѣдностью особями представляютъ большое разнообразіе видовъ (Schütt); особенно часто встрѣчается родъ *Seratium*. Перидинеи снабжены двумя жгутами, подвижны и принадлежать къ свѣтящимся организмамъ, вызывающимъ свѣченіе воды въ западной части Балтійского моря, гдѣ онѣ всего многочисленнѣе въ осенне мѣсяцы.

Къ названнымъ тремъ группамъ принадлежать главнѣйшіе планктонные организмы. Кромѣ того, къ планктоннымъ организмамъ относятся и нѣкоторые *Chlorophyceae*, напримѣръ, *Volvox globator* и др. виды, встрѣчающіеся иногда во множествѣ въ прѣсной водѣ (въ озерахъ); далѣе, изъ *Protosoccoideae*—*Chlamydomonas* и *Golenkinia radiata* (въ Швейцаріи по Chodat), *Tetraspora Poucheti*. Эта послѣдняя свойственна берегамъ Норвегіи, о-въ Феро и Исландіи и найдена Pouchet въ громадномъ количествѣ у Лофоденскихъ острововъ. Случайно могутъ быть примѣшаны къ прѣсноводному планктону *Desmidiaceae*, *Scenedesmus*, *Pediastrum* и др. формы. Заслуживаютъ упоминанія еще слѣдующія формы: въ прѣсной водѣ *Chromulina* (бурая, принадлежитъ къ *Syngeneticae*), въ моряхъ *Calcocyteae*, *Mitacyteae*, *Xanthelleae*, *Dictyocheae* и др. мало изученные формы, далѣе *Holosphaera viridis*, изъ *Protococcoideae*, имѣющая форму зеленаго шарика до одного м. въ диаметрѣ; она встрѣчается обычно въ теплыхъ частяхъ Атлантическаго океана, на глубинѣ до 200 м., но была также найдена и на глубинѣ 2,200 м. (стр. 153).

Приспособленія планктонныхъ организмовъ къ внешнимъ условиямъ. Удѣльный вѣсъ ихъ долженъ быть, конечно, приблизительно такой же, какъ и удѣльный вѣсъ воды, конечно, въ зависимости и отъ глубины. Этотъ вопросъ, однако, мало изслѣдованъ. На удѣльный вѣсъ влияетъ, конечно, содержащее клѣтокъ (продукты обмѣна веществъ, напримѣръ, жиры и газы играютъ извѣстную роль), а также толщина клѣточныхъ стѣнокъ (всегда очень тонкихъ); онъ неодинаковъ

у морскихъ и прѣсноводныхъ. Планктонные діатомеи богаче кілѣточнымъ содеримымъ, но кілѣточныя стѣнки ихъ тоньше, чѣмъ у діатомей, живущихъ на днѣ.

Приспособенія къ плаванію. Schütt (II) указалъ на многія приспособленія, служащія для увеличенія поверхности микроскопическихъ планктонныхъ организмовъ, чѣмъ увеличивается ихъ плавательная способность; кроме того, благодаря этимъ приспособленіямъ, они не такъ быстро опускаются и подымаются, что въ иныхъ случаяхъ представляеть значительную опасность. Почти всѣ планктонные организмы (особенно діатомеи и перидинеи) очень велики или вытянуты въ длину; у нѣкоторыхъ поверхность увеличена нитями, щетинками и шипами (*Diatomeae*, *Peridineae*) или все тѣло вытянуто въ нить, иногда согнуто или винтообразно закручено (діатомеи); другіе имѣютъ форму монетъ, парашюта или снабжены придатками въ видѣ кольца или паруса; наконецъ, нѣкоторые соединены въ цѣпочки. Эти различныя формы остаются для насъ непонятными, если рассматривать ихъ не какъ приспособленія къ плаванію (нѣкоторыя приспособленія, напримѣръ, иглы, являются, быть можетъ, одновременно и защитой отъ враговъ).

Сказанное подтверждается также различiemъ между планктонными діатомеями и живущими на днѣ. Эти послѣднія сидятъ неподвижно или ползаютъ; ихъ оболочки снабжены отверстіями (шовъ), сквозь которыхъ выступаетъ протоплазма, такъ что онъ могутъ двигаться, выбирая наиболѣе благоприятно освѣщенныя мѣста; планктонные діатомеи не имѣютъ шва. У живущихъ на днѣ діатомей тѣло не столь удлинено и нѣтъ другихъ плавательныхъ приспособленій.

Составъ планктона. Планктонъ можетъ быть однороднымъ или разнороднымъ. Иногда онъ представляеть необыкновенное богатство видовъ, иногда же, когда онъ встрѣчается въ такомъ громадномъ количествѣ, что окрашиваетъ воду, бываетъ бѣденъ видами (діатомовые области въ полярныхъ моряхъ). Главнымъ образомъ, окрашиваютъ воду діатомеи, перидинеи и сине-зеленые водоросли.

Масса планктона. Сильная способность планктонныхъ организмовъ къ дѣленію обусловливаетъ ихъ быстрое размно-

женіе и удивительную многочисленность. Однако, количество ихъ различно въ зависимости отъ времени и мѣста. „Чистый голубой цвѣтъ открытаго моря указываетъ на отсутствіе растительной жизни, это цвѣтъ морской пустыни; растительность, придающая окраску полярнымъ морямъ, мы можемъ сравнить съ зеленымъ однообразнымъ лугомъ, но самую роскошную растительность, наибольшее богатство флоры, мы находимъ въ грязныхъ желто-зеленыхъ водахъ мелководнаго Балтійскаго моря” (Schütt). Hensen изобрѣлъ и примѣнилъ способъ вычисленія количества планктона (ср. также Haeckel); цѣль его—вычислить количество органическаго вещества, находящагося въ морѣ въ определенное время и на определенномъ мѣстѣ; эта цѣль имѣеть большое практическое значеніе, такъ какъ въ зависимости отъ растительныхъ или вообще усвояющихъ угольную кислоту организмовъ планктона находится жизнь морскихъ животныхъ, не только низшихъ, но и высшихъ; планктонъ есть первичная ихъ пища, отсюда нужно только исключить Cyanophyceae, которыя исключаютъ нѣкоторыхъ животныхъ, напримѣръ, рыбъ и, встрѣчаясь въ большомъ количествѣ, вредятъ рыбоводству; неизвѣстно, служать ли они пищей какимъ-нибудь животнымъ.

Ботаническая географія моря еще мало изслѣдована. Въ общемъ, повидимому, Diatomeae преобладаютъ въ холодныхъ, Cyanophyceae, Peridineae и др.— въ теплыхъ моряхъ. Виды ихъ, какъ и всѣхъ водныхъ растеній, имѣютъ большое распространеніе, такъ какъ вицѣнія условія одинаковы на большомъ протяженіи, однако, несмотря на морскія теченія, извѣстные виды свойственны определеннымъ мѣстамъ и только немногіе изъ нихъ космополитичны; это служитъ доказательствомъ того, что въ моряхъ встречаются различія, которыя мѣшаютъ повсемѣстному распространенію видовъ. Планктонъ встречается всюду въ морѣ, въ наиболѣе типичномъ видѣ вдали отъ береговъ, въ открытомъ морѣ.

Глубина, до которой доходитъ планктонъ, различна. Геккель различаетъ въ морѣ три зоны: поверхностную зону (pelagicкий планктонъ), среднюю зону (zonarный планктонъ, на извѣстной глубинѣ) и глубоководный планктонъ, который плаваетъ вблизи дна, однако, не касаясь его. Въ прѣновод-

ныхъ озерахъ встречаются подобныя же различіи; въ одномъ озерѣ близъ Кilia Appstein различаетъ слѣдующія три зоны: поверхностный слой до 2 метр. глубины, средній слой отъ 2—10 метр., глубинный слой ниже то метровъ.

Временные различія. Количество и качество планктона неодинаковы въ различное время года. Замѣчено, что большинство видовъ въ извѣстное время года появляется въ поверхностныхъ частяхъ воды, гдѣ они достигаютъ максимума своего количества и затѣмъ исчезаютъ, чтобы уступить свое мѣсто другимъ видамъ. Наблюденія производились отчасти близъ Неаполя и въ Сициліи, главнымъ же образомъ въ западной части Балтійского моря (Hensen, Schütt и др.). Суапорфусеае, свойственныя нашимъ бассейнамъ, появляются только въ теплые мѣсяцы. Перидинеи (например, *Ceratium tripos* въ Балтійскомъ морѣ и въ Каттегатѣ) достигаютъ наибольшаго развитія осенью (свѣченіе моря); среди ціатомей родъ *Chaetoceras* въ Балтійскомъ морѣ достигаетъ максимума въ марта (около Неаполя въ ноябрѣ); *Rhizosolenia alata* въ юнѣ и юлѣ. Въ юнѣ 1893 года главную массу планктона въ Гульмарсфьордѣ (западный берегъ Швеціи) составляли Peridineae (виды *Ceratium*) и небольшое число ціатомей; въ концѣ мѣсяца число Peridineae уменьшилось, главную же массу составляли Copepoda и Cladocera; въ то же самое время стаи макрелей появились въ фьордѣ; въ ноябрѣ главную массу планктона составляли Diatomeae, особенно виды *Chaetoceras*; одновременно появились сельди. Такая періодичность стоитъ, вѣроятно, въ связи съ измѣненіями удѣльного вѣса (измѣненія эти вызываются перемѣнной температуры воды, освѣщеніемъ и пр., что вліяетъ на ассимилирующую дѣятельность); у нѣкоторыхъ организмовъ эта періодичность, какъ извѣстно, связана съ образованіемъ споръ, причемъ споры, вслѣдствіе накопленія питательныхъ веществъ, дѣлаются тяжелѣе вегетативныхъ клѣточекъ и опускаются на дно.

Замѣчаются также и суточные колебанія, особенно въ животномъ планктона; они несомнѣнно зависятъ отъ освѣщенія и отъ водяныхъ теченій, вызываемыхъ различнымъ нагреваніемъ; извѣстные виды поднимаются на поверхность воды только въ опредѣленное время дня.

ГЛАВА IV.

Ледниковая растительность (на льду и на снегу).

Ледниковая растительность теснымъ образомъ примыкаетъ къ планктону. Уже давно извѣстно, что на обширныхъ снѣговыхъ и глетчерныхъ поляхъ полярныхъ странъ, а также высокихъ горъ (Альпы, Пиренеи, Анды) живутъ животныя и растенія; это по большей части микроскопические виды, но они, какъ и планктонные организмы, могутъ появляться въ такомъ большомъ количествѣ, что окрашиваются ледъ и снѣгъ. Изъ животныхъ преобладаютъ: Poduridae (*Desoria saltans*, голубой *Achorutes viaticus*), Tardigradeae, коловратки, круглые черви. Растительность, изслѣдованиемъ которой особенно занимались Wittrock и Lagerheim, представлена преимущественно водными растеніями, именно водорослями (діатомеями, зелеными и сине-зелеными водорослями, бактеріями) и мхами (въ состояніи протонемы). По окраскѣ различаютъ красный, бурый, зеленый и желтый снѣгъ.

Красный снѣгъ наиболѣе обыкновененъ и давно извѣстенъ; цветъ его меняется отъ кровяно-красного до розового, кирпичного и пурпурно-бураго. Такая окраска снѣга обусловливается присутствиемъ снѣговой водоросли *Sphaerella nivealis* или ея разновидности *Sp. lateritia*. Эта одноклеточная, шарообразная или яйцевидная водоросль, съ краснымъ содержимымъ, окрашиваетъ поверхностные слои снѣга на нѣсколько сантиметровъ глубины; размножается она спорами въ тающемъ снѣгѣ. Кромѣ того, встречаются *Gloeocapsa sanguinea*, *Diatomeae* и др.; въ Эквадорѣ преимущественно виды *Chlamidomonas*.

Бурая окраска снѣга обусловливается, между прочимъ, однимъ видомъ *Desmidiaceae*, *Ancylonema Nordenskiöldii*, которая содержитъ въ себѣ фиолетовый клѣточный соцѣ. Вмѣстѣ съ другими водорослями и криоконитомъ (очень тонкія минеральныя частицы) она играетъ важную роль въ гренландскихъ ледникахъ; она поглощаетъ солнечную теплоту сильнѣе, чѣмъ ледъ, и обусловливаетъ таяніе этого послѣдняго

съ образованіемъ въ немъ большихъ углубленій. Съ ней живутъ, напримѣръ, *Pleurococcus vulgaris*, *Scytonema gracile*, *Diatomeae* и др.

Зеленый снѣгъ. Причиной такой окраски являются зеленые водоросли, напримѣръ, *Desmidiaceae*, затѣмъ *Cyanophyceae*, протонемы мховъ и зеленые особи *Sphaerella nivalis*. *Свѣтло-желтая* и *желто-зеленая* окраски снѣга обусловливаются другой водорослью, можетъ быть, *Chlamydomonas flavo-virens*, водящейся на снѣговыхъ поляхъ Карпатъ.

Эти растительные сообщества представляютъ яркіе примѣры необыкновенной выносливости растительныхъ клѣтокъ; у нихъ, повидимому, нѣтъ другихъ средствъ защиты отъ влиянія низкой температуры, кромѣ своеобразныхъ свойствъ протоплазмы. Большую часть года онѣ лежать замерзшими подъ снѣгомъ и льдомъ во мракѣ полярной ночи; когда же лѣтнее солнце растопитъ снѣга и льды, онѣ пробуждаются къ жизни, питаются и размножаются въ водѣ, температура которой немного выше 0°. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ оттаявшій днемъ снѣгъ на ночь снова замерзаетъ и, такимъ образомъ, эти растенія живутъ во льду и въ ледяной водѣ (срав. стр. 25). И въ другихъ отношеніяхъ снѣжная водоросль необыкновенно вынослива: она можетъ высыхать и въ теченіе многихъ мѣсяцевъ подвергаться относительно высокой температурѣ, причемъ не утрачиваетъ своей жизнеспособности. То же самое можно сказать и о нѣкоторыхъ снѣговыхъ животныхъ.

ГЛАВА V.

Сообщества сапрофитныхъ жгутиковыхъ.

На ряду съ сообществомъ планктона можно упомянуть о сообществахъ сапрофитныхъ жгутиковыхъ (*Flagellata*). Мы разумѣемъ подъ этимъ растительность, въ составъ которой входятъ жгутиковые, напримѣръ, *Euglena viridis* и *E. sanguinea*, такие виды, какъ безцвѣтная *Polytoma uvella*, различная *Schizophyceae* и бактеріи. Такая растительность встрѣчается обыкновенно въ стоячей водѣ, особенно богатой органическими

веществами и бѣдной кислородомъ, напримѣръ, въ водѣ, скопляющейся вблизи человѣческаго жилья (въ навозной тинѣ, въ уличныхъ лужахъ и т. д.); она иногда окрашиваетъ эту воду, преимущественно въ ярко-зеленый цвѣтъ. Зеленые организмы могутъ усваивать угольную кислоту, азотистыя же соединенія и другія питательныя вещества они поглощаютъ изъ органическихъ частей воды; такимъ образомъ, они являются полусапрофитами. *Euglena sanguinea* и др. окрашиваютъ воду въ красный цвѣтъ. Эти организмы отличаются отъ планктонныхъ формъ тѣмъ, что большая часть ихъ обладаетъ способностью произвольного движения. Указанныя свойства воды исключаютъ возможность существованія настоящихъ планктонныхъ организмовъ.

ГЛАВА VI.

Сообщества гидрохаритовъ.

У береговъ прѣсноводныхъ бассейновъ, въ мѣстахъ, защищенныхъ отъ прибоя волнъ, напримѣръ, среди болотныхъ растеній, въ небольшихъ бассейнахъ (ямахъ, прудахъ) встрѣчается особенная растительность, которая плаваетъ или виситъ въ водѣ, подобно настоящему планктону (во всякомъ случаѣ, она не прикреплена), и къ видамъ которой часто примѣшаны настоящіе планктонные организмы, но она такъ существенно отличается отъ планктона, что должна быть выдѣлена въ особый отдѣльный классъ сообществъ. Она отличается отъ планктона слѣдующими двумя особенностями: 1) въ составѣ ея входятъ цвѣтковыя растенія, водяные папоротники и мхи, т.-е. совершенно другія жизненные формы, и 2) водоросли здѣсь принадлежать къ инымъ группамъ, чѣмъ въ планкtonѣ.

Споровыя растенія. Водоросли принадлежать преимущественно къ коньюгатамъ. Они могутъ въ большомъ количествѣ подниматься на поверхность воды, благодаря выдѣляемымъ ими при усвоеніи пузырькамъ воздуха (*Zygopelta*, *Spirogyra*, *Mougeotia* и др.), или могутъ плавать въ водѣ (*Desmidiaeae*). Далѣе встречаются: *Protococcoideae* (*Volvocaceae*), *Conferva*,

Microspora и др.; некоторые изъ нихъ были, можетъ быть, прежде неподвижными (*Oedogonium*, *Cladophora*, *Chaetophora* и др. снабжены обыкновенно ризоидами); кромъ того, встречаются діатомеи и перидинеи, что сближаетъ эту растительность съ планктонной, *мхи*—*Riccia* (виды плавающіе и погруженные въ воду), *Amblystegium giganteum* и др. и *водяные папоротники*—*Azolla* и *Salvinia* (оба плавающіе).

Цвѣтковые растенія могутъ быть раздѣлены слѣдующимъ образомъ:

А. Погруженные въ воду: *Ceratophyllum*, *Utricularia*, *Aldrovandia*, *Lemna trisulca* (*Stratiotes aloides*).

В. Снабженные плавающими листьями: *Hydrocharis*, *Hydro-mystria stolonifera* (*Trianea Bogotensis*), *Lemna minor*, *L. polyrrhiza*, *L. gibba*, *Wolfia arrhiza*. Сюда же, вѣроятно, могутъ быть отнесены *Pistia* и *Pontederia crassipes*.

С. Переходные формы къ озерной растительности, прикрепляющейся посредствомъ корней: *Hottonia palustris*, *Jussiaea gerrens* и др.

Многіе виды цвѣтковыхъ растеній массами наполняютъ водяные бассейны, напримѣръ, *Lemna*, *Pistia*, *Pontederia crassipes*.

Погруженные растенія должны, подобно планктоннымъ организмамъ, имѣть приблизительно такой же удѣльный вѣсъ, какъ и вода; плавающіе виды держатся на поверхности воды при помощи плавающихъ листьевъ, наполненныхъ воздухомъ. Этимъ обусловливается, напримѣръ, у *Lemna gibba* и у *Hydro-mystria* толщина побѣговъ и выпуклая нижняя поверхность листьевъ.

Строеніе побѣговъ различно. У большинства подводныхъ цвѣтковыхъ растеній побѣги имѣютъ очень вытянутыя междуузлія и тонкие стебли; листья, обыкновенно сидячіе или съ небольшимъ черешкомъ, нитевидно-разсѣченные (*Utricularia*, *Ceratophyllum*, *Hottonia* и др.). У плавающихъ растеній побѣги короткие, пластинки имѣютъ типичную форму *плавающихъ листьевъ*, т.-е. онѣ очень широки, щитовидны, сердцевиды или яйцевидны съ сердцевиднымъ основаниемъ (*Riccia natans*, *Hydrocharis*, *Hydro-mystria*; тутъ же можно упомянуть и объ *Azolla*); у *Lemna* и *Pistia* листья также широкіе, но не сколько другой формы. Плавающіе листья должны, между

прочимъ, обеспечить равновѣсие растенія на водѣ; вслѣдствіе этого, плавающіе листья и другіе органы, служащіе для равновѣсія, у проростковъ развиваются рано (*Salvinia*, *Lemna* и др.; *Goebel*, II, 2 часть).

Разница между подводными и плавающими листьями обусловливается, очевидно, приспособленіемъ къ окружающей средѣ; это особенно замѣтно у *Salvinia* и у водяныхъ растеній, прикрепляющихся своими корнями, напримѣръ, у *Ranunculus* (*Batrachium*), *Cabomba* и др., имѣющихъ подводные и плавающіе листья.

Свободно плавающія въ водѣ растенія воспринимаютъ питательные вещества всей своей поверхностью, и у сосудистыхъ растеній корень или совсѣмъ отсутствуетъ (*Wolffia*, *Ceratophyllum*, *Utricularia*), или только редуцированъ (ср. стр. 157). Главная роль корня у такихъ растеній, какъ *Lemna*, *Hydrocharis* и др., состоитъ въ томъ, чтобы обеспечить извѣстное положеніе растенія въ водѣ, защитить его отъ опрокидыванія (эту же функцию исполняютъ водяные листья *Salvinia*).

Размноженіе при помощи вегетативныхъ органовъ играетъ у всѣхъ этихъ растеній большую роль; не только водоросли, но и папоротники, напримѣръ, *Azolla* и цвѣтковыя растенія, какъ-то: ряска, *Hydrocharis*, *Stratiotes* и др., размножаются очень быстро путемъ дѣленія. Средствами распространенія служатъ преимущественно вегетативные части, напримѣръ, у *Lemna*; небольшіе побѣги *Wolffia Brasiliensis* разносятся водяными птицами. Въ связи съ этимъ у многихъ растеній образованіе сѣмянъ и споръ почти неизвѣстно или встречается очень рѣдко (напримѣръ, у *Lemna*). Оплодотвореніе у тайнобрачныхъ происходитъ въ водѣ, и нѣкоторые цвѣтковыя растенія цвѣтутъ подъ водой (*Ceratophyllum*); у другихъ цвѣтки развиваются надъ водой; большей частью это цвѣтки, опыляемые насѣкомыми (*Utricularia*, *Hottonia*, *Hydrocharis* и др.). Созреваніе плодовъ происходитъ по большей части подъ водой.

Продолжительность жизни. Большинство—растенія многолѣтнія, какъ и вообще водяныя растенія. Однолѣтними являются нѣкоторые виды *Salvinia* и многія водоросли. Цвѣтковыя растенія часто образуютъ особые, подобные почкамъ, зимніе

побѣги (*hibernacula*), которые осенью опускаются на дно (*Utricularia*, *Aldrovandia*, *Seratophyllum*); иногда же молодые побѣги, наполненные питательными запасами и содержащіе мало воздуха, перезимовываютъ, не претерпѣвая превращеній (*Lemna*). Послѣ отмирания старыхъ частей нѣкоторыя водоросли, напримѣръ, *Cladophora fracta*, представляютъ подобное же развитіе: осенью они опускаются на дно и перезимовываютъ при помощи толстостѣнныхъ клѣтокъ, наполненныхъ обильнымъ содержимымъ, которая весной развиваются въ новые особи (Wille).

ГЛАВА VII.

Донная растительность (классы 5—8).

Переходъ къ такого рода растительности образуетъ синѣговую и ледниковая растительность, такъ какъ питательная ея почва периодически дѣлается твердой. Въ ниже описываемыхъ сообществахъ растенія прикрепляются къ субстрату или ползаютъ (диатомеи). Въ противоположность планктону Геккель называетъ эту растительность бентосомъ (Benthos). Слѣдующіе факторы могутъ послужить основаниемъ для подраздѣленія ея на главныя группы: 1) свойства почвы (каменистая почва, рыхлая почва), обусловливающія раздѣление растительности на: а) литофильную (каменистую), в) псаммофильную (песчаную) и с) пелофильную (илистую). 2) Свойства воды (соленая, прѣсная).

Смотря по глубинѣ, на которую опускается растительность, можно вмѣстѣ съ Геккелемъ различать береговую растительность (съ различными подраздѣленіями) и глубинную.

Глубина, на которую опускается аутофитная растительность, зависить, конечно, прежде всего отъ интенсивности свѣта (стр. 153), а также отъ количества воздуха; давленіе, повидимому, не оказываетъ большого влиянія.

Въ предѣлахъ мѣстностей, гдѣ указанныя условія дѣлаютъ возможнымъ существование растительныхъ организмовъ, могутъ, вслѣдствіе особыхъ свойствъ почвы, встрѣчаться

бѣдныя или лишенныя растительности области, подводныя пустыни.

1. *Органический иль*, т.-е. черный иль, образованный сгнивающими органическими веществами, кишитъ нѣкоторыми низшими животными, но высшія, самостоятельно живущія растенія отсутствуютъ. Зато онъ изобилуетъ бактеріальной флорой, особенно видами *Beggiaatoa*, но эта флора еще мало изслѣдована (Warming, II). Голубая глина, встрѣчающаяся на большихъ участкахъ, напримѣръ, въ Каттегатѣ, также лишена растительности.

2. *Сильно подвижное морское дно* несомнѣнно лишено всякой растительности, напримѣръ, области на днѣ Сѣверного моря. Гельголандъ лежитъ подобно оазису въ пустынѣ, песокъ которой непрерывно волнуется, благодаря прибою, приливу и отливу (Reinke).

3. Въ полярныхъ моряхъ ледъ иногда въ теченіе цѣлаго года лежитъ сплошнымъ поясомъ у береговъ и стираетъ дно; этимъ объясняется бѣдность флоры на нѣкоторыхъ участкахъ (Kjellman).

Растительность, прикрепленная къ почвѣ, располагается, смотря по глубинѣ, на которой она встрѣчается, въ области и пояса; основанія такого распределенія въ отдѣльныхъ случаяхъ съ достовѣрностью не опредѣлены.

Изъ особенностей, отличающихъ неподвижно сидящія водяные растенія отъ планктонныхъ, можно указать на развиціе механической ткани; въ зависимости отъ требованій, которымъ она удовлетворяетъ, ткань эта устойчива противъ сгибанія или противъ растяженія. Растенія, развивающіяся въ сильно текущей водѣ, должны быть устойчивыми относительно растяженія.

ГЛАВА VIII.

Сообщества переицѣ (водныя растенія, живущія на каменистой почвѣ).

Этого рода растительность связана со скалами, отдѣльными камнями, раковинами моллюсковъ и т. п. твердыми и плотными прибрежными отложеніями. Многіе виды, встрѣ-

чающеся на такой почвѣ, ведутъ также эпифитный образъ жизни, напримѣръ, растутъ на подводныхъ сваяхъ. Сообщества, свойственные соленой водѣ, состоять исключительно изъ водорослей, которые достигаютъ здѣсь наивысшаго развитія; водоросли встрѣчаются 4-хъ цвѣтовъ (сине-зеленые, зеленые, бурыя и красные) и представляютъ необыкновенное богатство формъ. Сообщества, свойственные прѣсной водѣ, гораздо болѣе и состоять отчасти изъ водорослей (почти исключительно *Chlorophyceae*, *Cyanocephalaceae* и *Diatomeae*), отчасти изъ мховъ (*Fontinalis*, *Dichelyma*, *Cinclidotus* и др.), отчасти изъ цвѣтковыхъ растеній, а именно *Podostemaceae*. Оба сообщества различаются сильно во флористическомъ отношеніи, но биологическая различія между ними, повидимому, не настолько велики, чтобы ихъ нельзя было соединить въ одинъ классъ сообществъ, который можно назвать классомъ нерейдъ по наиболѣе многочисленной и развитой части класса, связанной съ моремъ (морскія водоросли).

Химическая природа почвы играетъ опредѣленную роль, насколько, однако, извѣстно, очень небольшую; повидимому, все сводится только къ присутствію извести; некоторые водоросли произрастаютъ только на известнякахъ, въ которые они проникаютъ своими, подобными гифамъ, нитями; иногда они изрѣзываютъ бороздами поверхность этихъ известняковъ (*Flahault*, *Huber*, *Lagerheim*, *Cohn*, П.). Большинство же водорослей растутъ одинаково хорошо какъ на камняхъ, такъ, напримѣръ, и на сваяхъ, раковинахъ животныхъ и на другихъ водоросляхъ. Наклонъ почвы, освѣщеніе ея и проч. играютъ также большую роль въ природѣ растительности.

Приспособленіе этихъ растеній къ средѣ выражается въ слѣдующемъ:

1. Влѣдѣствіе твердости почвы, необходимо присутствіе особыхъ органовъ *прикрепленія* (присоски, укрѣпляющіе волоски, *grampons* французскихъ авторовъ), которые у водорослей иногда называются „корнями“ (напримѣръ, *Sprömfelt* омъ). Эти органы бываютъ 2-хъ типовъ: или они имѣютъ видъ круглыхъ пластинокъ (напримѣръ, у *Fucus vesiculosus*, *Laminaria solidungula*), или они пальцеобразно или почти кораллообразно развѣтвлены (*Laminaria saccharina*, рис. 18 и др., *Agarum Turneri*).

Пучки ризоидовъ у *Fontinalis* и другихъ водяныхъ мховъ должны быть отнесены сюда же. Средства прикреплениія растеній къ почвѣ были изслѣдованы Wille (I).

Въ анатомическомъ отношеніи органы прикреплениія въ нѣкоторыхъ случаяхъ устроены, какъ корневые волоски; иногда же они являются въ видѣ массивныхъ многоклѣточныхъ тѣлъ.

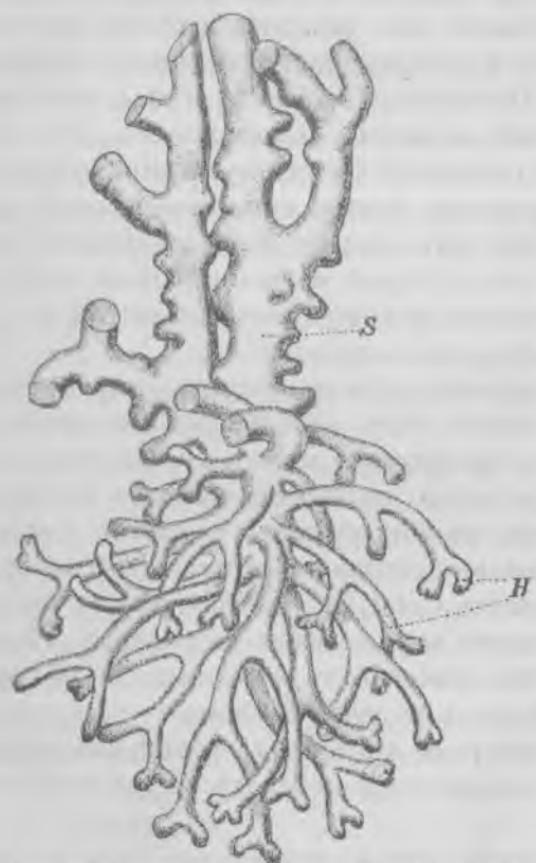


Рис. 18. Корневидные присоски *Laminaria* (H).
S—нижняя часть стебля.

Особенно прочно прикрепляются нѣкоторая корковидная водоросли, напримѣръ, *Lithothamnium*, *Lithophyllum*, *Hildenbrandtia*, *Lithoderma* и др., которые въ видѣ коры покрываютъ поверхность камней. Особое мѣсто занимаютъ дiatомеи и десмиды, прикрепляющіяся къ другимъ тѣламъ при помощи слизи.

2. *Ползучіе* (странные) литофильные виды рѣдки, но встречаются среди багряныхъ и особенно среди *Podostemaceae* (ползучіе корни). Эти растенія по способу прикреплениія сходны съ водорослями (корни слу-

жать для прикреплениія только косвеннымъ образомъ, какъ мѣста, где развиваются присоски) и лишены особыхъ органовъ для принятія пищи.

3. *Межклѣтнныя пространства* или совсѣмъ отсутствуютъ, или очень малы и почти не содержатъ воздуха (исключеніе

составляютъ только поднимающіе надъ водой цвѣточные побѣги Podostemaceae, а также плавательные аппараты иѣ-которыхъ водорослей, живущихъ въ прибрежной области или въ мелкой водѣ, напримѣръ, у *Fucus vesiculosus*, *Halidrys siliquosus*, *Ascophyllum nodosum*). Эта особенность рѣзко отличаетъ лиофильную растительность отъ всякой другой водной растительности. Причиной, вѣроятно, служитъ то, что иѣ эти растенія живутъ въ подвижной водѣ, гдѣ есть обильный притокъ воздуха. Podostemaceae живутъ по большей части у водопадовъ.

4. Отсутствіе устьицъ, одеревенѣлыхъ элементовъ и со- судовъ (или, во всякомъ случаѣ, эти послѣдніе сильно редуцированы), образованіе ассимилирующихъ хроматофоровъ во вѣнчикахъ клѣточныхъ слояхъ,—признаки, общіе всѣмъ водянымъ растеніямъ,—встрѣчаются и здѣсь. Усвояющая ткань доходитъ до поверхности; кромѣ того, многія водоросли (напримѣръ, *Laminaria*, *Alaria*, *Desmarestia aculeata* и др.) снабжены (по Wille) внутренней усвояющей тканью; эта ткань перерабатываетъ угольную кислоту, выдѣляющуюся при дыханіи внутреннихъ тканей.

5. Строеніе, могущее противостоять *растяженію*, вырабатывается при помощи механической ткани, особенно колленхимы (Wille, I).

6. *Отложеніе* углекислой извести въ клѣточныхъ стѣнкахъ встрѣчается у нѣкоторыхъ водорослей; сюда же нужно отнести кремнистые отложения Podostemaceae. Эти выдѣленія въ нѣкоторыхъ случаяхъ играютъ механическую роль, въ другихъ они, повидимому, служать для продленія жизни растенія; нѣкоторая инкрустированныя водоросли многолѣтні, между тѣмъ какъ лишеннія инкрустаций родственные имъ виды — однолѣтні (Wille).

7. Обильное *выдѣленіе слизи* свойственно многимъ растеніямъ, особенно растущимъ въ береговыхъ районахъ (ср. стр. 159/60).

Растительныя формы очень разнообразны и по своимъ приспособленіямъ далеко не всегда могутъ быть приведены въ соотвѣтствіе съ окружающей средой. Съ одной стороны, существуютъ *корковидныя* водоросли и Podoste-

тасеае (напримѣръ, *Erythrolichen*, *Lawia*, *Hydrobryum*), которые специально приспособлены къ жизни въ быстро текущей водѣ, между тѣмъ какъ такія же корковидныя водоросли, какъ сказано, живутъ въ глубокой и, вслѣдствіе этого, мало подвижной водѣ; есть виды, какъ среди водорослей, такъ и среди Podostemaceae, устроенные подобно *жабрамъ*, т.-е. они распадаются на массу волосовидныхъ нитей, чѣмъ увеличивается поверхность и усиливается ассимилирующая дѣятельность; есть виды съ формой *листовидныхъ мховъ*, отчасти настоящіе мхи (*Fortinalis* и др.), отчасти Podostemaceae (*Tristicha hypnoides*, виды *Mniopsis*, *Podostemon*); есть виды съ *листовиднымъ неразвѣтвленнымъ тѣломъ*, которое волнообразно

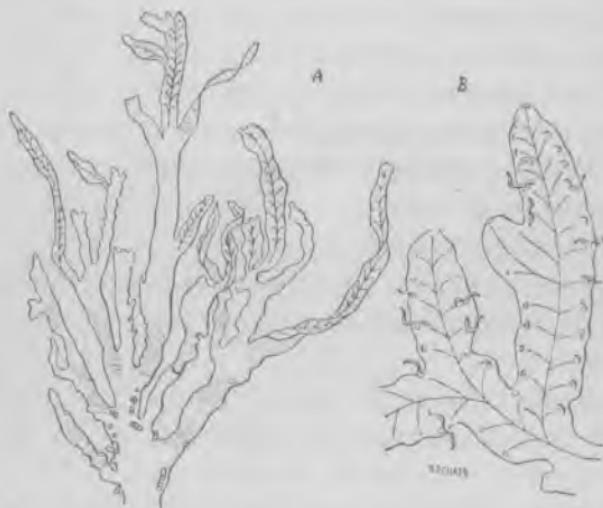


Рис. 19. *Dicraea algaeformis*. А—зеленые и развѣтвленные пластинчатые корни. В—тѣ же плоские корни при болѣе сильномъ увеличеніи по Варминскому (Podostemaceae).

двигается въ водѣ, напримѣръ, *Chorda filum*, многія прѣсноводныя водоросли и изъ Podostemaceae *Dicraea elongata*; далѣе виды съ *листовиднымъ тѣломъ*, напримѣръ, *Laminaria*, *Ulva*, *Monostroma* и изъ Podostemaceae виды *Marathrum*, *Oenone*, *Mougera* и другія формы (рис. 19). Особеннаго вниманія заслуживаетъ параллелизмъ между формами морскихъ водорослей и Podostemaceae, такъ какъ онъ указываетъ на то, что формы эти являются результатами приспособленія.

Быть можетъ, естественнѣе было бы раздѣлить этотъ классъ сообществъ на основаніи большихъ (однако, по большей части флористическихъ) различий на два класса—прѣсноводныхъ и морскихъ сообществъ, но здѣсь эти сообщества пока соединяются въ одинъ классъ.

Сообщества прѣсноводныхъ растеній, какъ уже было упомянуто, бѣдны видами, особями и формами. Водоросли значительно уступаютъ морскимъ какъ въ мощности, такъ и въ богатствѣ формъ; почти всѣ они относятся къ *Chlorophyceae* и *Cyanophyceae*; затѣмъ, кромѣ діатомей, образующихъ желто-бурыя слизистые массы на растеніяхъ и на камняхъ, и нѣкоторыхъ багрянокъ (*Lemanea*), встрѣчаются лишь немногія *Phaeophyceae* (напримѣръ, *Pleurocladia lacustris*). Область распространенія *Podostemaceae* ограничивается тропическими областями Америки, Африки, Остъ-Индіи, где они встрѣчаются въ быстро текущей водѣ, а именно въ водопадахъ. Это замѣчательное семейство насчитываетъ только около 100 видовъ. Гораздо богаче и гораздо болѣе извѣстна растительность соленой воды.

Сообщества морскихъ водорослей заслуживаютъ особаго упоминанія. Различные моря представляютъ большія флористическая различія, но и отдельныя береговые области представляютъ извѣстныя географическія условія, отражающіяся на образѣ жизни различныхъ видовъ, который и будетъ здѣсь разобранъ.

Ойкологическая различія зависятъ, главнымъ образомъ, отъ различий въ температурѣ, въ содержаніи соли, въ движеніи и освѣщеніи воды, отъ колебанія этихъ условій, а также отъ способности водорослей переносить периодическое высыханіе.

Температура морской воды имѣтъ большое значеніе. Наиболѣе мощные лѣса морскихъ водорослей развиты въ холодныхъ моряхъ (Ледовитый океанъ, Сѣверный Атлантический океанъ, берега Огненной земли, южная оконечность Африки). Въ названныхъ южныхъ моряхъ встречаются экземпляры въ нѣсколько сотъ футовъ длины (*Macrocystis*, *Durvillea*, *Lessonia*); въ сѣверныхъ моряхъ виды *Laminaria* достигаютъ очень значительной величины (*Laminaria longicorvis* до 25 м. длины). Въ тропическихъ моряхъ виды вообще достигаютъ меньшихъ размѣ-

ровъ. Въ Сѣверномъ Ледовитомъ океанѣ средняя температура воды на глубинѣ, гдѣ растительность наиболѣе богата, во всѣ времена года не подымается выше 0° (Kjellman).

Фазы развитія видовъ точно также сильно зависятъ отъ временъ года (Rosenvinge) и, вслѣдствіе этого, многіе виды въ различныя времена года выглядятъ совершенно различно. Одни виды однолѣтні (напримѣръ, *Chorda tomentosa*), у другихъ перезимовываютъ отдѣльныя, большія или меньшія части, напримѣръ, органы прикрепленія или нижняя части таллома; *Rhodomela subfuscata* въ Балтийскомъ морѣ приносить съ апрѣля и до мая цѣлую систему обильно вѣтвящихся побѣговъ съ органами размноженія, которые впослѣдствіи сбрасываются. *Dermarestia aculeata* также мѣняетъ свой вицѣній видъ въ различныя времена года. Нѣкоторые виды (напримѣръ, *Wormskiioldia sanguinea*) развиваются органы размноженія только зимой. Холодная вода, какъ уже раньше было упомянуто, богаче кислородомъ и угольной кислотой, чѣмъ теплая, и потому представляеть лучшія условія питанія (стр. 155). На стр. 26 были приведены достойныя замѣчанія разъясненія Kjelman'a относительно образа жизни водорослей въ полярныхъ моряхъ.

Содержаніе соли въ водѣ является вторымъ, крайне важнымъ факторомъ, влияющимъ на составъ и характеръ растительности. Чѣмъ больше мы удаляемся отъ Сѣверного моря и приближаемся къ Балтийскому, тѣмъ вода становится болѣе прѣсной (стр. 155) и тѣмъ вообще бѣднѣе и слабѣе становится растительность. Сибирскій Ледовитый океанъ также бѣденъ видами, отчасти благодаря песчаному и глинистому дну, отчасти благодаря обильному притоку прѣсной воды изъ Сибири.

Многіе виды очень чувствительны къ колебаніямъ въ содержаніи солей и въ температурѣ воды. Нѣкоторые виды не переносятъ незначительной убыли соли въ водѣ, другие могутъ приспособляться къ обстоятельствамъ.

Движеніе воды и, вслѣдствіе этого, большая свѣжесть ея (богатство кислородомъ) и больший притокъ питательныхъ веществъ также влияютъ на распределеніе растительности (см. изслѣдованія Hansteen'a надъ растительностью въ предѣлахъ норвежскихъ шхеръ и внѣ ихъ).

Hedwig Lovén изслѣдовала воздухъ въ плавательныхъ пузырькахъ водорослей и изучала процессъ дыханія у водорослей, причемъ пришелъ къ слѣдующимъ результатамъ: воздухъ въ пузырькахъ Fucaceae имѣть другой составъ, чѣмъ воздухъ въ водѣ; въ полдень количество кислорода наибольшее, въ полночь наименьшее. Водоросли могутъ потребить все количество кислорода, заключающееся въ водѣ, но могутъ также жить и въ водѣ, совершенно лишенной кислорода, причемъ выдѣляютъ значительное количество угольной кислоты. Если вода лишена кислорода, то водоросли цѣликомъ потребляютъ кислородъ, содержащийся въ ихъ пузырькахъ.

Пятый весьма важнымъ факторомъ является *свѣтъ*. Во-первыхъ, имѣть значение *сила свѣта*; зеленые водоросли наиболѣе нуждаются въ освѣщеніи и этимъ свойствомъ, быть можетъ (Kjellman), объясняются бѣдность и немногочисленность этихъ водорослей въ Сѣверномъ Ледовитомъ океанѣ (у скалистыхъ береговъ Гренландіи онѣ достигаютъ, однако, сильнаго развитія). По мѣрѣ углубленія въ воду, свѣтъ все болѣе и болѣе поглощается, видовъ встрѣчается меныше и, наконецъ, они совершенно исчезаютъ. Водоросли могутъ быть распределены по глубиннымъ зонамъ, смотря по тому, на сколько онѣ нуждаются въ освѣщеніи.

Цвѣтъ свѣтовыхъ лучей измѣняется вмѣстѣ съ глубиной (стр. 153); въ зависимости отъ этого находится окраска водорослей; это обстоятельство и положено въ основу раздѣленія ихъ на зоны. Lyngbye (1836) установилъ зоны Ulvaceae, Florideae и Laminariaceae; Agardh (1836) и Orsted (1844) установили 3 области водорослей: зеленыхъ водорослей, бурыхъ и багряныхъ.

Kjellman въ новѣйшее время предложилъ слѣдующее раздѣленіе, принятое въ основныхъ чертахъ повсюду: 1) *Береговая область* (литоральная), въ предѣлахъ высшаго прилива и низшаго отлива, со многими зелеными водорослями, бурыми и некоторыми изъ багряныхъ; во время отлива онѣ не покрыты водой; многія изъ нихъ могутъ быть названы почти земноводными и въ жаркіе солнечные дни сильно высыхаютъ. 2) *Прибережная* (сублиторальная) *область*, ниже мѣста самаго низкаго отлива до глубины въ 20 саж. (40 м); здесь пред-

ставлены все цвета, но зеленые водоросли исчезают, а багряные водоросли по мере углубления становятся многочисленнее. 3) *Внебереговая область* (элиторальная) лежит глубже предыдущей, простирается до того предела, куда проникает свет; она беднее видами и особями; эти последние становятся меньше, плохо развиты, что уже было известно и Lyngbye.

Hansteen признает эту классификацию; Reinke, на основании своих изысканий в Балтийском море, делит первую и вторую области на две подобласти; 3-я область в Балтийском море отсутствует. Распространение многих видов здесь в общем ограничивается 4 метр. глубины.

Из волосков водорослей одни служат для усвоения (например, у *Desmarestia aculeata*, *Chorda tomentosa*), другие лишены окраски (особенно у багряных водорослей). При полном освещении эти последние развиваются сильнее. Berthold высказал мысль, вряд ли справедливую, по которой эти волоски служат для регулирования освещения; вероятнее всего, они являются дыхательными органами (стр. 159).

Указанные факторы влияют на растительность и в связи с другими факторами (например, свойствами почвы), обуславливают массу мелких географических различий, появление большого числа отдельных зарослей, характер которых определяется одним или несколькими, составляющими главную их массу, видами (Kjellman, I; Hansteen). Среди более крупных водорослей, живущих большими обществами, например, среди стеблей *Laminaria*, находят себя пристанища более мелких форм.

Так как приведенные факторы в разное время года действуют с неодинаковой силой, то в развитии вегетативных и генеративных органов наблюдаются также и временные различия. Каждый вид морских водорослей имеет, повидимому, свой определенный период развития, неодинаковый в различных широтах: виды, которые у нас исчезают с началом льда, в Ледовитом океане могут существовать в течение всего льда (Rosenvinge). В наших морях водоросли, растущие летом, сильно отличаются от тех, которые растут зимой (Kjellman, Rosenvinge);

даже южнѣе, на широтѣ Неаполя, наблюдается то же самое (Berthold). Подъ тропиками рѣшающее вліяніе имѣютъ освѣщеніе и прибой волнъ, въ болѣе сѣверныхъ широтахъ температура имѣетъ несомнѣнно наибольшее значеніе.

Здѣсь слѣдуетъ отмѣтить своеобразную группу *diatomowych* водорослей, такъ какъ ихъ формы отличаются отъ всѣхъ остальныхъ; онѣ относятся къ доннымъ діатомеямъ, но къ биологически различнымъ типамъ. Между ними есть виды свободные, ползающіе по камнямъ или другимъ водорослямъ, и неподвижные виды, снабженные стебелькомъ, населяющіе преимущественно береговыя области соленыхъ водъ; они легко отрываются и могутъ смѣшиваться съ планктономъ (Schütt; ср. стр. 163).

На *влажныхъ скалахъ*, какъ приморскихъ, такъ и материкихъ, можетъ появляться растительность, представляющая переходъ между подводной растительностью скать и растительностью суши. Во внутреннихъ странахъ для существованія сообществъ нерѣдъ необходимы большая влажность воздуха и текучая вода; поэтому онѣ обильно развиваются у водопадовъ, гдѣ пѣна и брызги постоянно увлажняютъ скалы, а также въ странахъ, гдѣ въ теченіе цѣлаго года выпадаютъ обильные осадки (напримѣръ, на Явѣ), или въ туманныхъ областяхъ тропическихъ горъ. Скалы, омываемыя прѣсной водой, покрываются иногда какъ бы войлочнымъ губчатымъ ковромъ, состоящимъ изъ водорослей, мховъ, папоротниковъ и другихъ травъ, иногда даже съ низкимъ кустарникомъ, влажнымъ и пропитаннымъ водой. На береговыхъ скалахъ брызги прибоя достигаютъ иногда значительной вышины и въ такихъ мѣстахъ морскія водоросли встрѣчаются гораздо выше уровня воды (*Ulothrix*, *Enteromorpha* и др.; *Rosenvinge*). Но приспособленія этихъ сообществъ не отличаются существенно отъ сообществъ подводныхъ растеній, хотя упомянутые виды должны быть извѣстнымъ образомъ вооружены, чтобы переносить большую сухость въ сравненіи съ подводными.

ГЛАВА IX.

Сообщества водяныхъ растеній, растущихъ на рыхлой почвѣ. (Классы 6—8; главы X—XII).

Строение почвы такое, какъ описано на страницѣ 53, но поры ея наполнены водой и воздухъ, если и содержится, то въ очень ограниченномъ количествѣ. Это является причиной многихъ отличий отъ растительности, свойственной каменистымъ местностямъ, а именно:

1. *Корни* или органы, подобно корнямъ разветвляющіеся въ почвѣ, служатъ для укрѣпленія растеній и для принятія пищи; особыхъ органовъ прикрепленія не имѣется. Однако, корни, какъ и у всѣхъ водяныхъ растеній, не достигаютъ того развитія и разветвленія, какое наблюдается у наземныхъ растеній; некоторые лишены корневыхъ волосковъ (напримѣръ, у Hippuris, за исключеніемъ корневой шейки, и у Elodea; ср. стр. 157).

2. *Горизонтальная*, растущія на почвѣ или по большей части въ почвѣ, корневища или аналогичныя имъ части растеній (напримѣръ, у водоросли Caulerpa) очень распространены, что обусловливаетъ ростъ этихъ растеній большими обществами, состоящими изъ большого числа особей (напримѣръ, „подводные луга“ изъ такихъ морскихъ травъ, какъ Zostera). Такой ростъ находится въ очевидномъ соотвѣтствіи съ рыхлостью почвы (стр. 56).

3. Свойственный водянымъ растеніямъ большія *межклѣтныя пространства, наполненные воздухомъ* (рис. 15), поддерживаютъ дыханіе всѣхъ погруженныхъ въ воду органовъ. Эти воздухоносные пространства необходимы для дыханія корней и корневыхъ волосковъ, растущихъ въ землѣ, такъ какъ въ подводной почвѣ [частицы земли сложены очень плотно; указанные органы живутъ, кромѣ того, въ почвѣ, несомнѣнно бѣдной кислородомъ, такъ какъ поры ея совершенно наполнены водой, которая возобновляется не легко.

Состав почвы различенъ, начиная отъ чистаго *песка*, большей частью кварцеваго, а подъ тропиками коралловаго, съ большей или меньшей примѣсью, въ зависимости отъ силы волненія, маленькихъ камешковъ или раковинъ морскихъ животныхъ, и кончая *шмой и иломъ* (стр. 87). Эти различія играютъ навѣрно незначительную флористическую роль (по Wille на почвѣ, состоящей изъ раковинокъ, развиваются особыя собранія водорослей, напримѣръ *Tilopteridaceae*); на штатомическія и морфологическія отношенія они тоже врядъ ли оказываютъ вліяніе. Впрочемъ, обѣ этомъ достовѣрно ничего неизвѣстно.

Движеніе воды, напротивъ, имѣть большое вліяніе на форму и составъ растительности.

Еще большее значеніе имѣетъ *содержаніе соли въ водѣ*. Морская растительность въ отношеніи формы, а также, очевидно, и ойкологически сильно отличается отъ прѣноводной. Въ противоположность растительности каменистой почвы, на рыхлой почвѣ растетъ лишь немного водорослей, по преимуществу же явнобрачныя. Поэтому правильнѣе будетъ разделить сообщества водяныхъ растеній на рыхлой почвѣ на слѣдующія группы: на морскую растительность (или на сообщества эналидъ—соленоводныхъ растеній, гл. X) и прѣноводную, которая распадается на нѣсколько классовъ (гл. XI, XII).

ГЛАВА X.

Классъ сообществъ эналидъ (морскихъ травъ).

Водоросль мы встрѣчаемъ здѣсь немного, въ тропическихъ моряхъ, напримѣръ, виды *Caulerpa* и *Penicillium*, а въ нашихъ водахъ (преимущественно, однако, въ полусоленой водѣ) *Characeae*, которые посыпаютъ въ почву водосковидные органы, подобные корнямъ. Водоросли, прикрепленные на случайно встрѣчающихся камняхъ, являются здѣсь, конечно, приштыми элементами. *Цвѣтковые растенія* преобладаютъ какъ по количеству, такъ и по силѣ развитія, хотя число видовъ незначительно, стр. 27); они принадлежать только къ двумъ семействамъ:

ствамъ: Potamogetonaceae (*Zostera*, *Phyllospadix*, *Cymodocea*, *Halodule*, *Althenia*, да же въ полусоленої водѣ *Ruppia* и *Zannichellia*) и Hydrocharitaceae (*Halophila*, *Enalus*, *Thalassia*).

Внѣшнее строеніе. Хотя морскія травы принадлежать къ двумъ различнымъ семействамъ, но по внѣшнему виду онѣ такъ сходны, что особи безъ цвѣтковъ были часто смѣшиваемы. Типическая форма хорошо представлена *Zostera*; подобно ей *всѣ* эти растенія *погружены* въ воду; настоящіе плавающіе листья отсутствуютъ, что, конечно, зависитъ отъ сильного движения волнъ; листья тесьмовидные, закругленные на вершинѣ, цѣльнокрайніе. Эта форма листа (тесьмовидный листъ) стоитъ въ связи съ теченіемъ воды и при подобныхъ обстоятельствахъ встрѣчается и у прѣсноводныхъ видовъ. Ширина тесьмовиднаго листа у *Zostera marina* ясно зависитъ отъ глубины воды; чѣмъ мельче вода, тѣмъ уже листъ (форма *Angustifolia*); въ болѣе глубокой водѣ растенія становятся сильнѣе и листья ихъ шире.

Благодаря длиннымъ и вѣтвящимся корневищамъ, является ростъ сплошными обществами и образуются густые зеленые „подводные луга“, занимающіе большія пространства, иногда на цѣлья мили. Цвѣтки очень редуцированы и невзрачны; цвѣтеніе происходитъ надъ или подъ водой; опыляются цвѣтки тоже съ ея помощью. Вслѣдствіе этого, пыльцевыя зерна нѣкоторыхъ цвѣтушихъ подъ водой растеній нитевидны (*Zostera*, *Cymodocea*) или соединены въ длинныя цѣпочки (*Halophyla*; *Holm*, I); очевидно, это способствуетъ улавливанію ихъ длинными рыльцами, иногда загнутыми въ видѣ крючковъ, тѣмъ болѣе, что они имѣютъ плотность, равную водѣ, и уносятся ея теченіями. Стебли у женскихъ цвѣтковъ длинные и спиральные; послѣ опыленія они у нѣкоторыхъ вышеназванныхъ растеній (*Enalus*, *Ruppia spiralis*) сокращаются.

Географическое распространеніе. Въ полярныхъ моряхъ эта растительность, повидимому, почти отсутствуетъ, можетъ быть, потому, что ледъ препятствуетъ ея развитію. Въ остальныхъ моряхъ можно отличить нѣсколько морскихъ травяныхъ флоръ (Ascherson). Въ нашихъ моряхъ встречаются преимущественно *Zostera marina* и *Z. nana*, въ Средиземномъ, кромѣ

того, *Cymodocea marina* и *Posidonia oceanica*. Морская трава образует вдоль береговъ поясъ незначительной глубины; ширина нашихъ моряхъ нижняя граница лежитъ приблизительно около 14 т., но зависить, конечно, отъ силы свѣта, т.-е. отъ прозрачности воды. Морская трава играетъ значительную роль въ биологии моря (здесь происходитъ кладка яицъ рыбами; *Thalassia testudinum* служитъ пищей для черепахъ).

Zostera marina требуетъ въ извѣстной степени защищенной почвы. Она выдерживаетъ теченіе, но не сильное волненіе, вслѣдствіе чего и предпочитаетъ заливы и вообще болѣе защищенные мѣста. Другія растенія отчасти связаны съ этими „лугами“; напримѣръ, иѣкоторые водоросли, изъ которыхъ одни растутъ на листьяхъ, другія между корневищами (*Phyllophora Brodiaei*, *Ph. Bangii*, *Cladophora gracilis*, *Fastigiaria furcellata* и др.; *Rosenvinge*).

На отмеляхъ Шлезвига среди *Zostera* встрѣчаются также и *Cyanophyceae* (Warming). Въ датскихъ моряхъ и въ западной части Балтийскаго моря образуется обыкновенно вблизи суши береговой поясъ изъ *Ruppia*, а въ болѣе глубокой водѣ—поясъ *Zostera*.

Растительность полусоленой воды многихъ береговъ тѣсно примыкаетъ къ разсмотрѣнной растительности и отчасти содержитъ другіе, болѣе нѣжные виды и другіе роды, встрѣчающіеся снова въ болѣе богато развитой прѣсноводной растительности (*Zannichellia*, *Batrachium*, *Characeae*, *Naias*, *Potamogeton pectinatus*, *Myriophyllum*). Многіе изъ этихъ видовъ растутъ только въ мелкой водѣ (самое большое на 2 т. глубины).

ГЛАВА XI.

Классъ сообществъ озерныхъ растеній (Limnaeae).

Къ этому классу принадлежать всѣ растенія, растущія обществами въ прѣсной водѣ, особенно въ стоячей, на рыхлой (песчаной, глинистой или илистой) почвѣ. Отдельные индивидуумы ихъ или совсѣмъ погружены въ воду, или самое большое имѣютъ плавающіе листья (цвѣтки же всегда

подымаются надъ водой). Этимъ они отличаются отъ болотной растительности, усвояющіе органы которой поднимаются по большей части надъ водой. Однако, рѣзкой границы между этими двумя сообществами провести нельзя.

Въ составъ *флоры* входятъ:

1. Зеленая водоросли, особенно *Characeae*, встрѣчающіяся преимущественно на мергелистой почвѣ, которую они покрываютъ густымъ ковромъ, издающимъ своеобразный запахъ.
2. Мхи (виды *Nympum*).
3. Сосудистыя тайнобрачныя: водяные папоротники (*Marsilia*, *Pilularia*) и *Lycopodinae* (*Isoetes*).

4. Цвѣтковыя растенія: какъ и въ морѣ, встрѣчаются *Rottamogetonaceae*, но въ большемъ числѣ видовъ, отчасти *Hydrocharitaceae* (*Elodea*, *Vallisneria*, *Hydrilla*), кроме того, многія двудольныя растенія (*Ranunculus*, *Callitricha*, *Subularia*, *Elatine*, *Limosella*, *Nymphaeaceae* и др.).

5. Какъ эпифиты здѣсь живутъ также многія *Diatomeae*, *Chlorophyceae* и *Cyanophyceae*, покрытыя часто слизью.

Боатство формъ, въ противоположность соотвѣтствующей растительности соленої воды, необыкновенно велико, что навѣрно должно быть объясняемо большими различіями въ условіяхъ жизни, особенно тѣмъ, что прѣсная вода можетъ быть или совершенно спокойной, или сильно текучей, между тѣмъ какъ море не бываетъ такимъ спокойнымъ, и движенія морской воды выражаются преимущественно въ своеобразной формѣ волненія. Главное различіе состоять въ томъ, что встрѣчаются не только погруженные въ воду типы, но и виды съ плавающими листьями или побѣгами, плавающими на поверхности воды.

Строеніе побѣговъ весьма различно. У большинства, въ зависимости отъ рыхлой почвы, являются ползучіе побѣги, тѣмъ обусловливается ихъ совмѣстное обитаніе (например, *Rottamogeton*, *Hippuris*, *Nymphaea* и *Nuphar*, а также *Characeae* съ подземными, *Myriophyllum*, *Ranunculus*, *Callitricha* и др. съ надземными горизонтальными стеблями); у другихъ стебли съ розеткообразными листьями укрѣпляются при помощи длинныхъ побѣговъ въ иѣкоторомъ разстояніи отъ материн-

какого растения (напримѣръ, *Litorella*, *Vallisneria*). Всѣ эти виды могутъ образовать на днѣ озеръ густыя заросли (подводные зуго), богатыя особями и бѣдныя видами. Небольшое число видовъ имѣть вертикальныя, короткочленистыя корневища съ розетками листьевъ и лишено вышеупомянутыхъ способовъ распространенія; отдѣльныя особи растуть тогда больше особнякомъ (*Isoetes*) *).

Наконецъ, есть незначительное число *однолѣтнихъ* видовъ, которые только въ томъ случаѣ могутъ расти обществами, когда на почвѣ выстѣвается много ихъ сѣмянъ (*Subularia*, *Naias*, *Trapa*).

Существуютъ слѣдующія три довольно различныя формы усвоивающихъ побѣговъ:

А. Побѣги вертикально стоящіе, невѣтвящіеся, короткочленные съ листьями, расположенными розетками, сидячими и погруженными (*Vallisneria* съ тесьмовидными листьями, *Isoetes*, *Lobelia* *Dortmanna* и *Litorella lacustris* съ листьями болѣе цилиндрическими).

Б. Побѣги или какъ у А, или прямостоячіе, листья, однако, плавающіе, съ длинными черешками (*Pumphaeaceae*).

С. Побѣги прямостоячіе, съ вытянутыми междуузлями, тонкие и развѣтвленные; главные и боковые побѣги имѣютъ одинаковую толщину (нѣтъ роста въ толщину), совершенно такъ же, какъ у нѣкоторыхъ растеній, упомянутыхъ въ главѣ VI. Побѣги часто очень длинные и тонкие, очень гибкие и способные поддаваться движеніямъ воды. Длина зависитъ отъ глубины и быстроты теченія воды и у нѣкоторыхъ видовъ *Potamogeton* достигаетъ 5—6 м. Наземныя формы тѣхъ же видовъ имѣютъ болѣе короткія междуузлія. Эти побѣги могутъ быть:

а) Совершенно погруженными, напримѣръ, у *Potamogeton pectinatus*, *P. lucens* и др. видовъ, *Ranunculus Baudotii*, *Zannichellia*, *Callitricha autumnalis*, *Elodea*. Листья линейные или удлиненные, а у нѣкоторыхъ очень мелко разсѣченные. *Hottonia* примыкаетъ ближе всего именно сюда.

*.) Въ нѣкоторыхъ русскихъ озерахъ (напримѣръ, въ Бологовскомъ, Новг. губ.) *I. lacustris* образуетъ иногда сплошныя заросли, тогда какъ *I. echinopoda* растетъ дѣйствительно отдѣльными экземплярами. Прим. ред.

в) Кромъ подводныхъ листьевъ, побѣги снабжены еще плавающими листьями, имѣющими короткіе черешки и соединенными въ розетку на короткочленистомъ концѣ побѣга; примѣры: *Callitricha verna*, *Trapa*, виды *Ranunculus* (*Batrachium*), *Potamogeton natans*, *Elisma natans*.

Зависимость формы листа (а отчасти и побѣга) *отъ среды* выступаетъ здѣсь съ наибольшей очевидностью. Есть пять главныхъ формъ листьевъ: плавающій листъ и четыре подводные формы, которые можно было бы соединить въ двѣ группы: съ одной стороны, мелко разсѣченные листья, встрѣчающіеся, главнымъ образомъ, у двудольныхъ растеній, съ другой—у длинненные и линейные листья (литература ср. Schenk).

1. Плавающій листъ встрѣчался уже намъ у сообществъ гидрохаритъ (глава VI). Здѣсь онъ является въ той же общей формѣ у *Nymphaea*, *Nuphar*, *Cabomba* и др. *Nymphaeaceae*, *Limnanthemum*, *Hydrocleis*, *Elisma*, *Ranunculus*, *Trapa*, *Callitricha*, *Potamogeton* (*natans* и др.), *Polygonum* (*amphibium*) и у др. родовъ: это *широкий* листъ (округлый, яйцевидный, сердцевидный, почковидный, ромбовидный или эллиптический), нераздѣленный и цѣльнокрайний (исключенія у *Trapa*, *Ranunculus*), рѣдко надрѣзанный, нерѣдко довольно толстый и крѣпкій (кожистый); иногда онъ имѣть механически укрѣпленный край и отлично приспособленъ къ плаванію на водѣ и сопротивленію движеніямъ воды; гигантскіе плавающіе листья у *Victoria regia*, *Euryale ferox* и др. укрѣплены еще мощными ребрами на нижней сторонѣ листа (рис. 20). Устьица находятся исключительно на верхней сторонѣ листа, гдѣ кожица не содержитъ хлорофилла. Вода не попадаетъ въ эти устьица, такъ какъ поверхность листа не смачивается водой (благодаря пропитанной жиромъ кутикулѣ или благодаря воску). Этимъ обусловливается часто *сильный блескъ* верхней поверхности листа. *Пластинка* листа построена дорзивентрально и палисадная ткань расположена на верхней сторонѣ листа. Нижняя сторона часто темнокрасная, благодаря присутствію антокіана *), значеніе котораго достовѣрно не-

*) Или эритрофилла, какъ предложилъ называть это вещество пр. Шталь (Stahl, II).

известно. У *Victoria* и у *Euryale* на нижней сторонѣ листовой пластинки и на черешкѣ находятся шипы.

Длина черешка зависитъ отъ глубины воды: если листовая пластинка соприкасается съ воздухомъ, ростъ черешка задерживается. У растеній съ длинночленистыми побѣгами задерживается ростъ и междуузлій, напримѣръ, у *Trapa*, *Callitriches*; длина черешковъ отдѣльныхъ плавающихъ листьевъ и положеніе этихъ послѣднихъ таковы, что всѣ листовые пластинки находятъ мѣсто на водѣ. Frank высказалъ мнѣніе, что росту черешковъ способствуетъ давленіе болѣе высокаго воздианого столба; опыты другихъ доказали, что форма плаваю-



Рис. 20. Плавающіе листья *Victoria Regia* у береговъ Амазонки. Ребристость листьевъ замѣтна довольно хорошо.

щаго листа опредѣляется соприкосновеніемъ съ воздухомъ и большимъ освѣщеніемъ.

Листья, погруженные въ воду, анатомически существенно отличаются отъ плавающихъ листьевъ (особенно по строенію кожицы и хлорофиллоносной ткани).

2. Тесьмовидный листъ, который постоянно встрѣчается у

морскихъ травъ, здѣсь попадается рѣже (*Vallisneria*, виды *Potamogeton*). Эта форма листа приспособлена къ болѣе глубокой или же къ текучей водѣ (оба эти обстоятельства дѣйствуютъ, повидимому, одинаковымъ образомъ) и вызывается ею; это замѣтно, напримѣръ, на нѣкоторыхъ болотныхъ растеніяхъ, какъ-то: *Alisma Plantago*, *Sagittaria sagittifolia*, *Echinodorus ranunculoides*; въ томъ случаѣ, когда они принуждены развиваться въ глубокой или быстро текущей водѣ, получаются такъ-назыв. *forma graminifolia*. Подобныя же формы листа и при тѣхъ же условіяхъ встрѣчаются у *Potamogeton natans* (плавающіе листья до $\frac{1}{2}$ м. длины) и у *Scirpus lacustris* *).

3. Узколинейный, короткий, плоскій, сидячій, цѣльный листъ встрѣчается часто у *Elodea*, *Potamogeton densus*, *obtusifolius*, *pusillus*, *marinus* и др. видовъ, *Hippuris*, *Zannichellia*, *Callitricha autumnalis* и др. видовъ, *Naias*. Сюда же относятся и водяные мхи. Болѣе широкія листовыхъ формы встрѣчаются у другихъ видовъ *Potamogeton*.

4. Линейный, нераздѣленный, цѣльнокрайній, сидячій, цилиндрическій, трубчатый листъ встрѣчается у *Pilularia*, *Isöetes*, *Lobelia Dortmanna*, *Litorella lacustris*, имѣющихъ большей частью короткоочленистые стебли. *Subularia* и *Characeae* примыкаютъ ближе всего сюда. У видовъ, имѣющихъ какъ водяные, такъ и наземные листья, можно наблюдать, что обѣ эти послѣднія формы листьевъ вызываются вліяніемъ воды; напримѣръ, у *Hippuris vulgaris*, *Elatine Alsinastrum*, *Juncus supinus*, *Isöetes lacustris*, *Pilularia* и у другихъ водяные листья гораздо длиннѣе и слабѣе воздушныхъ.

5. Листъ разсѣченный на нитевидная или линейнныя лопасти (подобно жабрамъ рыбъ) очень распространенъ (*Myriophyllum*, *Helosciadium inundatum*, *Ranunculus*, *Cobomba*) и встрѣчается также у многихъ болотныхъ растеній, когда они растутъ въ болѣе глубокой водѣ, напримѣръ, у *Oenanthe Phellandrium*, *Oen. fistulosum*, *Sium latifolium*. Къ нимъ же приближается необыкновенный, продырвленный листъ *Ouvirandra fenestrata*. Глу-

*) Guebel (II) показалъ, что тесьмовидные листья у *Alisma* могутъ развиваться также и при ослабленіи освѣщенія. Повидимому, вообще сѣть играетъ здѣсь наиболѣе существенную роль. Прим. ред.

бина разрезовъ и тонкость отдельныхъ лопастей обусловливаются влияниемъ среды (глубины воды, силы течения и др.). Это доказывается многими наблюдениями; когда побѣги достигаютъ поверхности воды, то появляются плавающіе листья (напримѣръ, у *Ranunculus*) или листья съ болѣе короткими, широкими, толстыми лопастями, особенно, когда побѣги выступаютъ изъ воды (примѣръ—*Mugiphylum*). Физиологическую причину такого различія, по всей вѣроятности, должно искать прежде всего въ томъ, что, вслѣдствіе ослабленія освѣщенія, происходитъ большее вытягивание частей, а затѣмъ въ отсутствіи испаренія. Тонко разсѣченные листья хорошо приспособлены къ средѣ, такъ какъ они имѣютъ большую поверхность, что облегчаетъ принятіе пищи и дѣйствіе свѣта. Кромѣ того, движенія воды мѣшаютъ развитію большихъ поверхностей.

Воспроизведеніе. Воспроизведеніе у тайнобрачныхъ происходитъ, какъ известно, въ водѣ. Цвѣтки растенія, наоборотъ, почти все выносятъ свои цвѣтки на поверхность воды; одни прибѣгаютъ къ помощи насѣкомыхъ для опыленія (*Hottonia*, *Nymphaeaceae* и др.), другіе къ помощи вѣтра или воды, или у нихъ существуетъ самоопыленіе (*Hippuris*, *Myriophyllum*, *Potamogeton* и др.). Съ помощью воды пыльца переносятся, напримѣръ, у *Zannichellia*, *Callitricha* и *Naias*; клейстогамически цвѣтутъ подъ водой *Subularia aquatica*, *Limosella aquatica*, *Euryale ferox*, *Elisma natans*, *Ranunculus*. Особенное явленіе представляетъ (параллельно съ *Ruppia*) *Vallisneria*; мелкие мужскіе цвѣты ея отрываются, плаваютъ на поверхности воды и опыляютъ рыльца находящихся на поверхности воды женскихъ цвѣтковъ; ближе всего къ ней стоитъ *Elodea* (рис. см. у Бородина, I, гл. 6, и у Кернера, I).

Послѣ опыленія многие плоды втягиваются въ воду или загибаются и здѣсь созрѣваютъ (*Trapa*, *Ranunculus*). Растратеніе сѣмянъ происходитъ часто съ помощью особыхъ, приспособленныхъ къ средѣ средствъ: сѣмена или плоды, благодаря особенному строению, легче воды, плаваютъ на ней и переносятся ею въ другія мѣста (Ravn) *).

* Извѣстную роль играютъ, повидимому, и рыбы, проглатывающія окруженныя слизью сѣмена и затѣмъ ихъ выбрасывающія (*Nymphaea*).

Вегетативное размножение очень распространено; какъ и вообще у всѣхъ водяныхъ растений, оно происходитъ очень просто, черезъ отдѣленіе частей побѣговъ, и имѣть большое биологическое значеніе; нѣкоторые виды сдѣлались почти апогамичными. *Calla palustris* имѣть особья, легко отрывающіяся почки; *Elodea* распространилась столь быстро въ Европѣ и встрѣчается всегда массами, благодаря исключительно вегетативному дѣленію; сѣмянъ же она здѣсь не приносить, такъ какъ распространены исключительно только женскія особи. Сильное вегетативное размноженіе происходитъ благодаря развѣтвленію и легкому образованію придаточныхъ корней, что отчасти, вѣроятно, является слѣдствиемъ вліянія воды.

Большинство видовъ многолѣтни. Они *перезимовываютъ*, оставаясь, въ большинствѣ случаевъ, зелеными, на днѣ водоемовъ, гдѣ тепловыя колебанія не такъ рѣзки, какъ въ воздухѣ (*Callitricha*, *Zannichellia*, *Nymphaeaceae*, *Vallisneria* и др.). Особенные зимующіе органы, отпадающіе осенью отъ спивающаго материнскаго побѣга, представляютъ хрящеватые зимніе побѣги *Potamogeton crispus* и др. видовъ (ср. Sauvageau), шарообразныя почки *Mugiphyllo* съ плотно сложенными листьями и др.

Топографическія отношенія. Глубина, до которой доходятъ растенія этихъ сообществъ, незначительна, по крайней мѣрѣ, для цвѣтковыхъ растений. *Characeae* опускаются въ Женевскомъ озерѣ до глубины 20—25 м. (Forel), но обыкновенно лишь до 8—12 м.; замѣчательно, что въ этомъ же озерѣ на глубинѣ 60 м. быть найденъ можетъ *Thamnium alopecuroides* var. *Lemani*. Обыкновенно въ прѣсной водѣ приблизительно на глубинѣ 10 метр. цвѣтковыя растенія исчезаютъ (Magnin). Флористическія измѣненія вызываются: 1) глубиной, такъ какъ нѣкоторыя растенія опускаются на большую глубину, чѣмъ другія. Въ большихъ озерахъ озерныя сообщества образуютъ полосу вдоль береговой линіи, идущую на незначительной глубинѣ, гдѣ находится богатая животная жизнь и гдѣ распределеніе растеній приблизительно слѣдующее; глубже всего встречаются *Characeae* (8, даже 12 м.), менѣе глубоко *Elodea* (6 м.), *Potamogeton* (4—8 м.), *Nymphae-*

aceae (3—5 м.), *Ranunculus* и *Myriophyllum* (2—3 м.). Иногда здѣсь развивается еще флора прикрепленныхъ водорослей, встрѣчающихся, какъ, напримѣръ, *Cladophoraceae*, огромными массами, и мховъ, напримѣръ, *Fontinalis antipyretica*, спускающіхся еще глубже, чѣмъ *Characeae*. 2) Различіями въ почвѣ, причемъ одни растенія предпочитаютъ песчаную почву, другія илистую. *Characeae* любятъ воду, богатую известью. 3) Движеніями воды; пѣкоторые виды, особенно имѣющіе плавающіе листья, растутъ только въ спокойной водѣ.

Озерная растительность близко примыкаетъ къ растительности гидрохаритовъ (стр. 170). Рѣзкой границы между ними нѣтъ; они часто смѣшаны и въ обѣихъ мы встрѣчаемся съ тѣми же родами, но съ различными видами. Нѣкоторые, обыкновенно плавающіе виды, могутъ случайно укореняться (*Pontederia crassipes*, *Hydrocharis*, *Pistia*) и обратно — нормально неподвижные виды могутъ случайно сдѣлаться плавающими, напримѣръ, *Seratopteris* (Goebel, II, 2 часть). Между растительностью, состоящей изъ укореняющихся водяныхъ растеній, и болотной растительностью точно также нѣтъ, конечно, рѣзкой границы; есть много земноводныхъ видовъ, которые встречаются и какъ водяныя, и какъ наземныя формы, напримѣръ, *Polygonum amphibium*. Растенія источниковъ представляютъ также переходную ступень между наземными и водяными растеніями; они предпочитаютъ сильно текущую, богатую кислородомъ и угольной кислотой воду (примѣръ — *Montia fontana*).

ГЛАВА XII.

Сообщества дробянокъ.

Въ чистыхъ заросляхъ дробянки встрѣчаются лишь при исключительныхъ условіяхъ, преимущественно въ горячихъ источникахъ и въ тѣхъ областяхъ морского dna и dna прѣсноводныхъ бассейновъ, которые богаты мертвыми органическими остатками. Сообщества дробянокъ такъ рѣзко отличаются отъ сообществъ озерныхъ, что должны образовать особый классъ, пожалуй, даже два: сообщества дробянокъ въ теплыхъ источникахъ и сапрофитическихъ дробянокъ.

Теплые источники (термы) встречаются въ различныхъ частяхъ земного шара. Температура ихъ, конечно, въ высшей степени различна; при болѣе высокой температурѣ существуютъ только дробянки (*Beggiatoa*, *Lyngbya*, *Oscillaria*, *Hypneothrix* и др.). Виды на всемъ земномъ шарѣ приблизительно одни и тѣ же. Они образуютъ зеленая, желтая, бѣлая, красная или бурая, слизистая или нитчатая массы, часто въ нѣсколько ст. толщины, иногда похожія на почти совершенно безструктурный студень.

Изъ европейскихъ горячихъ источниковъ извѣстны, напримѣръ, *Anabaena Thermalis* (въ водѣ съ температурой до 57° С.), виды *Lephotrix* (въ Карлсбадѣ 55,7°), *Beggiatoa*, *Oscillaria* (44—51° С.), *Hypneothrix* (Исландія), *Tolyphothrix lanata* (Гренландія) и др. *Lyngbya thermalis* встречается въ Исландіи, въ грязевыхъ вулканахъ Италии и въ горячихъ источникахъ Унартокъ въ Гренландіи (40° С.).

Наивысшія указываемыя температуры слѣдующія: 81—85° С. на Искіи (Ehrenberg), до 90° С. (Mosely) на Азорскихъ островахъ и даже 93° (200° F.) въ Калифорніи (Brewer). У Las Trincheras въ Венесуэлѣ находится горячій источникъ, который при своемъ началѣ имѣеть температуру въ 85—93° С.; водоросли растутъ здѣсь въ водѣ, температура которой выше 80° С.

Вода многихъ горячихъ источниковъ, которые встречаются преимущественно въ вулканическихъ мѣстностяхъ, содержитъ сѣру, известіе и другія минеральныя вещества, что, однако, не измѣняетъ состава растительности. Особую роль играютъ нѣкоторыя изъ этихъ водорослей, выдѣляющія кристаллическія массы углекислого кальція или кремневые туфы. Въ Арно Суапорусеае образуютъ травертинъ. Въ горячихъ калсбадскихъ источникахъ точно также выдѣляются мощные известковые туфы. Въ Сѣверной Америкѣ встречаются многочисленные горячіе источники и гейзеры въ Іелловтонскомъ паркѣ. Weed (ср. приведенную имъ богатую литературу) описалъ замѣчательную дѣятельность водорослей, ведущую къ образованію скаль; онѣ растутъ здѣсь въ водѣ, имѣющей температуру въ 30—85° и переливаются всевозможными радугами, являясь то красными, то оранжевыми, бѣлыми, зелеными,

смотря по температурѣ воды. Cohn высказываетъ мнѣніе, что эти водоросли обладаютъ особенной способностью накоплять углекислый кальций. Ср., однако, Davis, Davenport и Castle, Miyos и др.

Не представляютъ ли эти такъ низко организованные водоросли, растущія обществами въ горячихъ источникахъ, картину древнейшей растительности на землѣ?

Сапропитная растительность. Растительность, развивающаяся на мертвыхъ органическихъ массахъ, которыя скапливаются на днѣ воды, состоитъ отчасти изъ осциллярий, отчасти изъ бактерій, иногда изъ отдѣльныхъ водорослей, которыя, вѣроятно, являются здѣсь пришлымъ элементомъ. Эти массы лежать обыкновенно свободно на гниющей почвѣ, напримѣръ, Beggiatoa, въ видѣ бѣлыхъ хлопьевидныхъ массъ, Clathrocystis roseo-persicina, Bacterium sulphuratum, B. Okeni, Spirillum jenense и другія сѣрныя бактеріи, въ видѣ красныхъ массъ, покрывающихъ на большомъ пространствѣ морской берегъ и видныхъ издалека. Онѣ встрѣчаются преимущественно въ тихихъ бухтахъ съ мелкой полусоленою водой, наполненной бурыми и другими водорослями, здѣсь онѣ растутъ обществами, богатыми индивидуумами и видами (Warting, II). Онѣ встрѣчаются на берегахъ Южной Африки и, вѣроятно, на всемъ земномъ шарѣ. Сѣрныя бактеріи выдѣляютъ здѣсь такъ же, какъ и въ горячихъ источникахъ, сѣру (на что впервые указалъ Cohn) слѣдующимъ образомъ: онѣ поглощаютъ сѣроводородъ, образующійся при взаимодѣйствіи мертвыхъ органическихъ частей и сѣрнистыхъ соединеній воды, и окисляютъ его въ воду и сѣру. По наблюденіямъ Sickenerger'a, красные сѣрныя бактеріи играютъ существенную роль при образованіи соды въ египетскихъ соленыхъ озерахъ.

Рѣки, протекающія черезъ большие города, напримѣръ, Темза и Сена, уносятъ очень много органическихъ остатковъ, между тѣмъ вода ихъ всего нѣсколькими милями ниже снова дѣлается прозрачной и бѣдной бактеріями; по этому поводу высказано было мнѣніе, что такое самоочищеніе рѣкъ должно быть приписано растеніямъ, особенно Суапорфусеae. Schenck (VI) изслѣдовала Рейнъ между Бонномъ и

Кельномъ и пришелъ къ заключенію, что синія водоросли не играютъ при этомъ большой роли и что органическія вещества воспринимаются нитевидными и палочковидными бактеріями.

Сюда же примыкаетъ *растительность глубинъ*, встрѣчающаяся на большихъ глубинахъ, гдѣ вода спокойна, свѣту мало или совсѣмъ нѣтъ, мало тепла, колебанія температуры незначительны, но гдѣ часто встрѣчается богатая животная жизнь; эта растительность состоитъ, вѣроятно, только изъ бактерій и близкихъ къ нимъ сапрофитовъ. Но обѣ этой растительности намъ неизвѣстно почти ничего, хотя, конечно, аутофитныхъ растеній въ ней не встрѣчается. Примѣромъ такого мѣста, гдѣ, вѣроятно, въ изобиліи встрѣчаются бактеріи, можетъ быть указано Черное море. По Андруссову на глубинѣ 100—200 саженъ и больше встрѣчаются большія массы ила съ ископаемыми остатками моллюсковъ полусоленныхъ водъ, которые относятся къ недалекому прошлому, когда Черное море представляло полусоленое озеро, и которые вымерли, когда открылось сообщеніе со Средиземнымъ моремъ. Условія направленія теченій обусловливаютъ на глубинѣ недостатокъ вентиляціи, и вода здѣсь становится бѣдной кислородомъ, но очень богатой сѣроводородомъ. Животныя здѣсь отсутствуютъ и, следовательно, органическія вещества ила не потребляются; можно думать поэтому, что здѣсь развита богатая анаэробная бактеріальная жизнь. По всей вѣроятности, однако, во всѣхъ моряхъ земного шара на большой глубинѣ будетъ найдено илистое дно, которое названо Мурраемъ (Moggay) „Muid Lisse“, съ богатой животной жизнью, гдѣ бактеріальная жизнь, конечно, также сильно развита.

Даже въ нашихъ прѣноводныхъ озерахъ въ глубокихъ мѣстахъ почти не встрѣчается высшихъ растительныхъ организмовъ; здѣсь много низшихъ животныхъ, здѣсь кишатъ водяные черви, дождевики, личинки; здѣсь же роется угорь, который истребляетъ этихъ животныхъ (Feddersen). И здѣсь можно ожидать растительность сапрофитныхъ дробянокъ, которая пока еще неизвѣстна. По Forel въ Женевскомъ озерь до глубины 100 метр. простирается буроватый слой

нижнихъ водорослей (въ большинствѣ случаевъ, *Cyanophyceae* и *Diatomeae*), которые образуютъ какъ бы органическій войлокъ.

ГЛАВА XIII.

Сообщества болотныхъ растеній (классы 9—14).

Къ *воднымъ* растеніямъ относятся всѣ растенія, усвоившіе органы которыхъ погружены въ воду или, самое большее, плаваютъ на поверхности воды; къ *болотнымъ* (гелофитамъ)—всѣ растенія, которые укореняются подъ водой или растутъ въ почвѣ, богатой водой, но побѣги которыхъ значительно подымаются надъ водой. На стр. 195 было упомянуто, что не существуетъ рѣзкой границы, съ одной стороны, между водяными и болотными растеніями, съ другой—между болотными и сухопутными растеніями. Кромѣ того, болотные растенія часто болѣе или менѣе пластичны („земноводны“), такъ что строеніе ихъ можетъ измѣняться, смотря по тому, заливается ли ихъ вода или нѣтъ (*Constantin, Schenck* и др.).

Болотные и торфяниковые растенія растутъ въ мелкой и спокойной водѣ или въ почвѣ, которая въ теченіе большого періода времени содержитъ значительное количество воды (повидимому, больше 80%). Почва рыхлая, часто даже очень рыхлая и мягкая, богатая гумусомъ (торфяная земля, иль; ср. стр. 84—87).

Въ соотвѣтствии съ этимъ находится слѣдующее:

1. Болотные растенія (какъ и водные) преимущественно *многолетники* (стр. 160).

2. У многихъ болотныхъ растеній легко развиваются *придаточные корни*, ползучія корневища или побѣги. Эти послѣдніе бываютъ *подземными* у *Equisetum*, *Phragmites*, *Typha*, *Acorus*, *Butomus*, *Scirpus lacuster*, *Heleocharis palustris*, *Eriophorum angustifolium* и *alpinum*, *Sparganium*, *Carex limosa*, *chordorrhiza*, *acuta* и др. видовъ, *Epipactis palustris*, *Scheuchzeria palustris* и у другихъ однодольныхъ, у *Myrica Gale*, *Rubus chamaemorus*, *Andromeda Polifolia*, *Vaccinium uliginosum*, *Lysimachia vulgaris* и *thyrsiflora*, *Sium latifolium* (корни, раз-

вивающие почки) и др. *Наземные побеги* встречаются преимущественно въ топяхъ: у *Oxycoccus paluster*, *Narthecium osmifragum*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Lycopodium inundatum* и у др.

Встрѣчаются также растенія, образующія дерновины съ незначительной способностью вегетативного распространенія, или такія, у которыхъ оно отсутствуетъ. Они растутъ отчасти на собственныхъ отбросахъ и постоянно поднимаются выше на собственныхъ остаткахъ; причина этого та, что вода поднимается по этой губчатой почвѣ, состоящей изъ перепутанныхъ въ видѣ войлока остатковъ стеблей, корней и листьевъ, какъ по капиллярамъ. Сюда принадлежать *Eriophorum vaginatum*, *Scirpus caespitosus*, *Carex stricta*, *racemulata*, *Deschampsia (Aira) uliginosa* и многіе другие виды.

Кромѣ того, встречаются растенія съ другимъ характеромъ роста; напримѣръ, тѣ, которые растутъ на *Sphagnum*, должны обладать способностью расти вмѣстѣ съ поднимающейся почвой (P. E. Müller, IV).

3. Въ стебляхъ, листьяхъ и корняхъ этихъ растеній, такъ же какъ и у водяныхъ, мы встрѣчаемъ *внутреннія воздухоносныя пространства* (рис. 15); это—приспособленіе, явлюющееся результатомъ недостатка воздуха въ сырой почвѣ, обусловливаемаго особыми обстоятельствами (накопление органическихъ остатковъ, образование торфа, ср. стр. 84, сплетение корней и другія образования, мѣшающія доступу воздуха),

Специальная приспособленія слѣдующія:

а) *Лѣренхима* (Schenck, IV), т.-е. ткань, состоящая изъ тонкостѣнныхъ, неопробковѣвшихъ клѣтокъ, имѣющая подобно пробѣѣ собственный камбіальный слой и образующая большія межклѣтныя пространства, наполненные воздухомъ (рис. 16—17). Снаружи эта ткань образуетъ бѣлый губчатый покровъ на нѣкоторыхъ растеніяхъ (*Epilobium hirsutum* и др. видовъ, *Lythrum Salicaria*, *Lycopus Europaeus*, *Neptunia oleracea* изъ мимозовыхъ и др.).

в) *Дыхательные корни* (Pneumatophoraе — пневматофоры; рис. 21). У нѣкоторыхъ деревьевъ и кустарниковъ развиваются *растущіе въверхъ* корни, верхушки которыхъ выступаютъ надъ водой; при помощи своихъ пневматодъ, т.-е. чечевичекъ или другихъ отверстій для сообщенія съ атмосферой, эти

корни доставляют воздухъ въ межклѣтныя пространства тѣхъ частей растенія, которая растутъ въ илу (Goebel, Wilson, Schenck, Schimper, G. Karsten). Они встречаются преимущественно въ мангровыхъ болотахъ, затѣмъ у нѣкоторыхъ пальмъ, у *Taxodium distichum* и др., а также у *Jussiaea gerens* (Goebel).

4. Замѣчательно, что у многихъ водяныхъ растеній встречаются ксерофильные особенности строенія, присутствіе которыхъ еще довольно загадочно. О нихъ будетъ упомянуто отчасти при описаніи отдѣльныхъ классовъ, отчасти въ главѣ XIX.

Сѣмена и плоды многихъ болотныхъ растеній снабжены воздухоносными пространствами и другими приспособленіями, которые способствуютъ распространенію ихъ посредствомъ воды (Ravn).

Мѣстности съ болотной растительностью обыкновенно нездоровы (лихорадка, малярия), такъ какъ стоячая вода, наполненная органическими остатками, представляетъ благопріятныя условія для развитія микроорганизмовъ (*Sporozoa*, бактерій).

Растительность, свойственная *воленнымъ болотамъ*, не только во флористическомъ, но и въ анатомическомъ и морфологическомъ отношеніяхъ такъ своеобразна, что существенно отличается отъ растительности прѣсныхъ болотъ; естественнѣе описать ее въ 5-омъ отдѣлѣ вмѣстѣ съ галофитами. Здѣсь поэтому мы будемъ говорить только о *прѣноводныхъ болотахъ*. Эта растительность представляетъ между тѣмъ столько раз-

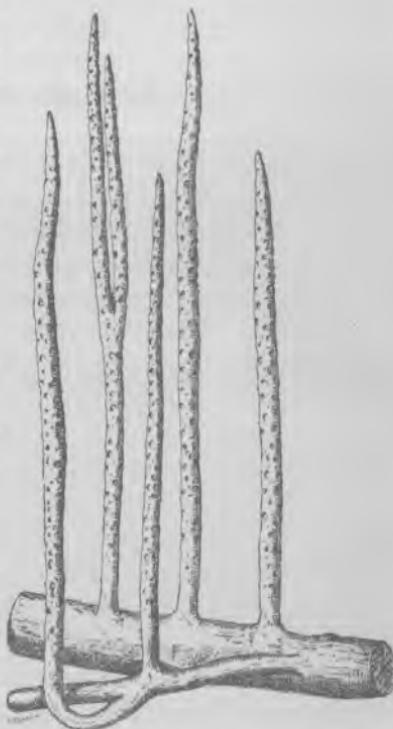


Рис. 21. Корень *Avicennia* съ вертикально поднимающимися пневматофорами, покрытыми чечевичками.

новидностей, что должна быть разделена на несколько классовъ, по крайней мѣрѣ, на слѣдующіе: камышевые болота, луговые болота, торфяные болота (омшары), торфяные тундры, болотистые кустарники и болотистые лѣса.

ГЛАВА XIV.

Камышевые болота.

Эта болотная растительность, свойственная неглубокой, большей частью стоячей водѣ, состоитъ изъ высокихъ однодольныхъ растеній и ближайшимъ образомъ примыкаетъ къ сообществамъ водяныхъ растеній. Между отдельными стеблями и листьями просвѣчиваетъ вода, и тутъ же находять себѣ мѣсто представители гидрохаритового сообщества (рис. 22). Изъ различныхъ, встрѣчающихся здѣсь родовъ и видовъ приводимъ слѣдующіе: *Phragmites communis*, *Scirpus lacuster*, *Typha latifolia* и *angustifolia*, *Butomus umbellatus*, *Glyceria spectabilis* и др. виды, *Phalaris arundinacea*, *Iris Pseudacorus*, *Cladium Mariscus*, *Carex paniculata*, *acuta*, *filiformis*, *acutiformis*, *stricta*, *ampullacea*, *riparia*, *vesicaria* и др. виды, *Alisma plantago*, *Sagittaria sagittifolia*, *Sparganium ramosum*, *Acorus Calamus* и *Calla palustris*, которые являются у насъ среди однодольныхъ главнѣйшими представителями этихъ сообществъ; сюда же примыкаютъ *Equisetum limosum*, а изъ двудольныхъ *Senecio paludosus*, *Sonchus paluster*, *Menyanthes trifoliata*, *Lythrum Salicaria*, *Epilobium hirsutum*, *Rumex Hydrolapatum*, *Lysimachia vulgaris* и *thyrsiflora*, *Ranunculus Lin-gua*, *Oenanthe Phellandrium*, *Sium latitolium*, *Cicuta virosa* и многие другие. На растеніяхъ поселяются многочисленные эпифиты: *Diatomeae*, *Coleochaete*, *Cladophora*, *Oedogonium* etc. Бурая водоросль *Pleurocladia lacustris* образуетъ буруя бархатистыя подушечки на *Scirpus*, *Phragmites* и т. д. Эта растительность встрѣчается преимущественно по берегу стоячихъ водъ; она является пionеромъ наземной растительности и отвоевываетъ у воды сушу (подробнѣе въ 7 отдѣлѣ). Въ зависимости отъ глубины воды, а, можетъ быть, также и дру-

тихъ обстоятельствъ (свѣта, теплоты, движенія воды), эта растительность распредѣляется по *поясамъ*, которые болѣе или менѣе сходны въ большей части Европы и представляютъ иногда совершенно чистыя заросли (*Phragmiteta*, *Scirpeteta* и др.). Magnin опредѣлилъ на Юрѣ слѣдующіе пояса: 1) самый глубокій поясъ—*Characeae* (8—12 м.); 2) *Potamogeton* (6—8 м.); 3) *Nuphar* (3—5 м.), срав. стр. 195; затѣмъ болотная растительность изъ 4) *Scirpus lacuster*, 5) *Phragmites* и 6) *Carices*. Кромѣ того, въ другихъ мѣстахъ встрѣчается



Рис. 22. Тростниковое болото по берегу озера во Владимирской губ.
Между тростникомъ *Nymphaea* (фотографія А. Флерова).

растительность изъ донныхъ водорослей, среди которыхъ особенно обильно развиваются *Cladophoraceae*, перемѣшанная съ *Fontinalis antipyretica* и *Diatomaceae*. Такіе же точно пояса можно встрѣтить, напримѣръ, въ Сѣверной Европѣ и въ Сѣверной Америкѣ.

Смотря по преобладанию того или другого вида, возникаютъ различные заросли, напримѣръ, *Phragmiteta*, *Scirpeteta*, *Turpheta* (рис. 23), *Equiseteta*, *Cariceta* и др.

Крѣпкія *ползучія корневища* обусловливаютъ *общественный*

ростъ нѣкоторыхъ видовъ и способствуютъ образованію чистыхъ зарослей (*Phragmites*, *Scirpus lacuster*, *Equisetum limosum*, *Typha* и др., въ Нилѣ, напримѣръ, *Cyperus Papyrus*, по берегамъ китайскихъ и индійскихъ рѣкъ *Nelumbo nucifera*; рис. 24 и 25). Образованіе корневыхъ побѣговъ, преимущественно свойственное сухимъ мѣстностямъ, рѣдко встрѣчается въ растительности камышевыхъ болотъ (*Sium latifolium*); такъ же точно рѣдки виды, образующіе дернъ. Листоносные побѣги



Рис. 23. Заросли *Typha latifolia* (Typhetum) по берегу одного озера во Владимирской губ. Все пространство воды между *Typha* заросло раской (*Lemna trisulca*).

устроены различно, преимущественно по трёмъ типамъ: 1) безлистные, голые, состоящіе почти исключительно изъ одного длиннаго (напримѣръ, въ нѣсколько метровъ длины) междоузлія, оканчивающагося на вершинѣ соцвѣтіемъ, напримѣръ, *Scirpus lacuster*, *Heleocharis palustris*; 2) на ряду съ длинными линейными листьями, отходящими отъ корневища или отъ основанія цвѣточного стебля, находятся стрѣлки, несущія соцвѣтія (*Typha*, *Acorus*, *Butomus* и др.); 3) *высокія коломинки* съ длинными двурядными листьями (у злаковъ и у

(р). Общимъ признакомъ служить то, что преобладающія, большей частью однодольныя растенія, характеризующія эту растительность, высоки, стройны, растутъ вертикально и не развѣтлены (ср. рисунки). Даже у одного лютиковаго, *Ranunculus Lingua*, или у одного гречишнаго, *Rumex Hydrolapathum*, мы встрѣчаемъ съ тѣмъ же обликомъ, въ которомъ, очевидно, выражается извѣстное приспособленіе, пока еще неизвѣстнаго намъ значенія. Можно, однако, отмѣтить, что эти высокіе, стройные и гибкіе побѣги легко противостоять порывамъ вѣтра и движеніямъ воды и снова выпрямляются;



Рис. 24. Заросли папируса (*Cyperus Papyrus*) по берегамъ Нила.

особенно это относится къ [побѣгамъ, растущимъ въ очень глубокой водѣ].

Всѣ виды — *моноцотнія* травы. У *Sagittaria* имѣются особенные клубнеобразные зимующіе органы, служащіе для размноженія (стеблевые клубни на побѣгахъ). Нѣкоторые виды, напримѣрь, *Acorus Calamus*, *Iris Pseudacorus*, *Sparganium ramosum*, *Phellandrium aquaticum* и др., распространяются также помошью отрывающихся и плавающихъ въ водѣ

корневищъ. Встрѣчаются также деревянистые растенія (*Salix cinerea*, *Alnus glutinosa* и др.).

Растительность съ одинаковымъ характеромъ встрѣчается, очевидно, на всемъ земномъ шарѣ и нѣкоторые виды образуютъ богатыя особями, почти чистыя заросли. Необыкновенно распространенъ тростникъ (*Phragmites*); онъ образуетъ на протяженій многихъ квадратныхъ миль непроходимыя заросли (*Phragmiteta*) въ дунайской дельтѣ, равно и въ дель-



Рис. 25. Заросля лотоса (*Nelumbo nucifera*) по берегу реки около Пекина.

тахъ и по побережьямъ Чернаго моря (плавни), въ дельтахъ Каспійскаго и Аральскаго морей*), даже въ Австралии; на Сыръ-Дарьѣ онъ достигаетъ 6 метровъ въ высину и хорошо переносить соленую воду. Тростникъ можетъ расти на глубинѣ 3-хъ метровъ. По побережьямъ Средиземнаго моря онъ растеть вмѣстѣ со злаками, достигающими иногда нѣсколькихъ метровъ въ высину, напримѣръ, *Arundo Donax* и *Eri-*

*) О дельтѣ Волги см. Коржинский, I.

anthus Ravennae. Примѣромъ приспособляемости этихъ растеній къ обстоятельствамъ можетъ быть приведено слѣдующее: во многихъ мѣстахъ Сѣвернаго моря и въ другихъ



Рис. 26. Бамбуковые лѣса въ южномъ Китаѣ.

мѣстахъ тростникъ появляется на дюнахъ и образуетъ наземные побѣги (острова Manö, Fanö и др.). Большая камы-

шевыя болота, состоящія изъ *Glyceria spectabilis*, встрѣчаются на солоноватой почвѣ по берегамъ Нейзидлерскаго озера, „настоящіе травяные лѣса“, почти въ 2 метра вышины; подобные же лѣса изъ *Cyperus Syriacus* развиты въ Сициліи и гораздо большие изъ *C. Papyrus*—въ верхнемъ теченіи Нила (рис. 24); берега озера Валенція въ Венецуэлѣ окружены густыми зарослями изъ *Turpha Domingensis*, которая иногда выше человѣческаго роста; берега Титикахо таковыми же



ОРЕГАРЬ

Рис. 27. Заросли *Heliconia* по берегамъ р. Укаяли, притока Амазонки.

изъ *Malacochaete Tatora* и др. Всюду характеръ и отчасти роды тѣ же, что и у насъ.

Нѣсколько отличный характеръ имѣютъ заросли бамбуковъ въ Индіи и Китаѣ, благодаря сильному развѣтвленію, дѣлающему ихъ еще гуще и непроходимѣе (рис. 26).

Въ тропическихъ странахъ встрѣчаются иная жизненная формы, которая на сходныхъ мѣстахъ играютъ въ природѣ ту же роль; благодаря, однако, совершенно иному облику, сообщества эти получили другую виѣшность. Изъ *Araceae* многіе

виды растенія болотныя (у настъ *Calla* и *Acorus*), обыкновенно со стрѣловидными или сердцевидными листьями; густыя заросли, часто въ нѣсколько метровъ вышины, образованы, напримѣръ, *Montrichardia arborescens* на Тринидадѣ и въ прилежащихъ къ нему частяхъ Южной Америки, *Caladium* и др. (ср. Martius).

Изъ *Scitamineae* образуютъ такія же сообщества виды *Heliconia* въ тропической Америкѣ, а исполинскія *Amaryllidaceae* (*Crinum*) сопровождаются рѣки въ Гвіанѣ (рис. 27). Этого рода заросли никогда не бываютъ абсолютно чистыми; другіе, а иногда, можетъ быть, даже многіе другіе, виды примѣшиваются къ этимъ преобладающимъ видамъ. Въ тропическихъ странахъ деревянистые растенія примѣшиваются въ большомъ количествѣ и вліяютъ на характеръ камышевыхъ болотъ.

ГЛАВА XV.

Луговые или травяные болота.

(кислые луга, осоковые болота, трясины).

Эта растительность нуждается въ меньшемъ количествѣ воды, чѣмъ растительность камышевыхъ болотъ. Открытой воды здѣсь меньше, иногда она появляется только периодически. Однако, уровень почвенной воды всегда высокъ. Растительность гуще, и ея листоносные побѣги поднимаются цѣликомъ въ воздухѣ. Вода или стоячая, или медленно текущая; мѣстность плоская и горизонтальная, въ арктическихъ странахъ слабо наклонная. Въ почвѣ образуются щуминовыя кислоты и, благодаря накопляющимся растительнымъ остаткамъ, она переходитъ въ торфянную (ср. стр. 84). Мощный отложенія торфа образуются особенно нѣкоторыми видами, къ которымъ присоединяются иногда виды растительности камышевыхъ болотъ, особенно *Phragmites*. Торфъ содержитъ много азота, который, однако, трудно доступенъ растеніямъ.

Вода луговыхъ болотъ богата известью и калиемъ. Луговые болота образуются обыкновенно вокругъ камышевыхъ

болотъ, около стоячихъ или текучихъ водъ, площадь которыхъ они обыкновенно съуживаютъ, причемъ камышевая растительность все больше подвигается впередъ (происходитъ заболачивание озеръ и медленно текучихъ рѣкъ) *).

Флора. У насъ преобладаютъ однодольные растенія, къ которымъ примѣшиваются, однако, многія двудольные. Представлены слѣдующія семейства и роды: прежде всего осоковыя, а именно осоки (*Carices*) въ большомъ числѣ (поэтому название осоковыя болота, *Cariceta*), часто образующія дерни; далѣе виды *Eriophorum* (особенно *E. vaginatum*), *Rhynchospora*, *Scirpus* (*caespitosus*), *Heleocharis*, *Schoenus* и др. Изъ злаковъ, обыкновенно растущихъ на сухой почвѣ, здѣсь встрѣчаются *Deschampsia caespitosa*, *Agrostis canina*, *Molinia caerulea*; далѣе *Equisetaceae* (*Equisetum limosum* и *palustre*), *Juncaceae*, *Juncaginaceae* (*Triglochin palustre*), *Orchidaceae* (*Epipactis palustris*, виды *Orchis* и др.), *Umbelliferae* (*Piceo-danum palustre*, *Angelica* и *Archangelica*), *Ranunculaceae* (*Caltha*, *Trollius*, *Ranunculus*), *Rosaceae* (*Comarum palustre*, *Geum rivale* и др.); далѣе *Menyanthes*, *Galium palustre*, *Epilobium palustre*, *E. parviflorum*, *Parnassia palustris*, *Lythrum Salicaria*, *Scutellaria galericulata* и многіе другие. Часто примѣшаны кустарники а именно *Salices* (*Salix repens*, *Caprea*), *Betula*, *Alnus*, *Rhamnus Frangula*, *Empetrum*, *Ericaceae* и др., особенно на дерновинахъ и на сухихъ мѣстахъ. Наші болотные растенія являются, можетъ быть, остатками ледниково-го периода, напримѣръ, *Saxifraga Hirculus* и *Carex chordorrhiza* (ср. 7. отдѣль, главу XI).

Для австрійскихъ луговыхъ болотъ *Günther Beck* приводить слѣдующій составъ: 34 *Cyperaceae*, 12 *Gramineae*, 3 *Juncaceae*, затѣмъ много многолѣтнихъ и однолѣтнихъ травъ, изъ которыхъ 18 принадлежатъ къ однодольнымъ.

Смотря по тому, какіе роды преобладаютъ въ томъ или другомъ мѣстѣ, болота могутъ называться *Cariceta*, *Eriophoreteta*, *Hypneta*, *Molinietta* и т. д. (*Stebler* и *Schröter*; *Hartz*, II). По преобладанію нѣкоторыхъ видовъ ихъ можно раздѣлять и далѣе на заросли, напримѣръ, *Stricteta* по *Carex stricta* и

* См. Фоминъ, I. 45; Танфильевъ; Флѣровъ.

т. п. Въ Гренландії встречаются тамъ и сямъ заросли *Juncus*, особенно *Juncus arcticus* (Hartz); такія же заросли, но состоящія изъ другихъ видовъ (*J. effusus*, *J. compressus* и др.) встречаются также и въ Ютландії. Вместо этихъ зарослей, напримѣръ, въ западной Ютландії встречаются поясами, смотря по высотѣ воды, другіе виды, какъ-то *Lobelia Dortmanna*, обыкновенно въ сопровожденіи *Jsoetes* и *Litorella*; эти заросли отчасти представляютъ переходъ къ водяной растительности (Warming, XIII).

Въ луговыхъ болотахъ между болѣе высокими растеніями и подъ ними можно опредѣлить два этажа растительности: помимо встречающихся *низкорослыхъ травъ*, есть еще *наземная растительность изъ мховъ* (*Hypnum cuspidatum*, *cordifolium* и др. виды, *Mnium*, *Sphagnum*, виды *Polytrichum*, *Ranudella squarrosa* и др.). Присутствіе мховъ служить вѣрнымъ признакомъ того, что въ почвѣ отсутствуетъ циркуляція воздуха. Они далеко не играютъ той роли, какъ въ сфагновыхъ болотахъ. Для лишайниковъ почва у насть слишкомъ сыра; въ полярныхъ болотахъ, напротивъ, они иногда примѣшаны къ мхамъ.

Продолжительность жизни. Большинство видовъ—многолетнія растенія, преимущественно травянистые; немногіе виды деревянисты. Нѣкоторые виды двулетні; однолѣтнихъ почти не встречается (за исключеніемъ чужеядныхъ *Rhinanthaeae*). Въ болотахъ въ зимнее время встречаются сѣрые, увядшіе листья и побѣги. Весна начинается поздно, благодаря обилию воды и холodu почвы, вызываемому сильнымъ испареніемъ, а также холодному воздуху, задерживающемуся надъ низкими мѣстами.

Въ этой богатой флорѣ *строение побѣговъ* очень различно. Трудно указать на какую-нибудь общую форму приспособленія. Изъ однодольныхъ, опредѣляющихъ характеръ мѣстности, нѣкоторые образуютъ *устыя высокія дерновины*, напримѣръ, *Carex stricta*, составляющія иногда поясъ вѣкъ мышевыхъ болотъ, т.-е. ближе къ сушѣ; между дерновинами часто видна вода, которая впослѣдствіи заселяется другой растительностью (формаціи „Zoombek“ Кернера) и *C. saepitosa*. Виды, образующіе *дерновины*, въ противоположность

камышевой болотной растительности, встречаются здесь довольно часто, напримѣръ: *Scirpus caespitosus*, *Eriophorum vaginatum*, *Molinia caerulea* (на торфяной почвѣ), *Deschampsia caespitosa*.

Но и виды съ побѣгами и ползучими корневищами тоже не рѣдки (*Equisetum palustre*, *Carex Goodenoughii*, *C. panicata*, *C. acuta*, *C. acutiformis*, *Menyanthes* etc.). Побѣги и корневища часто переплетаются съ корнями подъ землей или надъ водой въ сплошной покровъ.

Луга, поросшіе злаками, могли бы быть присоединены къ *Cariceta*, но лучше будетъ отнести ихъ къ сообществамъ мезофильныхъ растеній. Наилучшимъ образомъ они развиваются на почвѣ съ 60—80% воды, тогда какъ посѣвныя поля довольствуются 40—60% и менѣе. Въ *Cariceta* воды больше, чѣмъ 80%. Уровень воды въ лугахъ стоять лѣтомъ на 15—30 ст. глубины.

Моховые болота. Иногда надъ цвѣтковыми растеніями преобладаютъ мхи (*Aulacomnium*, *Hypnum cuspidatum* и др. виды, *Polytrichum*, *Sphagnum* и др.). Тогда образуются густые, мягкие моховые ковры съ разсѣянными тамъ и сямъ цвѣтковыми растеніями, плаунами и лишайниками. Такія моховые болота встречаются въ полярныхъ странахъ („луговая омшара“; *Brotherus*; *Warming*, V) и должны быть, пожалуй, выдѣлены въ особое сообщество, близко стоящее къ моховымъ тундрамъ, въ которыхъ они иногда и переходятъ, т.-е. въ тунды, состоящія изъ *Polytrichum* или изъ *Sphagnum*.

Названіемъ „Муг“ въ Норвегіи и Исландіи обозначаются болотные образования. Въ Норвегіи различаютъ *Gräsmug* (короче, просто Муг, луговые болота) и *Mosmug* (омшары).

По v. Post'у Муг — это болота, образованныя торфянымъ мхомъ и лишайниками; лишайники соперничаютъ со мхами.

ГЛАВА XVI.

Торфяные болота.

(моховые тунды, *Sphagneta*, омшары).

Эти болота образованы преимущественно торфянымъ мхомъ (*Sphagnum*) и возникаютъ на сырой почвѣ, надъ ко-

торой держится сырой воздухъ, но на которой можетъ и не быть¹ открытой воды. Часто они образуются на старыхъ луговыхъ болотахъ; они могутъ образовываться также на мокрой глинистой или песчаной почвѣ, даже на скалахъ, которыхъ часто омываются водой, какъ это бываетъ, напримѣръ, на западномъ берегу Швеціи или Норвегіи. Торфяные мхи любятъ влагу и не переносятъ ни высокой температуры, ни сухого воздуха. Въ противоположность травянымъ болотамъ, вода ихъ *бьдна известью*, такъ какъ Sphagnum не переноситъ извести; образовавшійся торфъ *бьденъ азотомъ*, а также каліемъ и фосфорной кислотой.

Строение и ростъ видовъ Sphagnum обусловливаютъ своеобразную растительность этихъ болотъ. На стебляхъ, густо усаженныхъ листьями, рядомъ съ каждымъ четвертымъ листомъ находится вѣтвь. Вѣтви у многихъ видовъ свѣшиваются внизъ и болѣе или менѣе тѣсно прилегаютъ къ стеблю. На поверхности стебля мы находимъ 1—5 слоевъ капиллярныхъ, тонкостѣнныхъ клѣтокъ, стѣнки которыхъ винтообразно или кольцевидно утолщены и снабжены отверстіями. Благодаря этому обстоятельству, а также густому росту мховъ, образуются капилляры, по которымъ вода подымается изъ почвы. Листья состоять изъ одного слоя клѣтокъ: одинъ изъ нихъ—узкая, длинная зеленая клѣтка, образующія сѣть, другія же подобны капиллярнымъ клѣткамъ стебля; это безцвѣтныя, продыривленные клѣтки, болѣе крупныя, чѣмъ зеленая клѣтка; они выполняютъ пространство между зелеными и функционируютъ подобно капиллярамъ. Вслѣдствіе капиллярности, торфяные мхи снизу до верху наполнены водой, если таковая есть. Дождь и роса всасываются такимъ же образомъ: на торфяномъ мхѣ никогда не видно капель росы. Въ то время, какъ болѣе старыя части постепенно отмираютъ и переходятъ въ торфъ (о способности торфа поглощать воду ср. стр. 69), верхушки энергично растутъ вверхъ *). (Подробнѣе о [строении] мховъ см. учебники Варминга и Страсбургера).

*) Столь сложные приспособленія для подъема къ растущимъ частямъ, а, следовательно, и для испаренія, большого количества воды, быть можетъ, находятъ себѣ объясненіе въ томъ, что торфяники питаются по-

Такимъ образомъ, сфагновыя болота постоянно энергично растутъ въ вышину, ширину и длину, пока есть притокъ воды (сухой вѣтеръ—сильный врагъ этой растительности); благодаря этому, возникаютъ толстые, мягкия моховыя массы, которые могутъ значительно подыматься надъ уровнемъ почвенной воды; въ срединѣ поверхности ихъ часто выше, чѣмъ по краямъ, такъ какъ здѣсь вода имѣла дольше всего доступъ. Отсюда произошло название „Hochmoor“ („высокое болото“).

Изъ видовъ *Sphagnum* наиболѣе важны слѣдующіе: *S. cymbifolium*, *fuscum*, *Austini*, *rubellum*, *teres*, *recurvum*, *medium*.

На этой мягкой, рыхлой, состоящей изъ *Sphagnum* почвѣ встрѣчаются также и другія растенія, между прочимъ, нѣкоторые виды, свойственные травянымъ болотамъ, но флора ихъ не такъ богата, какъ въ этихъ послѣдніхъ. Особенно распространены виды съ ползучими побѣгами, что вполнѣ соответствуетъ свойствамъ почвы; вѣдь большинство растеній должно вести сапрофитный образъ жизни. Изъ другихъ лиственныхъ мховъ встрѣчаются, напримѣръ, виды *Polytrichum*, *Aulacomnium*, *Bryum*, *Paludella* и др. родовъ; изъ печеночныхъ мховъ, напримѣръ, *Anemone*, *Cephalozia*, *Jungermannia*; изъ Суперасеи *Rhynchospora alba*, нѣсколько видовъ *Carex* и *Eriophorum* (особенно *E. vaginatum*), *Scirpus caespitosus*; изъ злаковъ, напримѣръ, *Molinia caerulea*, *Agrostis alba* и др.; изъ другихъ однодольныхъ *Narthecium ossifragum*, *Scheuchzeria palustris*, *Triglochin palustre*; изъ двудольныхъ особенно часты *Bicornes*: *Oxycoccus*, *Vaccinium uliginosum* и *V. Vitis idaea*, *Andromeda Polifolia*, *Ledum palustre*, *Erica Tetralix*, *Calluna vulgaris* (этотъ видъ обыкновенно начинаетъ сильно распространяться, когда болото подымается и высыхаетъ, притомъ въ такой степени, что болото обращается въ вересковое); далѣе нерѣдки *Empetrum*, *Betula nana*, *Myrica Gale*, *Rubus Chamaemorus*, *Gentiana Pneumonanthe*, *Pedicularis palustris* и *silvatica*, *Cornus Suecica*,

чи исключительно дождевой водой, бѣдной минеральными солями. Растенія должны испарять много воды, чтобы получить достаточное количество солей (ср. Goebel, VII).

Прим. ред.

Comarum palustre и др.; изъ древесныхъ растеній *Salix* *te-*
pens и *Betula*. На болѣе высокихъ, старыхъ и сухихъ тор-
фяникахъ встрѣчаются также виды хвойныхъ растеній (*Pinus*
silvestris, *P. Pumilio* и др.); они здѣсь слабо развиты и обра-
зуютъ низкорослый лѣсъ, напоминающій горную лежачую
сосну альпийскихъ вершинъ. Въ австрійскихъ торфяныхъ бо-
лотахъ *P. uliginosa* и *P. Pumilio* Haenke образуютъ совер-
шенно различныя и по физіономіи, и по составу заросли.
Въ другихъ странахъ встрѣчаются, конечно, совершенно дру-
гіе роды и виды, въ Сѣверной Америкѣ, напримѣръ, *Kalmia*,
Sarracenia, *Darlingtonia* и т. д.

Торфяной мохъ постепенно перерастаетъ нижнія части
растеній; онѣ обращаются въ торфъ, въ слояхъ котораго
погребаются остатки вышеназванныхъ растеній. Только такие
виды могутъ произрастать на торфяникахъ, которые въ
своемъ ростѣ не отстаютъ отъ роста мховъ, подобно тому,
какъ нѣкоторые виды способны произрастать на подвиж-
номъ пескѣ дюнъ, причемъ они постоянно перерастаютъ
вновь наносимый песокъ. Торфъ можетъ достигать толщины
въ 3—4 м., въ Восточной Пруссіи до 6—10 м. Главнымъ
материаломъ, служащимъ для образования торфа, являются,
кромѣ видовъ *Sphagnum*, *Polytrichum juniperinum*, *Scirpus*
caespitosus, *Eriophorum vaginatum*, *Erica* и *Calluna*. Остатки
животныхъ, предметы культуры и т. д., попадающіе иногда
въ торфъ, также сохраняются. Гумусовые юнслоты (стр. 86)
прекрасно предохраняютъ органическія вещества отъ гниенія;
вода этихъ болотъ или лишена бактерій, или содержитъ ихъ
въ небольшомъ количествѣ. Части растеній (листья, плоды
и др.), погребенные въ болотахъ, могутъ сохраняться въ
течение тысячелѣтій.

Въ Дани и въ Россіи встрѣчаются лѣсные болота, обра-
зовавшіяся нѣсколько тысячелѣтій тому назадъ въ малень-
кихъ лѣсныхъ озерахъ и низинкахъ; они окружены были
деревьями, а по временамъ и сами заростали лѣсомъ, об-
разуя омшары, и заключаютъ много растительныхъ остат-
ковъ, которые свидѣтельствуютъ о ходѣ развитія расти-
тельныйности страны *). Нижній слой болотъ состоитъ изъ

*) О русскихъ торфяникахъ см. Таифильевъ, III.

тонкой глины, смытой вскорѣ послѣ ледникового периода съ окрестныхъ высотъ; въ ней содержатся остатки *Betula nana*, *Dryas*, *Salix polaris*, *S. reticulata* и др. тундровыхъ растеній, которые послѣ ледникового периода составляли первую растительность обтайавшихъ моренъ (Nathorst впервые въ 1870 г. нашелъ эти остатки). Дальнѣйшее развитіе этихъ болотъ описать Steenstrup (I) въ 1841 г. въ своей замѣчательной работе о лѣсныхъ болотахъ *Vidnesdam'a* и *Lillemoose* въ Зеландіи. По этому изслѣдованию первымъ представителемъ древесной растительности послѣ тундроваго периода является *Populus tremula* въ сопровождении мховъ (*Hypnum*, *Sphagna*); такимъ образомъ началось образование болотъ. Рано появилась также *Betula*, встрѣчающаяся и въ слѣдующихъ поясахъ. Постепенно болота были окружены лѣсной растительностью, деревья падали въ болота, гдѣ и оставались погребенными вмѣстѣ съ листьями и плодами, приносимыми вѣтромъ. Первую высокоствольную лѣсную растительность составляла сосна (*Pinus silvestris*), ее смѣнилъ дубъ (*Quercus sessiliflora* и *Qu. pedunculata*), а затѣмъ букъ, который встрѣчается лишь въ очень небольшомъ количествѣ въ верхнихъ слояхъ болотъ (Steenstrup, Vaupell, Fischer-Benzon)*). Blytt (I), нашедший въ Норвегіи поперемѣнное залеганіе торфяныхъ и лѣсныхъ пластовъ (стволы деревьевъ), думаетъ, что оно соответствуетъ смѣнѣ влажнаго и сухого периодовъ въ климатѣ. Омшары богаче остатками деревьевъ, чѣмъ луговые болота, и въ нихъ больше водяныхъ мховъ.

Луговые болота отличаются отъ торфяныхъ слѣдующими признаками:

1. Луговые болота возникаютъ на низинахъ, покрытыхъ водой, подъ водой; сфагновая болота возникаютъ часто въ глубокой водѣ или на сырой почвѣ, надъ водой и подъемаются надъ нею. Первая поэтому очень трудно осушаются, вторая легко.

2. Луговые болота образованы преимущественно травянистыми растеніями (*Phragmites*, *Cyperaceae*, *Juncus*), сфагновая болота—главнымъ образомъ, мхомъ и вересковыми.

*) О смѣнѣ растительности въ Россіи см. отдѣль 7-й, главу III.

3. Растительные остатки въ луговыхъ болотахъ образуютъ черный аморфный торфъ и такъ разлагаются, что лишь съ трудомъ могутъ быть узнаны; въ сфагновыхъ болотахъ они сохраняются лучше.

4. Вода луговыхъ болотъ богата известью, въ сфагновыхъ болотахъ вода лишена извести или содержитъ ее въ небольшомъ количествѣ.

5. Торфъ луговыхъ болотъ тяжель и богатъ минеральными частями (10—30% золы), которая, однако, впослѣдствіи отчасти вымываются дождями и наводненіями; моховой торфъ легокъ и бѣденъ минеральными частями (около 5%).

Почва луговыхъ болотъ очень богата растительными питательными веществами, а почва сфагновыхъ болотъ бѣдна ими, между прочимъ, и азотомъ. Вѣроятно, въ связи съ этимъ встречаются здѣсь растенія, которые добываютъ себѣ азотъ при помощи своихъ листьевъ, а именно насѣкомоядныя растенія. Эти послѣднія встречаются какъ у наст., такъ и въ другихъ мѣстахъ преимущественно на торфяниковой почвѣ, напримѣрь, *Drosera*, *Dionaea*, *Pinguicula*, *Sarracenia*, *Darlingtonia*, *Cephalotus*.

Продолжительность жизни видовъ. Большинство видовъ многогодѣніи и въ то же время травянисты, за исключеніемъ паразитныхъ растеній (*Rhinanthaeae*), которые, быть можетъ, однолѣтни.

О строеніи побѣговъ трудно дать общія указанія.

Въ тропическихъ странахъ образованіе торфа происходитъ только на горахъ, отчасти потому, что *Sphagneta* избѣгаютъ высокой температуры и нуждаются въ большой влажности воздуха, отчасти потому, что теплота въ значительной степени способствуетъ разложенію органическихъ веществъ. Обильнѣе всего происходитъ образованіе торфа въ мѣстностяхъ съ средней температурой и влажностью воздуха. Въ полярныхъ странахъ оно незначительно, главнымъ образомъ, вѣроятно, потому, что масса растительности вообще не велика. Въ Гренландіи торфъ образуется мхами *Webera nutans* и *Nypnum stramineum*, затѣмъ торфъ образуется въ Сибири (однако, по Middendorfу не въ такой степени, какъ по берегамъ Балтійскаго моря), на Шпицбергенѣ (Nathorst), на

Вайгачъ (Heyglin), на Огненной Землѣ. На антарктическихъ островахъ встречаются большія Sphagneta съ образованіемъ торфа (Kirk); главную роль здѣсь играютъ *Astelia pumila* и *Donatia magellanica*, затѣмъ встречаются *Myrtus nummularia*, *Empetrum rubrum* и др.

ГЛАВА XVII.

Сфагновая тундра.

Тундрами называются большія, плоскія или слегка волнистые безлѣсные пространства въ Сибири и Сѣверной Европѣ (рис. 28); финны, однако, даютъ это название всякому без-



Рис. 28. Тундра въ Архангельской губерніи.

лѣсному открытому пространству, напримѣръ, вершинѣ горы, лишенной лѣса. Общій видъ тундръ и ботанический составъ ихъ очень измѣнчивы; та или другая степень влаж-

ности почвы даетъ имъ различный отпечатокъ. Самая сухая моховая тундра, тундра изъ *Polytrichum*, могущая лѣтомъ переносить высыханіе, принадлежитъ къ ксерофильнымъ сообществамъ. Сфагновыя тундры, напротивъ, представляютъ растительность, прогитанную водой (волнившаяся тундра Миддендорфа). Онѣ встрѣчаются на большихъ, волнообразныхъ равнинахъ, гдѣ вода имѣть мало стока, но ростъ мховъ, вслѣдствіе неблагопріятныхъ условій существованія, незначителенъ. Температура воздуха большей частью низкая и на незначительной глубинѣ въ иѣкоторыхъ мѣстахъ почва въ теченіе цѣлаго года остается мерзлой, что въ значительной степени зависитъ отъ условій орошения (о значеніи льда было упомянуто на стр. 72).

Растительность неодинакова въ зависимости отъ строенія и рельефа земной поверхности и отъ высоты воды; необозримыя, мѣстами трудно проходимыя луговыя болота чередуются съ торфяными болотами, сухими пустошами и мелководными, почти лишенными растительности озерами (Kihlman). Въ тундрахъ происходитъ незначительное образованіе торфа; ихъ почва скорѣе представляетъ кислый гумусъ, пронизанный живыми частями растеній, чѣмъ настоящій моховой торфъ (Kihlman, II). Въ сѣверной и среднеевропейской природѣ торфяныя болота даютъ намъ наилучшую біологическую и флористическую картину тундры; часть нашихъ болотныхъ растеній, какъ было упомянуто, несомнѣнно представляеть остатки тундръ, которыя появились поѣтъ ледниковаго периода и были, вѣроятно, сходны съ современными тундрами. Kärrmark Kjellmann'a, т.-е. болотистое поле, ближе всего стоитъ къ тундрѣ, лишенной цветковыхъ растеній, но содержитъ также и лишайники.

ГЛАВА XVIII.

Прѣсноводные болотистые кустарники и лѣса.

Въ камышевыхъ и луговыхъ болотахъ часто встрѣчаются иѣкоторыя древесныя растенія, но есть мѣста, гдѣ такія породы преобладаютъ, т.-е. образуютъ кустарники и лѣса.

(ольшатники, уремы)*). У насъ такія заросли образуются, напримѣръ, ольхой, березой, ивой по берегамъ рѣкъ. Ольховыя болота (ольшатники) могутъ существовать на иловатой почвѣ, гдѣ могутъ расти лишь немногія другія растенія, напримѣръ, нѣкоторые папоротники, мхи, Calla, Oxalis, Lythrum, Valeriana, Ulmaria pentapetala (*Spiraea Ulmaria*), Menyanthes, Carex и др., поселяющіяся, главнымъ образомъ, на



Рис. 29. Болотистый лѣсъ на берегу Уалана (Каролинскіе о-ва). Слѣва дерево съ коническими пневматофорами, покрытое эпифитами; справа Ficus съ пластинчатыми корнями, посерединѣ пальма Nipa (указывается на солоноватую воду).

болѣе сухихъ мѣстахъ у подножья ольхи. Къ ольхѣ могутъ присоединяться *Salix*, *Myrica Gale*, *Viburnum Opulus*, *Rhamnus Frangula* и др. Въ болѣе смѣшанныхъ заросляхъ этихъ деревьевъ иногда существуетъ болѣе богатая, отчасти даже разнообразная флора съ *Rubus idaeus*, *Ledum* и видами *Vaccinium*.

*). Быть можетъ, сюда же надо отнести отчасти и лѣса, развитые у насъ въ Россіи по береговымъ террасамъ, и слуды. Ихъ ойколо-
гический характеръ, однакъ, еще не опредѣленъ достаточно хорошо, и, мо-
жетъ быть, они должны быть отнесены къ мезофильнымъ сообществамъ.
(О слудѣ ср. Красновъ: „Нижегородская флора“).

Прим. ред.

Въ Зап. Европѣ такого рода растительность находится подъ сильнымъ вліяніемъ культуры и первоначальный ея типъ нарушенъ *).

Въ большихъ размѣрахъ болотные кустарники и лѣса развиты на Миссисипи. Болотный кипарисъ, *Taxodium distichum*, покрываетъ на большомъ протяженіи мѣстности, периодически заливаемыя водой и имѣющія лихорадочные свойства. Эта растительность соотвѣтствуетъ въ нѣкоторой степени мангровымъ лѣсамъ. На ихъ плоскихъ корняхъ развиваются коническіе прилатки въ метръ высотой. Они напоминаютъ корни *Bruguiera* мангровыхъ лѣсовъ, также служать для дыханія и представляютъ единственная сухія, доступныя для человѣка мѣста на илистой почвѣ. Въ тѣни болотныхъ кипарисовъ растутъ немногія другія растенія, напримѣръ, низкія пальмы (*Sabal*, *Chamaegrops*); вблизи тропиковъ встрѣчаются *Tillandsia usneoides* и другія эпифитныя растенія на вѣтвяхъ деревьевъ (рис. 29). Подъ тропиками встрѣчается много еще мало изслѣдованныхъ формъ болотистыхъ лѣсовъ и кустарниковъ. Маленькая вѣерная пальма изъ рода *Bactris* покрываетъ, напримѣръ, на Тринидадѣ большія болотистыя пространства по берегу рѣки Карони.

На сколько классовъ должно раздѣлить эту растительность, покажетъ будущее изученіе.

ГЛАВА XIX.

Ксерофитный характеръ болотныхъ растеній.

Кромѣ общихъ признаковъ, перечисленныхъ на стр. 199, характеризующихъ прѣсноводная торфяная и болотная растенія, у нѣкоторыхъ изъ нихъ встречаются многія другія особенности въ строеніи; эти постыднія должны быть раз-

*) У насъ въ Россіи ольшатники развиты въ средней Россіи; въ южной Россіи, по берегамъ рѣкъ, развиваются т.-назыв. уремы или левады, болѣе сухіе лѣса, заливаемыя полой водой и отличающиеся большимъ богатствомъ растительности. Лѣса, заливаемые полой водой, встречаются также и въ Сѣверн. Америкѣ. (Ср. Флѣровъ, Литвиновъ, Бекетовъ и др.)

смогрѣны отдельно, такъ какъ онѣ, повидимому, служатъ, къ удивленію, отчасти для ослабленія испаренія (транспираціи). Главнѣйшія изъ нихъ слѣдующія:

1. *Густой покровъ изъ волосковъ.* Кроющіе волоски на нижней поверхности листа, напримѣръ, войлокъ у *Ledum*, *Salix repens*, *lanata* и *glaucia*, и щитовидные волоски у *Lyonia saliculata* (*Andromeda c.*). Главная роль волосковъ состоитъ, быть можетъ, въ предохраненіи отверстій устьицъ, находящихся только на нижней поверхности листа, отъ заполненія ихъ водой; но, кромѣ того, они должны уменьшать испареніе.

2. Здѣсь же слѣдуетъ упомянуть о томъ, что у *Salix Myrsinoides*, растущей преимущественно на болотистыхъ лугахъ Лапландіи, увядшіе листья не опадаютъ и покрываютъ молодые побѣги (*Kihlman*).

3. *Сосочки*, часто прикрывающіе устьица (многія *Gramineae* и *Cyperaceae*, напримѣръ, *Carex limosa*, *C. panicea*, *C. tigridiflora* и др., *Lysimachia thyrsiflora*, *Polygonum amphibium*; *Volkens*, III; *Kihlman*). Можетъ быть, ближайшимъ образомъ они служатъ для защиты устьицъ отъ закупориванія ихъ водой.

4. *Восковые налеты* на всей поверхности листа (*Vaccinium uliginosum*) или лишь на нижней, снабженной устьицами стороною (*Andromeda Polifolia*, *Oxycoccus palustris*, *Primula farinosa*, *Salix Groenlandica*, *Carex panicea* и т. д.). Они ближайшимъ образомъ служатъ для предохраненія устьицъ отъ закупориванія ихъ водой.

5. Сильная *кутикуляризация* (многіе листья, стебли *Scirpus caespitosus* и др.) представляетъ, конечно, защиту отъ испаренія (стр. 21).

6. Слизь, покрывающая межклѣтныя пространства, имѣется у *Primula Auricula* и *P. farinosa*, растущихъ на торфяникахъ; первая, однако, встрѣчается и на сухихъ скалахъ (*Lariniewski*).

7. *Кожистые листья.* Эта особенность обусловлена плотной кожицеей (*Andromeda Polifolia*, *Oxycoccus*, *Vaccinium Vitis idaea*, *Ledum palustre*) и, можетъ быть, стоитъ въ связи съ тѣмъ, что такие листья зимуютъ, оставаясь зелеными.

8. Водяные и болотные растенія большей частью имѣютъ широкіе и плоскіе листья, но встрѣчаются также виды съ

узкими, линейными или нитевидными листьями, устьица которыхъ погружены въ защищенный отъ движениі воздуха, „мертвыя“, пространства, вслѣдствіе чего водяной паръ выходитъ лишь съ трудомъ (*Erica Tetralix*, *Empetrum*, *Calluna vulgaris*, рис. 30; другимъ примѣромъ могутъ служить виды слѣдующей группы). Эти растенія являются, конечно, настоящими ксерофитами, къ удивленію, растущими отлично и на болотистой почвѣ (ср. стр. 224).

9. *Ассимилирующіе органы* у многихъ видовъ представлены вертикальными цилиндрическими листьями или безлистными, усвояющими стеблями, напримѣръ, у *Equisetum limosum*, у видовъ *Junci genuini*, въ менышей степени у другихъ видовъ *Juncus*, у *Heleocharis palustris* и др. видовъ, *Scirpus caespitosus*

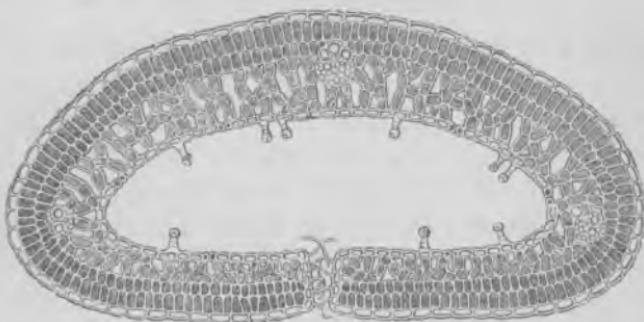


Рис. 30. Поперечный разрѣзъ черезъ завернутый листъ *Empetrum nigrum*.

и *lacuster*, *Eriophorum vaginatum*, *Uncinia microglochin*, *Carex dioica*, *Chordorrhiza*, *pauciflora* и др.

Вертикальное положеніе этихъ органовъ, конечно, уменьшаетъ инсоляцію.

10. *Листья, стоящіе ребромъ* (профильные), имѣются у *Iris*, *Narthecium*, *Tofieldia*, *Xyris*. Свѣтъ падаетъ на листья подъ острымъ угломъ.

11. Листья плоские, широкіе, но также вертикальные или приподымающіеся, длинные, не раздѣленные мы находимъ, напримѣръ, у *Alisma*, *Plantago*, *Sagittaria*, *Butomus* и у др. *Alismaceae*, *Typha*, *Sparganium*, *Ranunculus Lingua*, *Lathyrus Nissolia*.

12. Широколистные Cyperaceae могут сворачивать свои листья (всегда?); это ясно видно у *Carex Goodenoughii*; однако, устьица не ограничиваются верхней поверхностью.

Очевидно, что существует причинная связь между всегда сырой почвой и упомянутыми особенностями строения, на месте которых можно было бы ожидать найти совершенно иного. У родовъ, къ которым относятся виды какъ болотные, такъ и сухопутные, причемъ эти послѣдние растутъ на почвѣ не особенно сухой (мезофиты), часто замѣчается, что сухопутные виды имѣютъ болѣе широкіе листья, между тѣмъ какъ можно бы было ожидать обратнаго. Болотные виды *Epilobium palustre* и *Lysimachia thyrsiflora*—самые узколистные виды изъ всего рода; *Galium palustre* и *elongatum* также имѣютъ болѣе узкіе листья, чѣмъ мезофильные виды, и т. д.

Здѣсь нужно также отмѣтить, что многіе виды замѣчательнымъ образомъ могутъ расти какъ на чрезвычайно сухой и теплой почвѣ, такъ и на очень сырой и холодной, напримѣръ, *Calluna*, *Empetrum*, многіе виды *Pinus*, *Juniperus communis*, *Betula nana* и другіе виды *Betula*, *Saxifraga Hirculus*, *Ledum palustre*, *Vaccinium Myrtillus*, *Primula Auricula* и др. Повидимому, можно думать, что существуетъ соотвѣтствіе между обоими видами почвы и что въ жизни болотныхъ растеній есть такія условія, которыя заставляютъ ихъ бережливо расходовать воду. Этотъ вопросъ еще очень неясенъ. Возможно, что слѣдующія обстоятельства имѣютъ вліяніе:

1. Johow (1884) и Kihlman (1889) указали на наблюденія Tschaplowitz'a (Bot. Zeit. 1883), который устанавливаетъ существование известного оптимума испаренія, велѣдствіе чего даже болотные растенія могутъ быть принуждены умѣрять свое испареніе; однако, это не объясняетъ появленія такихъ особенностей строенія, которыя свойственны ксерофитамъ.

2. Сырая почва въ то же время и холодная почва (стр. 72); вслѣдствіе этого, въ болотахъ и тундрахъ растительность весной развивается поздно и цветеніе происходитъ поздно (за исключеніемъ нѣкоторыхъ видовъ). Kihlman (I) и Goebel (II, 2 часть) указываютъ на то, что многія растенія, хотя и

растутъ на сырыхъ мѣстахъ, но снабжены шерстистыми волосками (напримѣръ, виды *Espeletia* въ Венесуэлѣ, стр. 243) или инымъ способомъ защищены отъ испаренія, такъ какъ сильные вѣтры изсушаютъ растительность, а дѣятельность корней задерживается холодной почвой. Этимъ объясняется ксерофильное строеніе растеній крайняго сѣвера и высокихъ горъ, и это обстоятельство играетъ несомнѣнно большую роль; однако, это объясненіе не годится для всѣхъ случаевъ, такъ какъ, напримѣръ, камышевые болота сохраняютъ свою физіономію даже подъ тропиками, гдѣ нѣть ни холодной почвы, ни сухихъ вѣтровъ.

3. Есть еще другое обстоятельство, которое можетъ играть роль: жизнедѣятельность корней ослабляется вслѣдствіе затрудненного дыханія въ сырой почвѣ, бѣдной кислородомъ. Корни болотныхъ растеній поглощаютъ по Freyberg'у въ одинаковое время меныше кислорода, чѣмъ корни наземныхъ растеній; для того, чтобы работа ихъ оставалась въ равновѣсіи съ работой наземныхъ органовъ, дѣятельность этихъ послѣднихъ должна быть умѣренна (W. Johannsen, Lærebog i Plantefysiologi, стр. 324). Поэтому дѣлается понятнымъ, что многія растенія, растущія на пустоشاхъ и другихъ сухихъ и теплыхъ почвахъ, могутъ расти также и на болотахъ, особенно если принять во вниманіе, что почва пустошней, на которой могутъ произрастать растенія (*Calluna*, виды *Pinus* и др.), плохо провѣтривается и временами представляетъ сырую кислую торфянную почву — торфяное образованіе на сухомъ мѣстѣ. Кромѣ того, не слѣдуетъ забывать, что торфъ пустошней временами сильно высыхаетъ.

4. Затѣмъ нужно указать, что устьица растеній, живущихъ въ сырыхъ мѣстахъ (болота, сырые лѣса), не могутъ такъ регулировать испареніе, какъ устьица другихъ растеній. У нихъ устьица открыты постоянно и растенія испаряются безъ перерыва, пока не завянутъ (Stahl, VI). Это тоже, вѣроятно, является причиной упомянутыхъ ксерофильныхъ особенностей строенія.

5. Можно также напомнить, что въ теченіе лѣта верхніе слои многихъ болотъ могутъ сильно пересыхать. Blytt сообщаетъ, что въ Норвегіи онъ переходилъ, не замочивъ по-

дошвъ, болота, состоящія изъ *Scheuchzeria*, *Rhynchospora alba*, *Carex limosa* и др. болотныхъ растеній. Многія арктическія болота или торфяниковые области также часто совершенно пересыхаютъ.

6. Наконецъ, какъ на *въроятное главное условіе* для растеній, живущихъ на торфяной почвѣ, нужно указать на то, что торфяная почва способна сильно удерживать воду (стр. 63 и 85).

Въ заключеніе нужно сказать, что есть другія особенности строенія и другія формы листьевъ, чѣмъ вышеуказанныя, которыхъ, повидимому, не имѣютъ ксерофильного характера или еще не могли быть согласованы съ условіями мѣстообитанія, напримѣръ, широкіе, копьевидные, стрѣловидные и сердцевидные листья многихъ *Agaceae*, широкіе, округлые или почковидные листья у *Rubus Chamaemorus*, *Caltha palustris*, *Comarum palustre*, *Viola palustris*, *Hydrocotyle*.

ЧЕТВЕРТЫЙ ОТДѢЛЪ.

Сообщества ксерофитовъ.

ГЛАВА I.

Общія замѣчанія.

Ксерофиты представляютъ полнѣйшую противоположность гидрофитамъ; они приспособлены къ жизни на почвѣ и въ воздухѣ, которые могутъ быть чрезвычайно сухими,—могутъ расти или на такихъ сухихъ почвахъ, какъ песокъ, щебень (стр. 81), скалы, стволы деревьевъ (эпифиты, стр. 123), или же на такихъ, изъ которыхъ, вслѣдствіе низкой температуры ихъ (стр. 67) или содержанія въ нихъ солей (галофиты, стр. 144), доступъ воды можетъ быть затрудненъ. Затѣмъ нужно принять во вниманіе величину испаренія, которая отчасти зависитъ отъ внутреннихъ факторовъ, отчасти отъ виѣшнихъ (стр. 142 и слѣд.). Особенно вреднымъ нужно признать *внезапное* увеличеніе испаренія.

Къ ксерофитамъ мы относимъ здѣсь все тѣ растенія, которыхъ морфологически или анатомически приспособлены къ тому, чтобы переносить болѣе или менѣе продолжительную засуху; однако, солончаковые растенія (галофиты) исключены и рѣчь о нихъ будетъ въ слѣдующемъ отдѣлѣ. Непродолжительное, но периодически наступающее сильное испареніе сообщаетъ растительности ксерофильный характеръ, даже въ томъ случаѣ, если всю остальную часть года она получаетъ очень много влаги (Kerner, III).

Если мы хотимъ глубже заглянуть въ экономію ксерофитовъ или сообществъ изъ нихъ, тогда мы должны знать со-

отношениe между приходомъ и расходомъ воды въ различныя времена года; но мы еще далеки отъ того, чтобы знать это подробно и лишь относительно отдѣльныхъ видовъ, именно относительно культурныхъ растеній к лѣсныхъ деревьевъ, были сдѣланы весьма неточныя исчисления количества испаряемой ими воды (ср., напримѣръ, Sachsse, стр. 429).

Приспособленія, позволяющія ксерофитамъ переносить сильную засуху, весьма разнообразны. Одна группа, повидимому, безъ вреда переноситъ продолжительное, почти полное высыханіе; при этомъ растенія эти иногда столь сильно высыхаютъ, что нѣкоторыя изъ нихъ, какъ, напримѣръ, лишайники, дѣлаются совершенно твердыми и могутъ быть легко истерты въ порошокъ; при этомъ такое высыханіе не вредитъ имъ: стоитъ имъ попасть въ воду, они оживаются. Такія растенія прекрасно приспособлены къ жизни на скалистой почвѣ. Кромѣ лишайниковъ, можно привести въ примѣръ часть мховъ и водорослей, которые приблизительно представляютъ то же самое; вообще это относится къ низшимъ тайнобрачнымъ. Даlже, нѣкоторыя высшія тайнобрачные могутъ высыхать безъ вреда для себя, причемъ высохшія частигибаются и складываются; таковы, напримѣръ, нѣкоторые мапоротники, *Selaginella lepidophylla* и др. (Briosi, Wittrock). Причину при способленія этихъ растеній къ сильному высыханію нужно искать въ свойствахъ клѣточного содержимаго, отчасти въ свойствахъ самой протоплазмы, отчасти въ присутствіи нѣкоторыхъ веществъ въ клѣткѣ (жирныя масла у *Selaginella lepidophylla*).

Въ общемъ, однако, цѣллыя растенія и части ихъ, за исключениемъ стѣмянъ и споръ, не выносятъ такого сильнаго высыханія, вслѣдствіе чего однолѣтнія, недолговѣчныя растенія хорошо приспособлены къ пустынной природѣ, гдѣ дождливое время года непродолжительно, а сухое продолжительно.

При способленіе ксерофитовъ происходитъ особенно по двумъ направлениямъ:

1. Уменьшеніе испаренія въ критическое время.
2. Развитіе особыхъ приспособленій, служащихъ отчасти для накопленія, отчасти для сохраненія воды.

Часто одинъ и тотъ же видъ представляетъ соединеніе несолькихъ приспособленій, но удобнѣе въ цѣляхъ наглядности разобрать ихъ въ отдельности.

ГЛАВА II.

Регулированіе испаренія.

Для уменьшенія испаренія въ критическое сухое время года или для предствращенія послѣдствій внезапнаго увеличенія испареній примѣняются слѣдующія средства:

1. Периодическое уменьшеніе поверхности.

2. Сила свѣта, дѣйствующая на усвояющіе органы, и испареніе умѣряются профильнымъ положеніемъ органовъ (движенія, зависящія отъ силы свѣта, „фотометрическія движенія“).

3. Продолжительная установка въ профиль (растенія-компасы и т. п.; рис. 31).

4. Своеобразныя формы листьевъ и побѣговъ съ незначительной поверхностью.

5. Кроющіе волоски, защитные листья и т. п.

6. Анатомическая приспособленія для защиты отъ сильнаго согрѣванія и сильнаго испаренія.

Мы разсмотримъ въ отдельности всѣ эти приспособленія, которыя, конечно, свойственны преимущественно многолѣтнимъ видамъ.



Рис. 31. *Lactuca ScarioIa*. А — растеніе, наблюдалось съ широкой стороны; плоскость расположенія листьевъ есть плоскость меридiana. В — растеніе, наблюдалось сбоку; плоскость меридiana расположена косвенно по отношенію къ плоскости бумаги.

1. **Періодическое уменьшение поверхности.** Наилучший способъ для растенія ограничить свою испаряющую поверхность—это сбросить при наступлении сухого периода всѣ сильно испаряющія части. Это происходитъ, во-первыхъ, у всѣхъ *однолѣтнихъ* растеній, отмирающихъ послѣ созреванія семянъ; семена же всѣ способны противостоять засухѣ. Въ связи съ этимъ процентъ недолговѣчныхъ (однолѣтнихъ) видовъ въ пустыняхъ и другихъ подобныхъ мѣстностяхъ очень великъ; въ теченіе короткаго дождливаго периода, продолжающагося иногда 1—2 мѣсяца, эти растенія совершаютъ свой жизненный цикль—прорастаютъ, цвѣтутъ, приносятъ семена и умираютъ, такъ что сухое время года они переносятъ въ зародышевомъ состояніи внутри семянъ (ср., напримѣръ, Volkens, II).

То же самое происходитъ у всѣхъ *луковичныхъ* и *клубневосныхъ* растеній, подземные побѣги которыхъ въ сухое время года содержатъ запасы питательныхъ веществъ и воды; наземные побѣги съ большими испаряющими поверхностями въ сухое время года сбрасываются и жизнь остается скрытой въ подземныхъ частяхъ. При наступлении влажнаго периода эти виды торопливо развиваются новые наземные побѣги и цветки. Путешественники часто упоминаютъ съ удивленіемъ о быстромъ наступлениі весны въ степяхъ, пустыняхъ и т. под. мѣстностяхъ послѣ первыхъ ливней.

Въ - третьихъ, то же самое происходитъ у *древесныхъ растеній*, которые передъ наступлениемъ сухого времени года или въ теченіе его, а также зимой сбрасываютъ листву (листопадъ). Въ теченіе этого времени всѣ наземныя части защищены отъ испаренія пробкой и почечными чешуями, покрытыми пробкой или другими, предохраняющими отъ испаренія образованіями.

У всѣхъ этихъ растеній листъ, вообще являющейся вѣрнымъ отраженіемъ климата, не имѣть ксерофильного строенія или лишь въ слабой степени ксерофилъ.

Совершенно иначе уменьшается испаряющая поверхность у другихъ растеній, напримѣръ, у нѣкоторыхъ травъ, *свертывающихъ въ сухую погоду* свои листья, такъ что даже широкіе листья становятся трубчатыми или нитевидными. Примѣ-

ромъ могутъ служить песчанка (*Psamma agenaria*), *Corynephorus canescens*, виды *Festuca*, *Anthoxanthum odoratum* и многіе другіе злаки, растущіе въ степяхъ, на пустошахъ и на дюнахъ; въ средиземноморскихъ странахъ, напримѣръ, виды *Stipa*, *Lygeum*, *Aristida* (Duval-Jouve; Tschirsh; Warming, VII, и др.), въ Новой Зеландіи по Diels'у *Poa anceps* и *Festuca arundinacea*. То же явленіе наблюдается у злаковъ, растущихъ, на солончаковой почвѣ, напримѣръ, *Triticum juncetum*. По мѣрѣ того, какъ возрастаетъ сухость воздуха, листья свертываются и испаряющая верхняя поверхность, на которой исключительно или преимущественно расположены устьица, оказывается защищеною отъ испаренія, какъ какъ устьица такимъ образомъ заключаются въ безвѣтреннія пространства. Въ сырую погоду листья снова развертываются. У Сурагасеae мы замѣчаемъ подобная же, только болѣе слабая движенія. У этихъ послѣднихъ играютъ роль сочленовныя клѣтки (*cellules bulliformes*, Duval-Jouve), расположенные въ бороздахъ верхней поверхности листа; эти клѣтки выше остальныхъ эпидермальныхъ клѣтокъ и стѣнки ихъ, состоящія изъ клѣтчатки, сгибаются при заворачиваніи листа. Движущая сила, повидимому, заключается прежде всего въ лубяной ткани, расположенной обыкновенно на нижней сторонѣ листьевъ и, смотря по обстоятельствамъ, то поглощающей воду, то выдѣляющей ее и сообразно съ этимъ разбухающей или сжимающейся. Однако, тургоръ мякоти листа также играетъ, повидимому, въ извѣстныхъ случаяхъ важную роль (Duval-Jouve; Tschirsh, II).

Нѣкоторыя двудольные растенія имѣютъ подобная же движенія, напримѣръ, *Hieracium Pilosella*, *Antennaria dioica*, *Crepis tectorum* (по Wille), вѣстъ-индскіе виды *Croton*, *Euphorbia Paralias* (западно и южно-европейское дюнное растеніе, по Giltay). Листья *Erica Tetralix* на сырой почвѣ менѣе свернуты, чѣмъ на сухой (Graebner); то же самое можно сказать относительно листьевъ *Ledum palustre*. Изъ тайно-брачныхъ можно назвать упомянутые на стр. 229 папоротники и нѣкоторые мхи, а именно виды *Racomitrium* и *Polytrichum*; въ сухую погоду листья *R. canescens* сложены и побѣги кажутся совершенно сѣрыми отъ густыхъ длинныхъ волосковъ.

въ сырью погоду, а также на сырой почвѣ они звѣздообразно расправляются. У *Polytrichum* края листа могутъ прикрывать ассимилирующія тонкостѣнныя клѣтки, расположенная въ срединѣ листа.

2. **Движенія, которыми регулируется освѣщеніе.** Нѣкоторыя растенія чрезвычайно чувствительны къ силѣ свѣта, а листья или листочки ихъ способны производить движенія, регулирующія освѣщеніе, причемъ пластинка листа образуетъ у нихъ при извѣстной степени освѣщенія определенный уголъ съ падающими лучами; при умѣренномъ освѣщеніи (например, въ утренніе часы) пластинки листа располагаются наиболѣе выгодно по отношенію къ свѣту, чтобы лучи свѣта падали на нихъ подъ прямымъ угломъ (плоскостное расположение). По мѣрѣ увеличенія силы свѣта пластинки располагаются такъ, чтобы свѣть падалъ на нихъ всегда подъ болѣе острыми углами (профильное положеніе). Благодаря этому, онѣ меныше освѣщаются и нагреваются, и испареніе, вслѣдствіе этого, также должно уменьшаться. Сюда относятся многія растенія со сложными листьями, особенно изъ числа тропическихъ низкихъ кустарниковъ, напримѣръ, многіе виды *Acacia* и др. *Mimosaceae*, многія *Papilionaceae* и *Caesalpinaeae*, *Oxalidaceae* (между прочимъ, *Oxalis Acetosella*), *Zygophyllaceae*. Такія же, зависящія отъ силы свѣта движенія мы встрѣчаемъ и у растеній съ простыми листьями, напримѣръ, у *Hura crepitans*, *Bauhinia*. У названныхъ растеній листья также не имѣютъ ксерофильного строенія. Листья, напримѣръ, вѣсть-индскихъ бобовыхъ растеній, обладающіе способностью двигаться сообразно съ силой свѣта, часто даже и покрыты тонкой и голой кожицеей (*Warming*).

3. **Устойчивое положеніе по отношенію къ свѣту у растеній-компасовъ и другихъ растеній.** Ослабленіе дѣйствія солнечнаго свѣта и вмѣстѣ съ тѣмъ уменьшеніе испаренія достигаются еще слѣдующимъ образомъ: ассимилирующія поверхности растенія въ теченіе продолжительна времени занимаютъ профильное или подобное положеніе, вслѣдствіе чего сильные лучи полуденного солнца падаютъ на нихъ подъ острымъ угломъ. Профильное положеніе, которое вышеупомянутая (подъ § 2) растенія принимаютъ во время сильнаго освѣще-

ия, у этихъ растеній сохраняется послѣ того, какъ оно было вызвано во время роста и развитія растенія направляющимъ дѣйствиемъ свѣта. Сюда относятся изъ представителей нашей флоры *Lactuca scariola*, листья которой въ мѣстностяхъ сплошь по освѣщенныхъ располагаются ребромъ къ плоскости (рис. 31; Stahl, I, III). Изъ другихъ компасныхъ растеній упоминаямъ особенно *Silphium laciniatum* (Сѣв. Америка).

Листья, расположенные ребромъ, встрѣчаются у многихъ дру-



Рис. 32. Вѣтка *Eucalyptus globulus* съ вертикально расположенными листьями.

гихъ видовъ, напримѣръ, у многихъ австралійскихъ видовъ *Eucalyptus* и *Proteaceae*, южно-африканскихъ видовъ *Statice*, у *Conocarpus erecta* и др. въ Вестъ-Индіи, у *Bupleurum verticale* (Испанія) и т. д. (рис. 32, 33 и 34).

У ксерофитовъ, растущихъ на сильномъ солнечномъ свѣту, листовые пластинки часто стоять *перпендикулярно* вверхъ или сильно приподымаются, напримѣръ, у *Coccoloba uvifera* и у

многихъ другихъ весть-индскихъ растеній, у многихъ злаковъ (*Brachypodium ramosum*, *Festuca ovina* и др.), *Calluna*, *Peu-*



Рис. 33. Вертикально расположенные листья у *Hakea saligna* (Proteaceae). Австралийская флора.

Рис. 34. *Leptospermum resiniferum* (Myrtaceae); вертикальное положение листьевъ. Австралийская флора.

cedanum Cervaria (по Altenkirch'y), Helichrysum arenarium и др. Рѣже встречаются свѣшивающіяся или загнутыя внизъ листовыя пластинки. Сюда же близко примыкаютъ прутообразные побѣги (стр. 241).

Складки и морщины листовыхъ пластинокъ дѣйствуютъ, вѣроятно, подобнымъ же образомъ и онѣ тѣмъ многочисленнѣе, чѣмъ суще климатъ, напримѣръ, въ Вестъ-Индіи у *Lippia involucrata*, *Plumeria alba* и многихъ др. (Johow, I), въ сте-



Рис. 34. Вѣтки двухъ акацій: слѣва *Acacia marginata* съ вертикальными филлодіями, справа *A. alata* съ крылатыми стеблями.

няхъ Египта у *Salvia* и *Stachys Aegyptiaca*, *Pulicaria* и *Urginea undulata* и др. (Volkens); въ Данії, напримѣръ у *Vicia Cracca* (Warming, также Heinricher, I). Складки листьевъ пальмъ, *Cecropia* и другихъ относятся, вѣроятно, тоже сюда. Солнеч-

ные листья въ этомъ отношеніи отличаются оть листьевъ тѣневыхъ (по Johov'у).

Такъ какъ эти различные типы расположения растительныхъ органовъ достигаются обыкновенно лишь во время развитія индивидуума, благодаря поворотамъ, изгибамъ, то, вслѣдствіе этого, листья у всѣхъ видовъ изъ числа названныхъ растительныхъ формъ, смотря по природѣ мѣстности, будутъ устроены различно. Листья, подверженные солнечному свѣту, засухѣ и вѣтру, будутъ гораздо болѣе подняты вверхъ, расположены ребромъ, болѣе складчаты, чѣмъ листья, находящіеся въ тѣни и въ сырости, особенно въ сырой воздухѣ; это показываютъ, напримѣръ, *Calluna*, *Juniperus communis*, *Lycopodium Selago* и *alpinum* (изображенія у Warming, V).

Слѣдующія растенія имѣютъ *прирожденное профильное расположение*: австралийскія акаціи съ филодіями (листовидными, но отвѣсно стоящими листовыми черешками, лишенными листовыхъ пластинокъ), а также многія растенія съ плоскими или крылатыми стеблями (рис. 34), или съ нисходящими листьями, напримѣръ, *Baccharis triptera* въ Бразиліи, *Genista sagittalis*, *Muehlenbeckia platyclada*, *Carmichaelia australis*, виды *Colletia* и др. Эти виды побѣговъ въ то же время почти безлистны; стебель замѣняетъ собой листья. Сюда же принадлежитъ мечевидный листъ у *Iridaceae*, *Tofieldia*, *Narthecium* и *Sisyrinchium* (стр. 223).

4. **Формы листьевъ и побѣговъ съ незначительной поверхностью.** У многихъ ксерофитовъ испаряющіе органы, именно листья, чрезвычайно сокращаются въ своей величинѣ; вслѣдствіе этого, получаются отступленія оть обычной физіономіи всего побѣга, цѣлый рядъ особыхъ ксерофитныхъ формъ побѣговъ въ различныхъ послѣдовательностяхъ. Недостатокъ воды вызываетъ уменьшеніе поверхности (стр. 36); одинъ и тотъ же видъ на сухой почвѣ имѣеть мелкіе листья, на сырой большіе, напримѣръ, *Urtica dioica*, *Viola canina*, *Erodium cicutarium*; многія пустынныя растенія развиваются при наступленіи дождливаго времени года большия листья; впослѣдствіи же являются болѣе мелкіе листья или они почти совсѣмъ отсутствуютъ, напримѣръ, у *Zilla*, *Alhagi* и др. Величина листа

является *прямымъ* слѣдствіемъ освѣщенія и сухости (ср. Henslow, Elliot, Groom и др.). Недостатокъ воды способствовалъ, вѣроятно, образованію ряда опредѣленныхъ типовъ растеній, характеризующихъ относительно незначительной ассимилирующей работой, слѣдствіемъ чего является замедленный ростъ.

А. Формы листа.

1. *Иловидный или пинкоидный листъ, похожий на хвои* (у хвойныхъ Proteaceae, *Ulex Europeus* и у др. вѣчно-зеленыхъ



Рис. 35. Вѣтка *Coleonema album*. Примѣръ иловидныхъ листьевъ изъ киппандской жестколистной флоры.



Рис. 36. *Erica multiflora*. Примѣръ зрикоидныхъ листьевъ изъ средиземноморской жестколистной флоры.

деревянистыхъ растеній). Онъ имѣеть длинную, линейную, острую форму (рис. 35.) и хлорофильная ткань расположена болѣе или менѣе въ центрѣ; ложбинокъ или кроющіхъ волосковъ не бываетъ. Зависимость такой формы листа отъ испаренія выражается въ томъ, что поверхность листа по отношению къ объему его гораздо меньшѣ, чѣмъ у плоскаго листа съ тѣмъ же объемомъ, и, вслѣдствіе этого, испаряющая поверхность менѣше. То же самое можно сказать и относительно слѣдующихъ листовыхъ формъ.

2. Эрикоидный листъ. Это завернутый листъ, края которого свернуты вверхъ или внизъ (первое рѣже, напримѣръ, у *Passerina*); получается, такимъ образомъ, безвѣтренная, обыкновенно еще покрытая волосками бороздка (рис. 25, 36 и 37), въ которой скрыты устьица (см. § 6); устьица обыкновенно приподняты надъ уровнемъ эпидермиса, совершенно также, какъ у шерстисто-волосистыхъ листьевъ. Эрикоидные листья часто коротки, линейны и встрѣчаются у многихъ вѣчно-зеленыхъ растеній, какъ *Erica*, *Calluna*, *Cassiope* и др. *Ericaceae*, *Empetrum*, *Epacridaceae*, *Proteaceae*, *Myrtaceae*, *Berberis empetrifolia* (Чили), у южно-африканскихъ *Thymelaeaceae*, *Compositae*, *Rubiaceae* и видовъ другихъ семействъ, растущихъ въ мѣстностяхъ, где сильное испареніе. У *Passerina* (рис. 38),

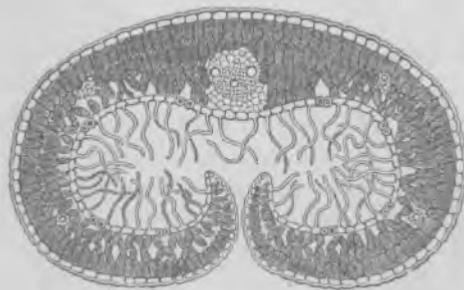


Рис. 37. Поперечный разрезъ черезъ завернутый эрикоидный листъ
Thylanthus ericoides.

Helichrysum depressum (по Diels) безвѣтренная ложбinka листа обращена къ стеблю и листъ къ нему прижатъ.

3) Чешуйчатый листъ, широкій и короткій, направленный вверхъ, прижатый, иногда, у кипарисовицныхъ побѣговъ, сбѣгающій, встрѣчается у многихъ *Cupressaceae* и растеній самыхъ разнообразныхъ семействъ, напримѣръ, у *Scrophulariaceae* (*Veronica thuyoides* и *cupressoides* на горахъ Новой Зеландіи), *Santalaceae*, *Tamaricaceae*, *Francoaceae*, *Compositae*, *Umbelliferae* (напримѣръ, *Azorella* на высокихъ горахъ Южной Америки и въ антарктическихъ областяхъ). Такіе побѣги Goebel относить къ особому типу—*Lepidophyllum*.

4) Щетиновидный или нитевидный листъ встрѣчается у многихъ травянистыхъ, злакоподобныхъ однодольныхъ; верхняя

поверхность такого листа большей частью покрыта бороздами или имѣть видъ желоба, устьица спрятаны въ бороздахъ, усаженныхъ волосками (рисунки у Kerner, II). Складываніе, зависящее отъ степени сырости, встрѣчается часто, напримѣръ, у *Festuca ovina*, *Corynephorus canescens*, у многихъ злаковъ степей и у злаковъ пустынь (стр. 230). Разсѣченные листья представляютъ такія же, очень небольшія цилиндрическія лопасти (напримѣръ, у *Artemisia campestris*).

5. Сюда же примыкаетъ *ситниковидный (юнкоидный)* листъ; это длинный, лишенный бороздокъ, цилиндрический листъ (виды *Lycopodium*, многія *Cyperaceae*, нѣкоторыя *Umbelliferae* въ высокихъ горахъ Южной Америки, Goebel, II, 2 ч.). Эта форма встрѣчается преимущественно на сырой холодной почвѣ, открытой доступу вѣтра (стр. 223).

6. Здѣсь можно упомянуть о *формѣ листа у сочныхъ растеній (Succulentae)*, такъ какъ здѣсь листъ часто является, независимо отъ толщины, болѣе или менѣе цилиндрическимъ, линейнымъ, удлиненнымъ или лопатковиднымъ, не имѣетъ ни зубчиковъ, ни другихъ надрѣзовъ (напримѣръ, *Sedum acre*, *Sempervivum tectorum*, виды *Mesembryanthemum*, *Orchidaceae*); эта форма представляетъ меньшую испаряющую поверхность, чѣмъ въ томъ случаѣ, если бы эта же масса занимала большую площадь. Мнѣніе Henslow'a, что сочность растенія *прямо обусловливается* дѣйствиемъ окружающей среды, вѣроятно, правильно.

7. Встрѣчается еще много другихъ формъ листьевъ, которыхъ не могутъ быть отнесены ни къ одному изъ числа вышеуказанныхъ листьевъ; они представляютъ различные приспособленія, обусловливаемыя испареніемъ; нѣкоторые листья велики, кожисты (напримѣръ, *Loiseleuria procumbens*, *Phillyrea*; рис. 39), другие узки и тверды, болѣе или менѣе



Рис. 38. Вѣтка
Passerina hissuta.

свернуты, напримѣръ, у *Lavandula* (рис. 40), *Hyssopus* и др. видовъ въ средиземноморскихъ странахъ; другіе шире и болѣе плоски (*Dryas*, *Rhododendron Lapponicum* и др.). Подобные листья обыкновенно защищены отъ испаренія другими средствами, о которыхъ рѣчь впереди (относящаяся сюда литература у *Vesque*, *Volkens*, *Goebel*, *Warming*, *Henslow*).



Рис. 39. *Phillyrea media*. Средиземноморская жестколистная флора.



Рис. 40. *Lavandula Stoechas*. Средиземноморская жестколистная флора.

Побѣги растеній съ вышеуказанными листовыми формами (особенно 1, 2 и 3) обыкновенно обильно покрыты листьями. Незначительная величина листьевъ возмѣщается количествомъ ихъ; кромѣ того, листья скучены на короткихъ побѣгахъ, и это обстоятельство, по всей вѣроятности, ослабляетъ испареніе.

В. Формы побеговъ

„Безлистные“ побѣги, т. е. побѣги, снабженные сильно редуцированными или скоро опадающими листьями, встречаются у многихъ ксерофитовъ; обыкновенный листъ исчезаетъ и функцию его исполняетъ стебель, вырабатывающей палисадную ткань. Эти побѣги представляютъ слѣдующіе типы.

1. *Крылатые*, часто безлистные побѣги, упомянутые на стр. 235 (рис. 34).

2. *Прутьевидные побѣги* (форма *Spartium*). Побѣги имѣютъ видъ прутьевъ, прямы, стройны, часто сильно вѣтвятся; листья у нѣкоторыхъ видовъ еще довольно велики (например у *Genista tinctoria*, *Spartium junceum*), но обыкновенно скоро опадаютъ; у другихъ же растеній они съ самаго начала редуцированы и лишены всякой функции. Во всякомъ случаѣ листья далеко отстоятъ другъ отъ друга, такъ что стебель можетъ быть освѣщенъ сбоку. Стебли круглы, часто покрыты глубокими бороздами, на днѣ которыхъ помѣщаются устьица и палисадная ткань, между тѣмъ какъ ребра содержать механическую ткань. Эта форма очень распространена среди нѣкоторыхъ *Leguminosae*, свойственныхъ средиземноморскимъ странамъ (особенно среди *Genisteae*: виды *Genista*, *Retama*, *Cytisus*), *Casuarina*, *Ephedra*, многихъ *Chenopodiaceae*, напримѣръ у *Anabasis* (которая, однако, тѣсно примыкаетъ къ солончаковымъ растеніямъ), у *Capparis aphylla*, *Periploca aphylla*, *Polygonum equisetiforme* и др. (Литература: Pick, Volkens, Schube, Ross, Nilsson, Briquet).

3. (*Ситниковидный юнкоидный побѣгъ*). У многихъ видовъ *Juncus* и у *Cyperaceae* встречаются высокіе, округлые, безлистные и неразвѣтвленные побѣги (по формѣ они сходны съ листьями нѣкоторыхъ изъ этихъ видовъ). Между объемомъ и поверхностью здѣсь будетъ тоже отношеніе, какъ это приведено выше. Такой же формы побѣги встречаются у многихъ болотныхъ видовъ этихъ двухъ семействъ (*Scirpus lacustris*, *Heleocharis palustris*, у *Junci genuini* и т. д. какъ это указано на стр. 223). Сюда же относятся, напримѣръ *Restionaceae*.

4. *Ильообразный кладодий* у *Asparagus*.

5. *Плоский побѣгъ*; безлистный плоский побѣгъ, съ вѣт-

вями, обыкновенно располагающимися вертикально или профильно; у *Muehlenbeckia platyclada* (*Coccolola p.*), *Ruscus*, *Seemele*, *Phyllocladus*, *Carmichaelia australis* и др., *Viscum* и видовъ *Phoradendron* (рис. см. особенно у Kerner'a, I).

6. *Шиповидный побѣгъ*, напримѣръ у *Colletia*.

7. *Кактусовидная форма* съ различными подраздѣленіями у *Cactaceae*, *Euphorbia*, *Stapelia*; она будетъ еще разъ упомянута при описаніи сочныхъ растеній.

Въ заключеніе слѣдуетъ замѣтить, что многія изъ указанныхъ формъ листьевъ и побѣговъ снова встрѣчаются среди солончаковыхъ растеній.

5. **Уменьшеніе испаренія посредствомъ кроющихъ органовъ.** Если испаряющая поверхность будетъ покрыта воздухоносными органами и воздухъ какъ въ этихъ органахъ, такъ и между ними будетъ болѣе и менѣе неподвиженъ, то, понятно, испареніе будетъ сильно уменьшено. Это средство примѣняется многими ксерофитами различнымъ образомъ.

а. *Кроющие волоски.* Здѣсь съ особенной очевидностью обнаруживается разница между гидрофитами и ксерофитами; первые почти всегда голы, вторые часто сильно сѣро — или бѣловоиничны и шерстисты, или серебристы; такія окраски обусловливаются содержаніемъ воздуха въ волоскахъ и въ промежуткахъ между ними; если всѣ волоски направлены въ одну сторону, тогда получается серебристо-блестящая поверхность. Кроющими волосками могутъ быть только отмершіе, наполненные воздухомъ, слѣдовательно сухіе волоски. Уже давно известно, что виды, обыкновенно голые, въ сухихъ мѣстахъ покрываются волосками, а покрытые волосками, дѣлаются здѣсь еще болѣе волосистыми, чѣмъ въ сырыхъ мѣстахъ (*Ranunculus bulbosus*, *Polygonum Persicaria*, *Mentha arvensis*, *Stachys palustris* и т. д.) Этиолированные побѣги картофеля въ сырость воздухъ почти голы, въ сухомъ — покрыты волосками (*Vesque*). Многочисленныя растенія, встрѣчающіяся на скалахъ Средиземнаго моря или среди сухихъ кустарниковъ Востъ-Индіи, разнообразныя степныя, пустынныя, а также горныя растенія покрыты пушистыми волосками. Пожалуй наиболѣе волосистымъ является одно сложноцвѣтное растеніе высокихъ горъ Южной Америки — *Espeletia* изъ области Парамосовъ въ Венесуэль.

(рис. 41) по Goebel, П. Волоски представляютъ изъ себя окрань, защищають растеніе отъ солнца, смягчаютъ внезапныя колебанія температуры и подобно войлоку задерживають испареніе. Особый видъ кроющихъ волосковъ представляютъ щитовидные волоски, придающіе покрытому ими растенію своеобразный серебристый блескъ, напримѣръ у *Elaeagnaceae*, видовъ *Croton* и др. Кроющіе волоски почти всегда гуще всего располагаются на нижней сторонѣ, где находятся устьица. Эти волоски, находящіеся на затѣненной сторонѣ, конечно, не могутъ имѣть иного назначенія кромѣ ослабленія перемѣны воздуха. Молодые стебли и листья часто бываютъ гуще покрыты волосками, чѣмъ старыя части, что стоитъ въ связи съ большей потребностью ихъ въ защите отъ сильного испаренія. Въ сухихъ мѣстностяхъ тропическихъ странъ первые листья, развивающіеся послѣ сухого времени года, бываютъ иногда болѣе пушисты и, вообще, имѣютъ совершенно другой видъ, чѣмъ листья, появляющіеся позже; эти послѣдніе болѣе и зеленѣе (Н. Schinz). Нужно, однако, замѣтить, что есть одна группа ксерофитовъ, а именно сочные растенія, которыя совсѣмъ не имѣютъ кроющихъ волосковъ и обыкновенно совершенно голы (виды кактусовъ, *Aloe*, *Agave* и др.).

Образованіе волосковъ является несомнѣнно, подобно всѣмъ другимъ средствамъ самоприспособляемости (саморегулированія) растеній, *прямымъ* приспособленіемъ къ климату. Относительно дѣйствующихъ причинъ Henslow (I), опираясь на замѣченіе Mer'a, высказываетъ мнѣніе, что волоски появились благодаря мѣстному усиленію питания въ связи съ угнетеніемъ паренхимы: по мѣрѣ угнетенія паренхимы, какъ компенсація ея развивались волоски. Съ этой гипотезой мы, од-

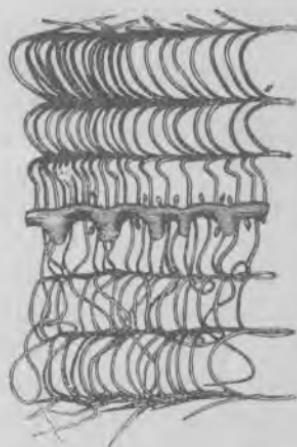


Рис. 41. Поперечный разрѣзъ черезъ листъ *Espeletia*. $\times 8$.

нако, не далеко уйдемъ впередъ въ пониманіи соотношенія (корреляції) между развитіемъ волосковъ и засухой, если только она вообще вѣрна.

в. *Покрывающіе листья* служатъ для защиты молодыхъ частей побѣговъ отъ сильного испаренія и интенсивнаго свѣта. Сюда принадлежать, во-первыхъ, *почечные чешуїки*, въ типическомъ видѣ находящіяся у мѣняющихсяъ листья деревьевъ умѣренного и холоднаго климатовъ, но встрѣчающіяся также и въ тропическихъ странахъ. Назначеніе этихъ чешуекъ—защищать покоящіеся въ почкѣ молодые листочки отъ испаренія и предохранять почки во время развитія листвы отъ перемѣнъ температуры, что они могутъ исполнить благодаря опробковѣнію, образованію волосковъ, выдѣленію смолы и т. д. (Grüss, Feist, Cadaga и др.).

Прилистники и листовая влагалища (напримѣръ у нѣкоторыхъ дюнныхъ злаковъ) могутъ служить для той же цѣли, хотя ихъ и нельзя называть почечными чешуями въ узкомъ смыслѣ слова, точно также какъ и пленчатые прилистники видовъ *Paronychia*, *Herniaria* и др., одѣвающіе часто молодыя части побѣговъ плотнымъ, серебристымъ покровомъ.

Старые листья и остатки листьевъ во многихъ случаяхъ служатъ для той же цѣли. „*Влагалищными злаками*“ (*Tunicagraeser*) Hackel называетъ такія травы, у которыхъ нижнія части листьевъ послѣ отмирания верхнихъ частей сохраняются или въ видѣ плотныхъ замкнутыхъ влагалищъ, или въ видѣ мочалистыхъ нитей. Такіе остатки листьевъ встречаются у травъ, растущихъ на дюнахъ, въ степяхъ и пустыняхъ (напримѣръ у *Nardus stricta*, *Andropogon villosus*, *Scirpus paradoxus*, *S. Warmingii*, видовъ *Aristida*); роль ихъ состоитъ въ томъ, что они уменьшаютъ испареніе и задерживаютъ воду (Hackel; ср. также Warming, XI; Henslow). То же самое встречается у *Velloziaceae*, растущихъ на вершинахъ горъ и на высокихъ равнинахъ Бразилии (Warming, XI). У нѣкоторыхъ видовъ *Oxalis*, преимущественно у южно-африканскихъ, встречаются своеобразно развитые кроющіе листья на луковицахъ (Hildebrandt). Здѣсь же слѣдуетъ упомянуть о плотныхъ дерновинахъ, состоящихъ изъ тѣсно сплоченныхъ побѣговъ и ихъ остатковъ, встречающихся всюду въ

приледниковой растительности, особенно южно-африканской; они обыкновенно бывают такъ тверды, что ихъ едва можно разрѣзать или разрубить; тутъ одинъ побѣгъ защищаетъ другой, старыя части защищаютъ молодыя.

Корни нѣкоторыхъ эпифитныхъ растеній защищены отъ испаренія посредствомъ листьевъ, которые плотно налегаютъ.



Рис. 42. *Pothos celatacaulis* на корѣ дерева; одинъ листъ срѣзанъ, чтобы показать положеніе корней.

на нихъ и задерживаютъ сырой воздухъ, напримѣръ у *Conchopyllum imbecatum*, *Dischidia*, *Pothos* (Goebel II, 1 часть; рис. 10, стр. 128, и 42).

Корни нѣкоторыхъ египетскихъ пустынныхъ злаковъ (виды *Aristida*, *Andropogon*, *Elionurus*, *Panicum*, *Sporolobus*) заклю-

чены въ песчаныя трубочки, состоящія изъ песчинокъ склеенныхъ особымъ клейкимъ веществомъ, выдѣленнымъ корневыми волосками. Volkens видить въ этомъ защиту отъ испаренія. Однако возникаетъ сомнѣніе, имѣютъ ли эти корневые покровы какое-либо особое назначеніе или являются прямымъ слѣдствиемъ дыханія корней и выдѣленія ими угольной кислоты; такимъ образомъ часто возникаютъ на корняхъ инкрустациіи углекислого кальція.

6. **Анатомические и другія особенности строенія, уменьшающія испареніе.** И въ этомъ отношеніи существуетъ рѣзкое различіе между ксерофитами и гидрофитами. Особенно различаются по своему строенію у этихъ растеній слѣдующія ткани. А покровныя ткани, В. хлорофиллоносная ткань, С. система провѣтриванія, а именно, а. устьица и в. межклѣтныя про-странства.

A. **Покровные ткани.** Очевидно, что кожица, постоянно окруженнная водой или сырьемъ воздухомъ, и кожица, окруженная сухимъ воздухомъ, подверженная сильному испаренію, должны представлять большія различія.

Эпидермисъ. Кутину служитъ важнымъ регуляторомъ испаренія; толщина ея соотвѣтствуетъ потребности растенія ограничить испареніе. Кутину у гидрофитовъ обыкновенно очень тонкая, у ксерофитовъ большей частью толстая. Наружные стѣнки эпидермальныхъ клѣтокъ сильно утолщены и кутикуляризованы; въ нѣкоторыхъ случаяхъ отлагаются даже кристаллы *шавелевокислого кальція* или *кремне-кислоты*. Эпидермальные клѣтки приобрѣтаютъ многогранную форму и стѣнки ихъ прямые. Вслѣдствіе свойствъ эпидермиса листья становятся кожистыми, что предохраняетъ ихъ отъ скручивания, и блестящими, что составляетъ общую, бросающуюся въ глаза особенность тропическихъ деревьевъ, встрѣчающуюся также и у растеній умеренного климата съ многолѣтними листьями (например у *Plex Aquifolium*, у многихъ хвойныхъ, *Vinca* и др.). Этотъ блескъ доказываетъ, что часть свѣтовыхъ лучей отражается листьями, что, можетъ быть, полезно для нихъ (Wiesner, I). Кутину часто бываетъ снабжена тонкими перекладинами, особенно въ тѣхъ случаяхъ, когда клѣточная стѣнка имѣеть видъ свода. Vesque (II) и Henslow

И II) высказали гипотезу, по которой вышеупомянутое обстоятельство служит для разсасывания и ослабления лучей света.

Воскъ, выдѣляющійся на поверхности у многихъ ксерофитовъ уменьшаетъ испареніе, что Tschirch и Haberlandt доказали путемъ опытовъ. Напримѣръ, у *Capparis spinosa* растущей въ египетской пустыни, въ началѣ сухого времени года образуется на листьяхъ толстый слой воска, который безъ сомнѣнія совершенно уничтожаетъ испареніе (Volkens). Слои воска могутъ быть очень толстыми, напримѣръ у *Sarcocaulon* (Южная Америка) толщина воска больше 1 mm.



Рис. 43. Листъ камнеломки (*Saxifraga Aizoon*) съ железнѣстыми зубчиками, покрытыми солями извести.

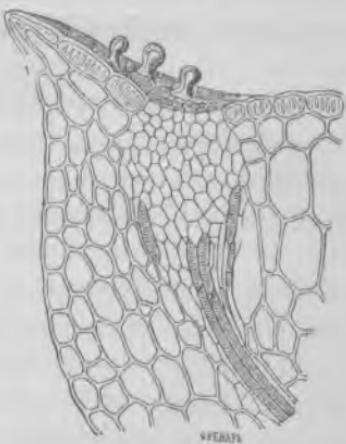


Рис. 44. Поперечный разрѣзъ черезъ зубчикъ листа камнеломки и его же-лезку, выдѣляющую соли извести.

Листья съ сизымъ налетомъ не имѣютъ обыкновенно острыхъ зубчиковъ по краю листа, самое большее они имѣютъ—зубчики закругленные и снабженные аппаратомъ выдѣляющимъ воду.

На поверхности нѣкоторыхъ пустынныхъ растеній образуется *кора изъ солей*, которая днемъ придаетъ имъ сѣрую окраску и защищаетъ отъ испаренія; къ ночи этотъ покровъ расплывается, такъ какъ поглащаетъ влагу изъ атмосферы (стр. 255). Железки нѣкоторыхъ *Plumbaginaceae* и видовъ *Saxifraga*, выдѣляющія известь, также препятствуютъ испаренію (рис. 43 и 44).

„Лакированные“ листья. Смола или тому подобная вещества выдѣляются волосками на поверхности листьевъ многихъ ксерофитовъ, особенно въ южномъ полушаріи. Листья вслѣдствіе этого становятся клейкими и „лакированными“, на ихъ поверхности выдѣляется блестящій, стекловидный слой; стѣнки эпидермиса тонки и слегка кутикуляризованы (Volkens).

Слизь въ нѣкоторыхъ случаяхъ выдѣляется волосками (коллатеры Ганштейна); напримѣръ, въ почкахъ *Polygonaceae*, она можетъ быть служить для принятія воды и, вѣроятно, умѣряетъ испареніе. Предположеніе, что слизь, выдѣляющаяся на поверхности лакированныхъ листьевъ, служить для поглощенія воды, совсѣмъ еще не доказано (Meigen, II).

Содержимое эпидермальныхъ клѣтокъ также можетъ служить приспособленіемъ для уменьшенія испаренія. Уже безцвѣтный эпидермисъ является водохранилищемъ (Westermaier); въ связи съ этимъ листья подводныхъ частей гидрофитовъ покрыты зеленымъ эпидермисомъ. Присутствіе нѣкоторыхъ веществъ въ содержимомъ эпидермиса дѣлаетъ его менѣе проницаемымъ для водяныхъ паровъ (стр. 260).

Неизвѣстно, играетъ ли какую-нибудь роль *дубильное вещество*, встречающееся часто въ эпидермисѣ, особенно зимою у зимующихъ листьевъ (Warming IV), а также у степныхъ и пустынныхъ растеній, напримѣръ у *Alhagi*, *Monsonia*, *Astragalus*, *Tamarix*, где оно, повидимому, находится въ связи съ водоносной тканью (Volkens, Henslow, I). Наоборотъ, *антокіанъ*—красное вещество, встречающееся у многихъ растеній, преимущественно въ эпидермисѣ, имѣть то значеніе, что поглащаетъ часть свѣтовыхъ лучей—именно такъ называемые химические лучи. Извѣстно, что антокіанъ часто встречается на молодыхъ частяхъ растеній и въ проросткахъ, нуждающихся въ защите отъ сильного свѣта и связанныго съ нимъ сильного испаренія (особенно подъ тропиками; при развитіи листвы многіе молодые побѣги являются красно-бурыми; Pick, Kny).

Въ заключеніе слѣдуетъ упомянуть объ *осмизненіи внутреннихъ стѣнокъ эпидермиса*. У многихъ ксерофитовъ, особен-

но у древесныхъ растеній, эти стѣнки ослизываются (например, у *Empetrum*, *Arbutus Unedo* и др. *Ericaceae*). Быть можетъ это служить для уменьшения испаренія (*Volkens*), быть можетъ такимъ образомъ получается водохранилище; ср. стр. 261 (*Westermaier, Tschirch*, см. также *Walliczek, Vesque, Radlkofer, Gruber*).

Пробка. Излѣдованія и опыты ясно обнаружили, что пробковая ткань можетъ уменьшать испареніе благодаря существованію воздуха въ клѣткахъ и другимъ своимъ качествамъ. Толщина пробки иногда находится въ прямой зависимости отъ сухости климата, что обнаруживается, напримѣръ въ различіи между деревьями бразильскихъ кампосовъ и прилегающихъ къ нимъ лѣсовъ. Изсушающее влияніе пожаровъ въ кампосахъ, повидимому, способствуетъ дальнѣйшему росту пробковой ткани; это одно изъ явлений саморегулированія природы (*Wagging, VIII*). Толстые пробковые покровы встречаются у многихъ пустынныхъ растеній, напримѣръ, у *Testudinaria Elephantipes* въ южной Африкѣ, *Cocculus Leae*-ба въ Египтѣ.

Наконецъ, здѣсь слѣдуетъ еще указать на фактъ, имѣющій, можетъ быть, наибольшее значеніе и служащій главной причиной указанныхъ выше особенностей строенія, по скольку онъ касается эпидермиса: части растенія, смачиваемыя водой легче втянуть, чѣмъ тѣ, которые не могутъ быть смачиваемы. Причиину такого усиленного испаренія *Wiesner* видитъ въ своеобразномъ набуханіи клѣточныхъ стѣнокъ отъ воды; этимъ уменьшается способность клѣточныхъ стѣнокъ не пропускать воду. Многія указанныя средства, уменьшающія испареніе, защищаютъ также части растеній отъ смачиванія водой и этимъ ослабляютъ сильное испареніе.

В. Хлорофиллоносная ткань. Характерной чертой ксерофитовъ является значительное развитіе палисадной ткани, причемъ или увеличивается число клѣточныхъ слоевъ, или возрастаетъ высота слоевъ (длина клѣтокъ), или то и другое вмѣстѣ. На стр. 23 упоминалось разногласіе во мнѣніяхъ, стремящихся объяснить эти особенности строенія, и было высказано предположеніе, что это обстоятельство находится въ ближайшей связи съ сухостью воздуха и съ

испареніемъ. Клѣтки паллисадной паренхимы въ упомянутыхъ на стр. 241 вертикальныхъ органахъ направлены косо къ поверхности, совершенно также какъ и въ безлистныхъ стебляхъ.

С. Система провѣтриванія. Межклѣточные пространства представляютъ тѣ мѣста, гдѣ испаряется вода, и такъ какъ испаряющая поверхность растеній измѣряется не только поверхностью, непосредственно граничащей съ атмосферой, но также поверхностью стѣнокъ всѣхъ межклѣточныхъ пространствъ, то можно, а priori сказать, что межклѣтныя пространства, наполненные воздухомъ у ксерофитовъ будутъ значительно єже, чѣмъ у гидрофитовъ, гдѣ они очень велики, какъ это приведено на стр. 158 (исключение — гидрофиты литофильные). На ряду съ этимъ распределеніе и число устьицъ въ обѣихъ группахъ растеній представляютъ большое различіе.

a. Schwendener нашелъ, что устьица по своему строенію приспособлены къ регулированию испаренія; они замыкаются, когда есть опасность сильного испаренія и открываются, когда испареніе прекращается. Замыкающія клѣтки нѣкоторыхъ растеній, свойственныхъ пустынямъ, обладаютъ подвижностью только въ молодыхъ листьяхъ; въ старыхъ листьяхъ, благодаря сильнымъ утолщеніямъ стѣнокъ, эти клѣтки неподвижны, и щель можетъ быть закупорена воскомъ и смолой (Volkens, Gilg). Stahl (VI) опубликовалъ нѣсколько важныхъ изслѣдований относительно функций устьицъ, изъ которыхъ между прочимъ видно, что у болотныхъ и солончаковыхъ растеній устьица не могутъ замыкаться, что, однако, оспаривается другими.

Число устьицъ зависитъ отъ характера окружающей среды. Нормально, погруженная въ воду части гидрофитовъ обыкновенно лишены устьицъ, которая здѣсь были-бы бесполезны; что касается наземныхъ частей растеній, окруженныхъ воздухомъ, то можно въ общемъ принять за правило, что чѣмъ суще мѣстообитаніе, тѣмъ меныше число устьицъ, что лучше всего видно при сравненіи близко родственныхъ видовъ (Pfitzer, Zingeler, Czech, Tschirch, Volkens, Altenkirch).

Распределение устьиц находится въ тѣсной зависимости отъ испаренія и условій влажности. У луговыхъ злаковъ обыкновенно сбѣ поверхности листа снабжены устьицами, у степныхъ же обыкновенно только верхняя, покрытая бороздками, поверхность (Pfitzer); у другихъ ксерофитовъ устьица обыкновенно расположены только на нижней поверхности, гдѣ они часто спрятаны подъ образованіями, затрудняющими испареніе.

У нѣкоторыхъ ксерофитовъ *устница погружены* ниже уровня поверхности въ углубленіяхъ, бороздкахъ и т. д., защищенныхъ часто волосками, вслѣдствіе чего воздухъ съ трудомъ выходитъ изъ устьицъ и, слѣдовательно, уменьшается испареніе. Погруженіе происходитъ слѣдующими способами (ср. Tschirch, I):

Въ простѣйшемъ случаѣ вокругъ отдѣльныхъ устьицъ образуется чашевидное или воронкообразное углубленіе, или вслѣдствіе того, что кутикула выдается впередъ въ видѣ каймы (передний дворикъ), или потому, что соседнія клѣтки поднимаются выше устьицъ, лежащихъ ниже уровня поверхности листа (наружная дыхательная полость, Tschirch, I), напримѣръ у *Pinus silvestris*, у *Proteaceae* и др. У *Euphorbia Paralias* устьица окружены низкими сосочками (Giltay). У *Nerium*, *Banksia* и др. устьица собраны *группами въ углубленіяхъ*, находящихся на нижней поверхности листьевъ; входъ въ эти углубленія суженъ и болѣе или менѣе закрытъ волосками. У очень многихъ растеній устьица расположены въ *продольныхъ бороздкахъ*, причемъ обыкновенно въ тѣхъ, края которыхъ усажены болѣе или менѣе густо волосками. Многіе стебли, особенно имѣющіе прутовидную форму, снабжены глубокими бороздками, въ которыхъ только и находятся устьица (*Casuarina*, *Ephedra*, *Acanthosicyos horrida*, виды *Genista* и т. д.). *Борозды на верхней поверхности листьевъ* имѣются у многихъ степныхъ злаковъ; здѣсь эти бороздки часто кверху еще сужены, и устьица вслѣдствіе свертыванія листьевъ могутъ быть еще болѣе скрытыми (*Corynephorus canescens*, *Festuca ovina*, *Aristida*, *Stipa*, *Sporobolus spicatus*, *Cynodon Dactylon* и т. д.); ср. также стр. 230. *На нижней сторонѣ листьевъ* многихъ ксерофитовъ находятся бороздки, усаженные волосками, или

болѣе широкіе желобки, напримѣръ у *Empetrum* (Grüber), *Phyllodoce coerulea*, *Calluna*, видовъ *Erica*, *Loiseleuria procumbens*, *Ledum palustre*, *Cassiope tetragona* (Warming, V), *Dilleniaceae* (ср. Steppuhn въ Bot. Centralbl., LX II) и т. д. (рис. 43). Сюда же можно причислить тѣ листья, края которыхъ менѣе свернуты и устьица которыхъ лежатъ на нижней поверхности, усаженной волосками, напримѣръ листья *Dryas octopetala*. Если листья постоянно приподняты кверху и прижаты къ стеблю, такъ что ихъ нижняя сторона наиболѣе освѣщена солнцемъ, то эта послѣдняя можетъ получить характеръ, свойственный верхней сторонѣ листа; именно на ней можетъ развиться палисадная ткань; бороздка съ устьицами наход-

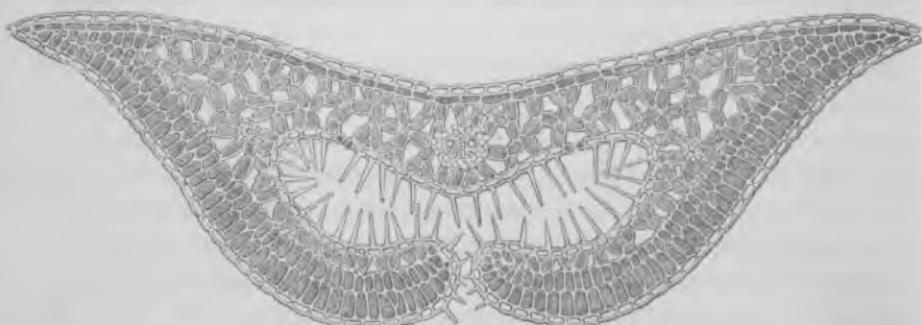


Рис. 43. Поперечный разрѣзъ черезъ листъ *Cassiope tetragona*. Устьица только въ „мертвомъ пространствѣ“.

дится въ такомъ случаѣ на верхней сторонѣ листа (напримѣръ у *Passerina filiformis*, по Goebel'ю, II, у *Lepidophyllum quadrangulare*, *Phoenicocoma prolifera*). Такимъ образомъ, таія растенія имѣютъ иѣсколько средствъ для задерживанія водяныхъ паровъ.

Что эти обстоятельства находятся въ прямой зависимости отъ сухости климата, это доказывается такими видами какъ *Ledum palustre* и *Andromeda Polifolia*; чѣмъ больше эти растенія подвержены вѣтру и сухости, чѣмъ меньше у нихъ листья и тѣмъ болѣе свернуты края ихъ.

Въ послѣднихъ приведенныхъ случаяхъ мы видимъ переходъ къ плоскимъ и широкимъ листьямъ, нижняя поверхность которыхъ густо покрыта войлочными, щитовидными или дру-

гими *кроющими волосками*, служащими единственной защитой или прикрытием устьицъ. Такие листья представляютъ иногда на своей нижней поверхности выпуклую нервацию; въ петляхъ сѣти жилокъ лежать устьица, следовательно, все же немного погруженныя (напримѣръ у *Lantana involucrata* въ Вестъ-Индіи).

Если устьица лежать въ пространствахъ, защищенныхъ отъ вѣтра и наполненныхъ водяными парами или густо покрытыхъ волосками, то они приподняты надъ поверхностью листа, подобно тому, какъ это имѣеть мѣсто у листьевъ, живущихъ въ сыромъ воздухѣ.

б. *Межклѣтные пространства*. Уже строеніе дыхательныхъ полостей можетъ служить для регулированія испаренія, напримѣръ тѣмъ, что стѣники ихъ становятся кутикуляризованными, или тѣмъ, что они окружены особыми клѣтками (*Restionaceae*), или, наконецъ, тѣмъ, что дѣлаются очень маленькими. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ кутикула съ наружной поверхности эпидермиса переходитъ черезъ устьица на стѣники дыхательной полости (de-Bary, *Vergleichende Anatomie*, S. 79).

Вообще, вслѣдствіе вышеприведенныхъ причинъ, межклѣтные пространства у *кеерофитовъ* очень узки (ср., напримѣръ измѣренія Altenkirch'a относительно дыхательныхъ полостей). Однако встрѣчаются исключенія, напримѣръ у *Restionaceae*, у которыхъ кроме узкихъ колышевыхъ каналовъ есть большія воздушныя пространства, играющія, быть можетъ, извѣстную роль въ ассимиляціи угольной кислоты; также велики они у многихъ свернутыхъ листьевъ, напримѣръ, у *Euphorbia* и, по Volkens'y, у различныхъ пустынныхъ растеній, превосходно, однако, защищенныхъ отъ сильного испаренія. Но межклѣтники безъ сомнѣнія помогаютъ также и ассимиляціи и тамъ, где листъ достаточно защищенъ отъ испаренія другими приспособленіями, тамъ они могутъ быть вполнѣ приспособлены къ исполненію именно этой задачи.

Упомянутые узкие каналы встрѣчаются также у *Hakea suaveolens* (австралийское пустынное растеніе), *Olea Europaea*, *Kingia* (Tschirch), у нѣкоторыхъ песчаныхъ злаковъ (*Festuca rubra* и *Triticum acutum*; Giltay) и у другихъ растеній;

это узкія межклѣтныя пространства, которыя въ видѣ лентъ проходятъ поперекъ клѣтокъ столбчатой паренхимы; эти обходы, конечно, должны задерживать выходъ воды. Нѣкоторыя растенія пустынь, напримѣръ *Cynodon Dactylon* и *Sporobolus spicatus* имѣютъ сплетеніе изъ чрезвычайно тонкихъ, перепутанныхъ межклѣтныхъ каналовъ (Volkens); однако нельзя съ увѣренностью сказать, служатъ ли всѣ эти различныя формы межклѣтныхъ пространствъ для уменьшенія испаренія.

7. Другія средства регулированія испаренія. Эфирныя масла встрѣчаются преимущественно у ксерофитовъ. Гариги и маккія (маквисы) Средиземноморскихъ странъ, кампосы Бразилии и другія сообщества благоухаютъ отъ *Cistus*, *Labiatae*, *Verbenaceae*, *Compositae*, *Myrtaceae*, подобно тому какъ наши песчаныя поля благоухаютъ тимьяномъ, а степи Азіи полынками. Причинная зависимость между сухостью климата и почвы и появлениемъ масла не выяснена, неизвѣстна также и польза, приносимая имъ. Эфирныя масла испаряются легче, чѣмъ вода и окружаютъ растеніе благоухающей атмосферой. По Тиндалю воздухъ, богатый эфирными маслами, гораздо менѣе діатермиченъ, т. е. онъ гораздо менѣе способенъ пропускать лучистую теплоту, чѣмъ обыкновенный воздухъ; вслѣдствіе этого эфирные масла, можетъ быть, способны днемъ умѣрять освѣщеніе, а черезъ это и испареніе, ночью же, при чистомъ небѣ, благодаря имъ будетъ ослаблено охлажденіе.—Возможно также, что эфирныя масла приносятъ и другую пользу, напримѣръ служить защитой отъ травоядныхъ животныхъ, на что особенно указываетъ Stahl.

Значеніе млечнаго сока тоже не вполнѣ выяснено; по мнѣнію однихъ—млечные сосуды являются проводящими путями (Haberlandt, Schullerus, Pirotta и др.), по мнѣнію другихъ (напримѣръ Kerner)—они служатъ защитой отъ животныхъ (ср. также стр. 270).

ГЛАВА III

Средства къ поглощению воды.

Для многихъ ксерофитовъ, живущихъ въ крайне сухомъ климатѣ, очень важно, конечно, имѣть возможность пользова-

наться каждой минутой, когда вода получаетъ къ нимъ дѣступъ, и мы должны, поэтому, ожидать, что эти растенія обладаютъ особыми средствами для быстраго поглощенія воды. У различныхъ наземныхъ частей растеній они дѣйствительно и существуютъ. Обусловливается это способностью отчасти клѣточныхъ стѣнокъ, отчасти клѣточнаго содержимаго поглощать воду. Слѣдуетъ замѣтить, что такія растенія какъ лишайники и мхи, а также многія водоросли, переносятъ продолжительную засуху. Они могутъ, какъ вѣроятно и нѣкоторыя другія растенія, воспринимать влагу изъ водяныхъ паровъ атмосферы; кромѣ того, вся поверхность ихъ способна быстро вбирать въ себя воду. Совершенно сухія и хрупкія растенія могутъ въ нѣсколько минутъ стать мягкими и богатыми водой (стр. 39, 127 и 228).

Вопросъ о томъ, насколько значительна роль эпидермиса при поглощении капельно-жидкой воды (дождя, росы) у высоко организованныхъ растеній, еще не решенъ; для многихъ ксерофитовъ эта роль однако довольно значительна. Сахарный тростникъ, напримѣръ, обладаетъ, по мнѣнию Janse, необыкновенной способностью воспринимать воду при помощи листьевъ, образующихъ „сложныя вмѣстилицы для дождевой воды“.

Volkens (II) указалъ на особые всасывающія воду волоски, встрѣчающіеся у нѣкоторыхъ растеній пустынь: у *Diplotaxis Harra*, *Stachys Aegyptiaca*, *Convolvulus lanatus* и т. д. Schimper (I) нашелъ такие же волоски у нѣкоторыхъ эпифитныхъ растеній: у *Tillandsia usneoides* и др. Bromeliaceae. Эти волоски при основаніи своею не кутикуляризованы и здѣсь происходитъ поглощеніе воды. Многочисленные тонкіе волоски кактусовъ также служатъ для этой же цѣли. (О будто бы всасывающихъ воду волоскахъ растеній нашего климата см. Lundström, Wille, Henslow).

Другимъ при способленіемъ могутъ служить выдѣляющія соль железки, своеобразные железистые волоски, открытые Volkensомъ (II) на листьяхъ многихъ растеній пустынь (напримѣръ у *Reaumuria hirtella*, *Tamarix*, *Cressa Cretica*, *Frankenia pulverulenta*, *Statice aphylla* и др.). Эти железки выдѣляютъ широкопрактическія соли (хлористыя соли натрія, кальція и магнія)

и придаютъ частямъ растеній бѣлую или сѣрую окраску; ночью соль расплывается вслѣдствіе поглощенія влаги изъ атмосферы и тогда эти части растенія дѣлаются зелеными и покрытыми многочисленными каплями воды, даже въ томъ случаѣ, если не было росы. По мнѣнію Volkens'a растенія поглощаютъ при этомъ воду. Marloth (I) считаетъ, однако, этотъ слой соли покровомъ, лишь умѣряющимъ испареніе, и думаетъ даже, что растенія выдѣляютъ такимъ путемъ часть поглощенныхъ ими солей (стр. 247).

Воздушные корни нѣкоторыхъ Orchidaceae и Bromeliaceae приспособлены къ принятію воды тѣмъ, что покрыты чехломъ (velamen), т. е. многослойной оболочкой, состоящей изъ клѣтокъ такого же устройства, какъ всасывающія воду клѣтки Sphagnum; клѣтки тонкостѣнны и снабжены кольцевидными, винтообразными или сѣтчатыми утолщеніями (рис. 44). Если клѣтки наполнены воздухомъ, то оболочка бѣлая; если онѣ наполнены водой, то болѣе или менѣе явственно замѣтна хлорофиллоносная ткань корня. Эти оболочки легко всасываютъ воду въ формѣ капель и отдаютъ ее затѣмъ

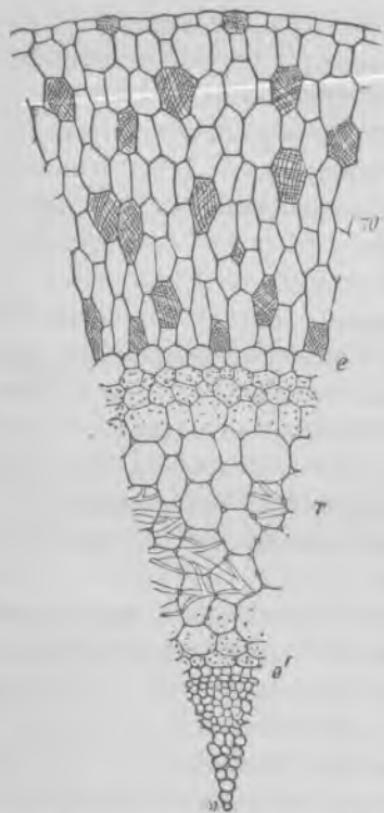


Рис. 44. Часть поперечного разрѣза черезъ корень *Stanhopea oculata*. w—поглощающая ткань, e—наружный эндодермисъ, г—кора, в'—внутренний эндодермисъ.

проводящимъ тканямъ. Онѣ могутъ также повидимому поглощать и водяные пары (ср. стр. 39*).

*.) Изслѣдованіе Набокихъ (Bot. Centralbl. 1899, № 9 и сл.) показываетъ, что такое представление о корняхъ орхидей не вѣрио: клѣтки чехла не способны конденсировать пары воды изъ воздуха и, хотя и поглоща-

Иное устройство представляютъ воздушные корни нѣкоторыхъ эпифитныхъ папоротниковъ (напримѣръ, *Asplenium nidus*) и ароидныхъ; они коротки, растутъ болѣе или менѣе отвѣсно вверхъ и служатъ для сбиранія перегноя, а вмѣстѣ съ тѣмъ и для задерживанія воды (Goebel, Karsten).

У нѣкоторыхъ папоротниковъ (*Dicksonia antarctica* и др., видовъ, видовъ *Alsophila*), *Velozia*ceae, пальмъ и т. д. мы находимъ *волокнистые оболочки* изъ корней или остатковъ листовыхъ влагалищъ, или изъ тѣхъ и другихъ вмѣстѣ. Часть этихъ растеній очевидные ксерофиты и эти покровы служатъ несомнѣнно не только для защиты отъ испаренія, но, благодаря своей капиллярности, и для сбиранія воды (Warming, XI). По мнѣнію Buchenau, тѣми же свойствами обладаетъ камышъ „пальмьетъ“ (*Juncaceae*, *Prionium serratum* или *P. Palmita*) въ руслахъ периодически высыхающихъ рекъ Южной Африки. Сюда же можно причислить тѣ злаки, которые Hackel называетъ *влагалищными злаками* (*Tunikagraeser*); они задерживаютъ воду въ своихъ волосистыхъ или чешуйчатыхъ листовыхъ влагалищахъ (Warming, VIII).

Къ этой же группѣ приспособленій къ поглощенію воды могутъ быть также причислены *ризоиды* многихъ мховъ, образующіе какъ бы войлокъ. Многіе ксерофиты, особенно любящіе песчаную почву злаки, растутъ *устыми дерновинами*; это обстоятельство несомнѣнно служитъ имъ средствомъ для накопленія и сохраненія воды.

Другіе органы растеній также бываютъ приспособлены къ поглощенію дождевой воды и росы, напримѣръ, *листья*. Въ послѣднемъ случаѣ они обыкновенно имѣютъ форму желобковъ; особенно ясно выражено такое устройство у большинства *Bromeliaceae*, *Pandanaceae*, у сахарного тростника; наиболѣе замѣчательной формой является *Tillandsia bulbosa*, листья которой, имѣющіе форму узкихъ желобковъ, легко всасываютъ воду и проводятъ ее въ углубленія между вздутыми влагалищами (Schimper, I, III).

ютъ воду и отдаютъ ее корнямъ, но, вѣроятно, главнымъ образомъ, служать для предохраненія корней отъ рѣзкихъ колебаній температуры днемъ и ночью въ періодъ засухи.

Прим. ред.

Особенные формы листьевъ, приспособленныя къ поглощению и задерживанию воды, встречаются у печеночныхъ мховъ.



Рис. 45. Листоносная юнгерманния *Colura tortifolia* съ брюшной стороны. Листья превращены въ длинные мѣшки, задерживающіе воду. При А вѣтка съ антеридиями.

Goebel (III) различаетъ три типа, смотря по тому, какъ образовано водовмѣстилище: одной нижней лопастью или сое-

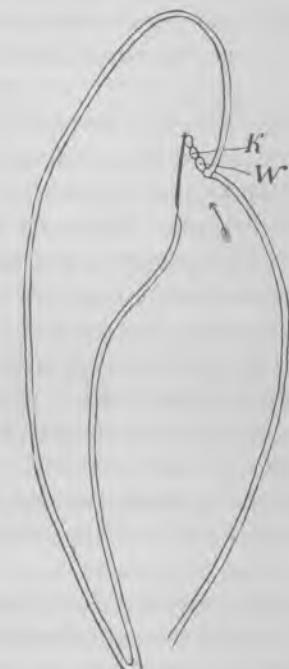


Рис. 46. Продольный разрѣзъ (схематический) черезъ мѣшковидный листъ *Colura*. К—клапанъ въ отверстіи, ведущемъ въ мѣшокъ, открывающійся внутрь мѣшка; W—место прикрѣпленія клапана.

дипенiemъ нижней съ верхней, или всѣмъ листомъ, превращеннымъ въ своеобразный бокальчатый „водяной мѣшокъ“ (эти послѣдніе встрѣчаются у *Frullania cornigera*, *Physiotium*, *Colura* и др.; рис. 45 и 46).

Поглощенье воды помошью подземныхъ органовъ. Здѣсь у ксерофитовъ можно указать лишь немногія специальнаяя особенности, свидѣтельствующія объ ихъ приспособленіи.

Прежде всего нужно замѣтить, что многіе ксерофиты имѣютъ очень глубоко идущіе корни, которые предохраняютъ ихъ отъ высыханія въ сухие періоды, доставляя воду съ большой глубины. Это обстоятельство наблюдалось въ степяхъ Афганистана (у видовъ *Astragalus*; *Aitschison*), затѣмъ въ египетской степи (напримѣръ, у *Колоквinta*, *Calligonum comosum*, *Monsonia nivea*); *Volkens* находилъ здѣсь корни, которые были въ 20 разъ длиннѣе, чѣмъ наземные органы. То же самое известно для нашихъ дюнъ, напримѣръ, у *Eryngium maritimum* (Blytt) и у *Carex arenaria*; эта послѣдняя имѣеть два рода корней: очень тонкіе, развѣтвленные, лежащіе въ поверхностныхъ слояхъ почвы и очень глубоко идущіе, мало развѣтвленные (Buchenau; Warming, VII). Особенно сильная корневая система встрѣчается у иѣкоторыхъ растеній земли Гереро, которая должны добывать влагу изъ глубоколежащей почвенной воды; напримѣръ, у *Acanthosicyos horrida* (Schinz).

Своебразное приспособленіе къ поглощению воды встрѣчаемъ мы у сѣверно-африканского злака альфа (*Stipa tenuissima*); корневище его снабжено своеобразно построеннымъ клѣтками эпидермиса, способными всасывать воду (Trabut).

ГЛАВА IV.

Водохранилища.

Есть еще одно очень важное и распространенное средство, при помощи котораго ксерофиты (особенно эпифиты, обитатели скаль и пустынь) могутъ переносить сухость воздуха и почвы въ теченіе болѣе продолжительнаго времени:

это развитіе такихъ тканей или органовъ, которые могутъ сохранять на случай нужды собранную воду.

Слизь, часто встрѣчающаяся въ ослизненныхъ клѣточныхъ стѣнкахъ или въ клѣточномъ соку поглощаетъ воду и очень медленно отдаетъ ее; вслѣдствіе этого, у ксерофитовъ слизь образуется въ самыхъ разнообразныхъ органахъ: въ волосахъ, листьяхъ, въ стебляхъ, въ подземныхъ клубняхъ и луковицахъ. Существуетъ извѣстное соотношеніе между образованіемъ внутреннихъ слизевыхъ клѣтокъ и развитиемъ кожицы. Такіе кактусы, какъ, напримѣръ, *Echinocactus*, у которыхъ сильно развита гиподерма, лишены ослизненныхъ клѣтокъ. Слизевые клѣтки кактусовъ часто помѣщаются на ребрахъ, на бородавкахъ и тому подобныхъ выдающихся частяхъ, особенно подверженныхъ высыханію (Lauterbach). Подобное же дѣйствіе могутъ оказывать другія вещества, напримѣръ, *кислоты* (яблочная кислота у *Crassulaceae*, по G. Kraus), *дубильные вещества*, встрѣчающіяся въ изобилии у нѣкоторыхъ растеній пустынь, и *соки*; вѣроятно, ту же роль играетъ *млечный сокъ* (стр. 270).

Водоносная ткань. Настоящая водоносная ткань тонкостѣнна, прозрачна (лишена хлорофилла, но содержить воду) и не имѣть межклѣтныхъ пространствъ (обмѣна воздуха въ ней не происходитъ). Существуютъ какъ виѣшнія водоносныя ткани (эпидермисъ и гиподермальная ткань), такъ и внутреннія.

Виѣшнія водоносная ткань. Эпидермисъ является самой виѣшніей водоносной тканью (за исключеніемъ водяныхъ и тѣновыхъ растеній), какія мы знаемъ; на такую роль ея впервые указалъ Pfitzer (1872), затѣмъ Vesque (1881), Westermaier (1883) и др. Справедливость этого мнѣнія подтверждается безцвѣтностью эпидермиса и тѣмъ обстоятельствомъ, что онъ во многихъ случаяхъ связанъ съ внутренними водоносными тканями (ср., напримѣръ, *Velloziaceae*; Warming, XI). Эпидермическая клѣтки достигаютъ у различныхъ ксерофитовъ значительной высоты. По Vesque кожица *Souvagesia* содержитъ въ 6—7 разъ болѣе воды, чѣмъ все остальные клѣтки листа вмѣстѣ. Особенное устройство имѣть эпидермисъ у злаковъ *Cyperaceae*, *Velloziaceae* и др.; у нѣкоторыхъ на верхней

поверхности листа, преимущественно надъ средней жилкой, лежать правильными рядами упомянутыя на стр. 232 „сочленовные клѣтки“; эти клѣтки крупнѣе и, особенно, выше остальныхъ клѣтокъ эпидермиса; отчасти онѣ играютъ роль при свертываніи и развертываніи листьевъ, отчасти, быть можетъ, являются особыми водохранилищами (Duval-Jouve; Tschirch, II; Volkens, II; Warming, XI). Duval-Jouve, первый описавшій ихъ, называетъ ихъ „cellules bulliformes“, Tschirch—„Gelenkzellen“, сочленовными клѣтками.

Слизь въ клѣткахъ эпидермиса встречается у многихъ растеній пустынь, напримѣръ, въ египетской степи у *Cassia obovata*, *Malva parviflora*, *Peganum Harmala*, *Zizyphus Spina Christi* и др. (Volkens); у нѣкоторыхъ видовъ все клѣтки эпидермиса ослизнены, у другихъ только часть. Возникновеніе слизи не вездѣ изслѣдовано; во многихъ случаяхъ она выдѣляется внутренними стѣнками эпидермиса (стр. 248). У многихъ ксерофитовъ (растеній пустошей и альпийскихъ) эти послѣднія такъ ослизняются, что просвѣть клѣтки иногда на половину, а иногда даже еще меньше объема стѣнки, напримѣръ, у *Empetrum*, у многихъ *Ericaceae*, *Loiseleuria procumbens*, у египетскихъ видовъ *Acacia* и *Reseda*, у нѣкоторыхъ видовъ *Rosa* (Vesque). У многихъ деревьевъ Radlkoffer нашелъ цѣлые подушечки изъ ослизненныхъ клѣтокъ, задерживающихъ воду.

Волоски, содержащіе воду. Волоски, служащіе водохранилищами („водяные пузыри“ Haberland'a), встречаются, напримѣръ, у многихъ африканскихъ степныхъ растеній (*Mesembrianthemum crystallinum*, *Malcolmia Aegyptiaca*, *Heliotropium arboreum*, *Hyoscyamus muticus*, *Aizoon hispanicum*, *A. canariense*, у нѣкоторыхъ резедовыхъ и т. д. (по Volkens'у, Henslow'у и Scanz'у); у многихъ маревыхъ, напримѣръ, у *Atriplex coriaceum*, *A. Halimus* (Volkens), *A. (Halimus) pedunculatum* и *portulacoides* (Warming, VI); въ видѣ мучнистыхъ волосковъ у *Chenopodiaceae* (мучнистые покровы на листьяхъ), быть можетъ, также у *Tetragonia expansa* (W. Benecke), *Rochea falcata* (Areschoug) и др. Типичная форма ихъ слѣдующая: это большіе свѣтлые пузыри (рис. 47), подымающіеся надъ эпидермисомъ и блестящіе на солнцѣ; по мѣрѣ того какъ

содержимое ихъ потребляется, они засыхаютъ; у многихъ маревыхъ, напримѣръ, у *Atriplex* (*Halimus*) и (по Meigen'у, II) у *Oxalis carnosa* сморщеные волоски образуютъ воздухоносный покровъ надъ пластинкой листа. Являются ли все названные волоски въ одинаковой степени водяными волосками, это должно быть изслѣдовано подробнѣе.

Haberlandt (III) нашелъ замѣчательную форму волосковъ на корняхъ одного эпифитного папоротника съ острова Явы, *Drymoglossum numularifolium*. Волоски въ сухое время года сморщиваются, протоплазма стягивается къ основанию волоска и отдѣляется перегородкой отъ сухой части; при наступлении дождя волоски вырастаютъ въ нѣсколько часовъ и снова наполняются водой.

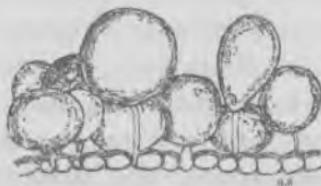


Рис. 47. Собирающие воду волоски на эпидермисѣ листа *Atriplex leucocladium*.

Сильно развитыя периферическія водоносныя ткани образуются или черезъ тангенціальное дѣленіе клѣтокъ эпидермиса, или черезъ образованіе гиподермальной ткани. Эти ткани лежатъ преимущественно на верхней поверхности листа; если же онъ встрѣчаются и на нижней поверхности его, то здѣсь онъ гораздо слабѣе развиты. Онъ не мѣшаютъ доступу свѣта, но не пропускаютъ тепловыхъ лучей, чѣмъ умѣряется испареніе; въ то же самое время эти ткани служатъ вмѣстницами воды.

Мнонослоиній эпидермисъ встрѣчается у ксерофитовъ часто, особенно у видовъ, растущихъ на скалахъ, и у эпифитныхъ видовъ; иногда возникаютъ такие мощные слои, которые по толщинѣ превосходятъ хлорофиллоносную ткань, напримѣръ, у видовъ *Pereromia*, *Begonia*, *Ficus*, у *Gesneriaceae* (Pfitzer, Vesque и др.). (Ср. рис. 2-й).

Гиподермальная водоносная ткань встрѣчается у другихъ ксерофитовъ. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ она представляетъ

одинъ клѣточный слой, напримѣръ, у иѣкоторыхъ *Genisteae* (Schube), *Velloziaceae* (Warming), *Orchidaceae* (Krüger); въ другихъ случаяхъ она состоитъ изъ 2—3 слоевъ (напримѣръ, у *Nerium*); иногда эта ткань очень сильно развита, напримѣръ, у *Cormelinaceae*, *Scitamineae* и *Bromeliaceae*. Колленхиматическая гиподермальная водоносная ткань встречается, напримѣръ, у многихъ кактусовыхъ; она пронизана узкими межклѣтными пространствами, идущими отъ хлорофиллоносной ткани къ устьицамъ.

Глубже лежащая водоносная ткань. У ксерофитовъ водоносная ткань можетъ возникать и иначе, чѣмъ описано. Отмѣтимъ слѣдующіе случаи:

а. *Водоносная ткань*, проходящая черезъ всю толщу листа въ видѣ продольныхъ лентъ отъ эпидермиса верхней поверхности листа до нижней, встречается у иѣкоторыхъ злаковъ, растущихъ въ пустыняхъ (Volkens), у *Phormium tenax* (новозеландскаго льна), у иѣкоторыхъ *Velloziaceae*. Полосы хлорофиллоносной ткани съ заключенными въ нихъ нервами чередуются съ полосками водоносной ткани. Подобныя же продольные полосы соединяются у *Velloziaceae* эпидермисъ верхней поверхности листа съ проводящими воду элементами сосудисто волокнистаго пучка (Warming, XI).

б. *Центральная водоносная ткань*, лежащая въ серединѣ листа и окруженная тонкимъ слоемъ хлорофиллоносной ткани, встречается у многихъ ксерофитовъ, которые въ то же самое время являются сочными растеніями, и, кромѣ того, у многихъ солончаковыхъ растеній. Такая ткань встречается у *Aloe*, *Agave*, *Bulbine*, *Mesembrianthemum*, *Salsola* (Areschoug, I), *Atriplex*, *Halogeton*, *Zygophyllum* и др. Безлистные стебли могутъ содержать водоносную ткань подобно листьямъ, напримѣръ, *Salicornia* и *Haloxyton*.

Водоносная и хлорофиллоносная ткани могутъ быть рѣзко разграничены одна отъ другой или постепенно переходить одна въ другую, причемъ клѣтки къ внутренней части листа содержать меньше хлорофилла (многія *Crassulaceae*, *Cacteae* и др.).

Сочныя растенія (*Succulentae*, иначе „жирныя растенія“). Это толстые мясистыя растенія съ водоносной тканью, съ разви-

той паренхимой, содержащей слизь; они носятъ название сочныхъ растеній и суть ксерофиты съ характерно устроенной водоносной тканью. Форма такихъ растеній обыкновенно неуклюжая, они многоглѣтни и сходны съ травами въ томъ отношеніи, что имѣютъ зеленый стебель, обнаруживающій большей частью незначительное образованіе пробковой ткани и слабое одревеснѣніе; продолжительность ихъ жизни, однако, часто очень значительна, какъ и у деревьевъ. Ихъ клѣточный сокъ богатъ слизью, эпидермисъ въ большинствѣ случаевъ сильно кутикуляризованъ, устьица погружены въ ткань и т. д. Сочные растенія могутъ накоплять значительное количество воды, но очень медленно отдаютъ ее (засыхаютъ поэтому нелегко). Родина ихъ—самая жаркая и сухая местности.

Различаютъ сочные растенія двухъ родовъ: растенія съ сочнымъ стеблемъ и растенія съ сочными листьями (Goebel, II, 1 часть); они не рѣзко, однако, отдѣлены другъ отъ друга.

1. *Растенія съ сочнымъ стеблемъ.* У этихъ растеній стебель мясистый и сочный, въ которомъ вода находится, главнымъ образомъ, въ корѣ и въ сердцевинѣ; у наиболѣе типичныхъ листья недоразвиты или видоизмѣнены въ колочки; стебель въ такомъ случаѣ беретъ на себя функцию листьевъ и является ассимилирующимъ органомъ; испаряющая поверхность у растенія, вслѣдствіе этого, значительно уменьшается.

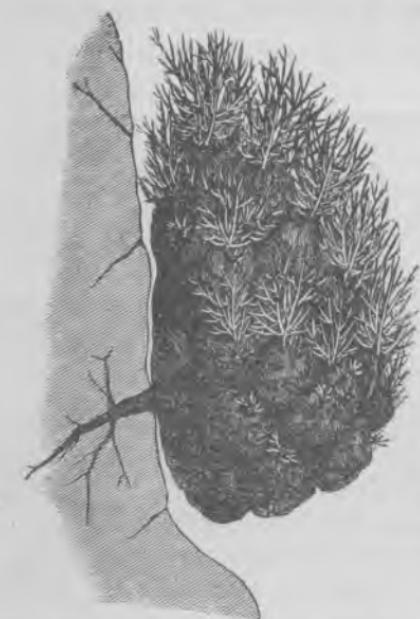


Рис. 48. *Echinothamnus Pechuelii*, ежевое дерево; примѣръ стеблевого сочного растенія (земля Нама, ю.-з. Африка).

Наиболѣе типичными стеблевыми сочными растеніями являются Cactaceae (Америка), Stapelia (Южная Африка), виды Euphorbia (большей частью африканскіе). Сюда примы-

каеть *Sarcocaulon* (Geraniaceae, Южная Африка), а также и пр. (рис. 48). Въ различныхъ родахъ встречаются цѣлые ряды такихъ формъ тѣла, цѣлесообразность которыхъ была разъяснена Noll'емъ (Flora, 1893 г.); часто встречаются такія формы, которые имѣютъ большой объемъ и очень малую поверхность, а именно формы шара, призмы, цилиндра. Поверхности призмы и цилиндра послѣ шаровой являются наименьшими возможными при одинаковомъ объемѣ. Стремление къ увеличенію поверхности выражается въ образованіи валиковъ, гребневидныхъ выростовъ, бородавокъ и т. д., наблюдаемыхъ у *Mamillaria Echinopsis* и др. (о морфологіи кактусовъ ср. Vöchting, I, V; Goebel, II, 1 часть).

Здѣсь можно упомянуть также о воздушныхъ клубняхъ, туберидіяхъ (*Pseudobulbi*), которые встречаются большей частью у эпифитныхъ Orchidaceae; это шишкообразные зеленые стебли изъ одного или нѣсколькихъ междуузлій, несущіе одинъ или нѣсколько листьевъ; въ теченіе долгаго времени, иногда нѣсколько лѣтъ послѣ отмирания листьевъ, они служатъ вмѣстлищами для запасовъ воды; они содержать нерѣдко слизистый сокъ.

2. *Растенія съ сочными листьями*. Стебли по большей части короткочленистые, вслѣдствіе чего листья располагаются розетками, но въ общемъ форма ихъ обыкновенная. Листья толстые, неуклюжіе, сидячіе, обыкновенно длинные и узкіе, у многихъ растеній цилиндрическіе; по краямъ и на вершинѣ этихъ листьевъ часто находятся колючки; обыкновенно листья не раздѣлены и цѣльноокрайни. Розетки листьевъ встречаются, напримѣръ, у *Agave* (рис. 49), *Aloe*, *Sempervivum*, *Echeveria*, у многихъ видовъ *Mesembrianthemum*, эпифитныхъ Orchidaceae и у др.; вытянутыя междуузлія имѣютъ *Sedum*, *Bryophyllum*, *Portulaca* и др.

Растенія какъ съ сочными стеблями, такъ и съ сочными листьями встречаются и среди галофитовъ.

Сочные растенія отличаются отъ другихъ хлорофиллоносныхъ растеній и по дыханію, и по ассимиляції. Различныя особенности строенія, противодѣйствующія испаренію, вызываютъ одновременно ослабленіе усвоенія угольной кислоты; зато ночью при дыханіи образуется мало угольной кислоты, но

много яблочной, которая на слѣдующій день перерабатывается въ углеводы (ср. Aubert in An. d. sc. nat., 1892, XVI).

Возникновеніе сочныхъ растеній должно быть, по мнѣнію Vesque (IV), приписано слѣдующимъ условіямъ: 1) согрѣванію почвы, которое увеличиваетъ осмотическую силу корней; сочные растенія могутъ переносить безъ вреда для себя очень высокую температуру и растуть преимущественно на скалахъ, сильно согрѣваемыхъ солнцемъ; 2) тому обстоятельству, что пыча, воспринимаемая этими растеніями, поступаетъ къ нимъ поперемѣнно то въ слабомъ, то въ концентрированномъ растворѣ.



Рис. 49. Агавы (справа) и юкки (слѣва) на мексиканскомъ плоскогорїи.

Между сочными растеніями и вышенназванными на стр. 230 ксерофитами съ малымъ содержаніемъ воды существуютъ не только различія въ толщинѣ, но и различія во внѣшнемъ видѣ. Первыя, т.-е. сочные растенія имѣютъ зелень болѣе свѣжую (потому что они голы), вторыя, напротивъ, покрыты бѣлымъ или сѣрымъ войлокомъ. Однако, и среди сочныхъ растеній встречаются растенія, покрытые волосками, напримѣръ, *Sedum villosum*. Въ зависимости отъ образования воска

встрѣчаются синезеленые виды въ обѣихъ группахъ ксерофитовъ. Образованіе шиповъ у суккулентовъ очень распространено.

Луковичные и клубненосные растенія должны быть разсмотрѣны въ отдѣльѣ ксерофитовъ, на ряду съ сочными растеніями. Они приспособлены различнымъ образомъ къ перенесенію продолжительной засухи. Во многихъ случаяхъ въ нихъ, кроме пластическихъ питательныхъ запасовъ, какъ, напримѣръ, крахмала, содержатся еще особья слизистая клѣтки или слизистая ткани, которая увеличиваетъ мясистость этихъ растеній, отчасти также служатъ строительнымъ материаломъ для новыхъ побѣговъ, а отчасти, благодаря скопленію въ нихъ воды, предохраняютъ растеніе отъ высыханія. Всѣдѣствіе этого, луковичные и клубненосные растенія растутъ преимущественно въ сухихъ мѣстностяхъ, напримѣръ, въ Южной Африкѣ и въ степяхъ Азии (*Liliaceae*, *Iridaceae*, *Amaryllidaceae* и др.). *Poa bulbosa*, по словамъ Aitchison'a, „наиболѣе часто встрѣчающейся злакъ на большихъ равнинахъ Белуджистана,” гдѣ онъ можетъ расти благодаря толстымъ листовымъ влагалищамъ, образующимъ подобіе луковицы (Henslow). Луковичные и клубненосные растенія принадлежать къ первымъ развивающимся весной или послѣ дождей растеніямъ, торопливо развертывающимъ свои давно уже заложенные цвѣтки. Marlѣth показалъ, что многія южно-африканскія луковичные растенія снабжены различными приспособленіями противъ мощнаго давленія, оказываемаго на нихъ высыхающей почвой. Капкіе виды *Oxalis*, напримѣръ, защищены отчасти твердой оболочкой, отчасти многочисленными мягкими, тонковолокнистыми оболочками, лубяныя волокна которыхъ выдаются въ видѣ щетины. Нѣкоторые клубни стеблевого, другіе корневого происхожденія. Въ Южной Африкѣ встрѣчаются замѣчательные наземные клубни (по всей вѣроятности, стеблевые), которые въ безлистномъ состояніи трудно отличить отъ камней, среди которыхъ они растутъ; примѣромъ можетъ служить *Testudinaria Elephantipes*, которая, благодаря мощному образованію пробки, защищена отъ высыханія. Къ наземнымъ клубнямъ относятся клубнеобразные или вздутые стебли у нѣкоторыхъ южно-американскихъ де-

ревьевъ, напримѣръ, у *Chorisia ventricosa* (Bombaceae), *Jaracatia dodecaphylla* (Caricaceae), *Jatropha podagraria* (Euphorbiaceae) и др. (рис. 50). Замѣтимъ здѣсь, что мнѣніе Rob. Hartig'a, по которому богатая водой древесина нѣкоторыхъ растеній съ плоско стелющими корнями, какъ, напримѣръ, березы, служитъ водохранилищемъ, вѣроятно, справедливо.

Многіе клубни возникаютъ несомнѣнно благодаря совмѣстному участію стеблей и корней и представляютъ переходъ къ тѣмъ клубнямъ, которые образуются только корнями; таковы клубни многихъ травъ и мелкихъ кустарниковъ въ

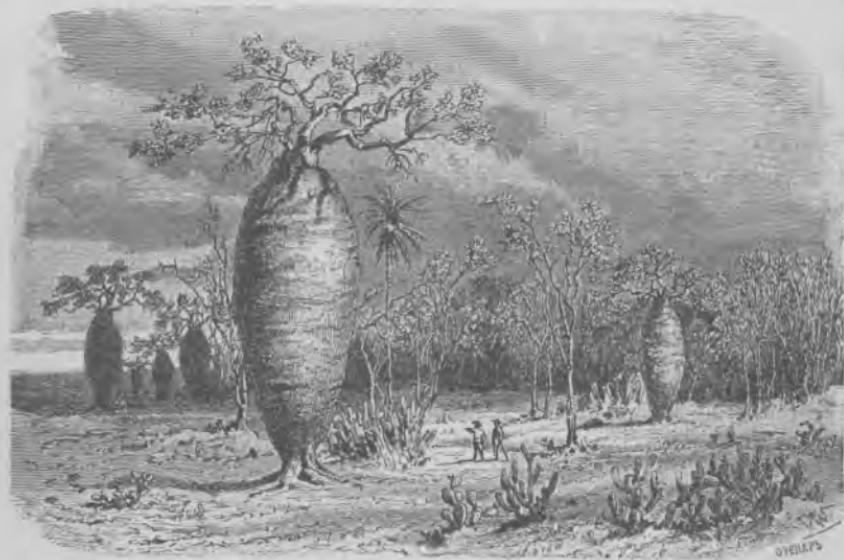


Рис. 50. Клубнеобразно раздутыя деревья (Bombaceae) въ такъ наз. Катингасахъ Бразиліи. Справа внизу опунція.

южно-американскихъ саваннахъ (Warming, VIII). У *Crocosus* и другихъ Iridaceae встречаются иногда свѣтлые веретенообразные сочные корни, отходящіе отъ клубней; такие же корни наблюдаются на луковицахъ нѣкоторыхъ видовъ *Oxalis* (Hildebrandt) и среди кактусовыхъ, напримѣръ, у *Cereus tuberosus*, у которого побѣги содержатъ мало воды, зато корни сочны, клубнеобразны и одѣты пробковой оболочкой. На длинныхъ корняхъ южно-африканскихъ ксерофитовъ си-

дять многочисленные веретенообразные или шарообразные клубни, въ которыхъ скопляется вода подъ защитой пробковой ткани; у *Elephantorrhiza* мы находимъ прямо подъ поверхностью земли такія водохранилища вѣсомъ въ 10 kg., между тѣмъ какъ самъ стебель имѣеть около фута въ высоту; одинъ видъ *Bauchinia* образуетъ клубни вѣсомъ въ 50 kg. (Schinz). Въ Египтѣ встречаются виды *Erodium* съ корневыми клубнями, которые по Volkens'у служатъ водохранилищами. *Spindias venulosa* имѣеть громадные подземные клубни *).

У нѣкоторыхъ растеній были найдены карликовые корни, которымъ придали значеніе водовѣстилищъ (насколько спра-ведливо—неизвѣстно), напримѣръ, у *Aesculus* и родствен-ныхъ ему растеній (J. Klein), у нѣкоторыхъ австралийскихъ *Coniferae* (Berggren), у *Ledum* (Warming, VII).

Величина водохранилищъ различна, смотря по той роли, кото-рую они играютъ въ жизни вида; у нѣкоторыхъ видовъ они не-прерывно функционируютъ въ теченіе нѣсколькихъ мѣсяцевъ или года, у другихъ—въ продолженіе нѣсколькихъ часовъ въ день (напримѣръ, у лѣсныхъ деревьевъ тропической области дождей); одни водохранилища быстро отдаютъ содержащуюся въ нихъ воду, другіе медленно. Въ зависимости отъ этихъ обстоятельствъ находятся тѣ или другія особенности строенія растенія.

Сочетанія особенностей ксерофильного строенія, напримѣръ, морфологическихъ и анатомическихъ, встречаются, конечно, всюду; появленіе нѣкоторыхъ особенностей строенія обусловлено существованіемъ другихъ.

Нужно затѣмъ упомянуть о соотношеніяхъ (корреляціяхъ). Одна особенность иногда влечетъ за собой другую. Вмѣстѣ съ сочностью появляются часто одновременно и придаточные клѣтки устьицъ, защищающія ихъ, когда растеніе сморщивается при высыханіи (W. Benecke, Bot. Zeit., 1892).

*) Такую же роль водохранилищъ играютъ, быть можетъ, гигантские корни пустынныхъ центрально-азіатскихъ зонтичныхъ; напримѣръ, у *Ferula Asa foetida* и др. видовъ корни достигаютъ длины въ метръ при поперечнике въ 15—20 и болѣе сантиметровъ и вѣсять иногда болѣе пуда.

Растенія съ млечнымъ сокомъ. Выше мы говорили только о водянистомъ или слизистомъ клѣточномъ сокѣ, который можетъ содержать въ растворѣ различныя соли. Отдѣльного разсмотрѣнія заслуживаютъ, однако, такія растенія, у которыхъ въ трубчатыхъ органахъ (обыкновенно въ сосудахъ или клѣткахъ) содержится, обыкновенно, бѣлый, „млечный сокъ“. Назначеніе этого послѣдняго еще совершенно неизвѣстно; онъ удовлетворяетъ, вѣроятно, многимъ цѣлямъ и весьма возможно, что онъ предохраняетъ растеніе отъ высыханія. Это предположеніе подтверждается тѣмъ, что такие млечные органы встрѣчаются часто подъ тропиками, особенно въ жаркихъ и сухихъ странахъ, и у растеній съ тонкими листьями, которая, повидимому, не имѣютъ другихъ средствъ пополнить потерянную путемъ испаренія воду. Содержаніе млечнаго сока въ подземныхъ луковицахъ (например, у *Crinum pratense*, по Lagerheim'у) находится, быть можетъ, въ зависимости отъ того, что эти луковицы растутъ въ плотной глинистой почвѣ, которая въ сухое время даетъ трещины.

Изолированный водоносный клѣтки; окончанія нервовъ. Вышеприведенная сочная растенія имѣютъ связную водоносную ткань, что, повидимому, является наиболѣе цѣлесообразнымъ; растенія, содержащія млечный сокъ, имѣютъ длинные, трубчатые, развѣтвленные сосуды. Но есть еще другіе виды водоносности. Прежде всего можно указать на то, что у нѣкоторыхъ растеній, среди хлорофиллоносной ткани, разсѣяны въ одиночку или группами свѣтлые, тонкостѣнныя клѣтки, болѣе крупные, чѣмъ остальные клѣтки; примѣрами могутъ служить *Nitraria retusa*, *Salsola longifolia*, *Halogeton*, *Zygophyllum* и т. д. въ Аравийской пустынѣ (Volkens, II), *Barbacenia* на горахъ Бразилии (Warming) и т. д. Для нѣкоторыхъ видовъ доказано, что при высушиваніи разрѣзъ, сдѣланного черезъ листъ, указанныя выше клѣтки спадаются; если прибавить воды, то онѣ тотчасъ наполняются.

У многихъ другихъ видовъ встрѣчаются также разсѣянными толстостѣнныя, обыкновенно одревесѣлые идіобласты съ такими же утолщеніями (спиральными, рѣже сѣтчатыми), какъ у сосудовъ (скопляющія трахеиды Heinricher'a; спираль-

ныя клѣтки „reservoirs, vasiformes“ Vesque'a); онѣ сходны съ водоносными клѣтками въ покровахъ корней (стр. 256) и у Sphagnum (стр. 213) и представляютъ короткія, толстостѣнныя, пористыя, но не продырвленныя клѣтки, которые наполняются воздухомъ, когда вода изъ нихъ уходитъ. Эти клѣтки или лежать на концахъ нервовъ, или совершенно независимо отъ нихъ. Послѣднее имѣть мѣсто въ листьяхъ многихъ тропическихъ орхидей (Krüger), у видовъ Crinum (Trécul, Magnin, Lagerheim и др.), Nepenthes (Kny), Sansevieria (Areschoug), Capparis и Reaumuria (Vesque), Salicornia (Duval-Jouve), Centaurea (Heinricher). У другихъ ксерофитовъ (и галофитовъ) эти клѣтки встречаются на концахъ нервовъ; у растеній, свойственныхъ пустынямъ, онѣ являются въ видѣ громадныхъ, неправильныхъ, сосудистыхъ клѣтокъ съ щелевидными или удлиненными порами и лежать подъ стѣнами концами нервовъ въ листьяхъ; иногда ихъ трудно отличить отъ клѣтокъ, принадлежащихъ сосудисто-волокнистому пучку, напримѣръ, у видовъ Capparis, у Cariophyllaceae (Vesque, II, III; Heinricher, II; Kohl, Volkens, II; Schimper и др.). Эти водоносные клѣтки, повидимому, играютъ ту же роль, какую играютъ сосуды въ сосудисто-волокнистыхъ пучкахъ, т. к. онѣ то наполняются водой, то отдаютъ ее, не спадаясь при этомъ (ср. рис. 9).

Паренхимные влагалища сосудисто-волокнистыхъ пучковъ играютъ роль водоносныхъ тканей у нѣкоторыхъ растеній египетской пустыни (Volkens) и у Restionaceae (Gilg).

ГЛАВА V.

Другія анатомическія и морфологическія особенности ксерофитовъ.

Нѣкоторыя особенности строенія ксерофитовъ связаны несомнѣнно съ условіями окружающей ихъ сухой среды, а между тѣмъ значение ихъ для жизни этихъ растеній не вполнѣ еще выяснено. Уже раньше были указаны нѣкоторыя особенности, вызванныя несомнѣнно сильнымъ испаренiemъ

(сильный свѣтъ, сухой воздухъ), именно анатомическое строеніе солнечного листа (стр. 20), особенно большая высота и число слоевъ палисадной паренхимы въ листьяхъ солнечныхъ по сравненію съ листьями тѣневыхъ, причемъ то же отношеніе наблюдается при сравненіи растеній, растущихъ въ сухомъ воздухѣ, съ растеніями, растущими въ сыротѣ (Lothelier, IV, и др.); затѣмъ большая высота губчатой паренхимы и болѣе узкія межклѣтныя пространства, менѣе извитыя стѣнки клѣтокъ эпидермиса и другія особенности, несомнѣнную полезность которыхъ для жизни растенія мы еще не въ состояніи себѣ выяснить. На нѣкоторыя особенности строенія нужно смотрѣть какъ на прямое слѣдствіе климатическихъ условій (силы испаренія), причемъ эти особенности не играютъ никакой особенной роли въ смыслѣ защиты. Сюда относится, между прочимъ, часто встрѣчающееся одревеснѣніе, т. к. оно встрѣчается гораздо чаще подъ тропиками, чѣмъ въ холодныхъ и умеренныхъ областяхъ. Уже въ средиземноморскихъ странахъ встрѣчается много древеснѣющихъ видовъ изъ родовъ, представленныхъ у настѣ травами (напримѣръ, *Dianthus*, *Linum*, *Scabiosa*, *Bupleurum* и др.).

Одревеснѣніе. По характеру одревеснѣнія ксерофиты могутъ быть раздѣлены на 2 группы: на *сочные* ксерофиты и ксерофиты, *бѣдные соками*. У первыхъ мы встрѣчаемъ слабое одревеснѣніе, у вторыхъ, напротивъ, очень сильное. Относительно одревеснѣнія ксерофитовъ, бѣдныхъ соками, можно сказать слѣдующее.

Древесина такихъ ксерофитовъ плотна и тверда, но въ то же самое время хрупка, легко ломается. Она представляетъ сходство съ лѣтней древесиной въ томъ отношеніи, что сосуды и каѣтки узкіе. Причина этого сходства лежитъ, вѣроятно, въ одинаковыхъ условіяхъ развитія. Узкій просвѣтъ находится въ соотношеніи съ слабымъ испареніемъ, которое, въ свою очередь, является слѣдствиемъ недоразвитія листьевъ и неблагопріятныхъ условій роста (нѣкоторыя особенности, свойственные пустыннымъ растеніямъ, указалъ Henslow, I). Такое строеніе древесины не приносить, повидимому, особенной пользы растеніямъ, такъ какъ трудно предположить, чтобы клѣточныя стѣнки могли служить водо-

хранилищами. Однако, нужно помнить, что одревесневшая части легче переносить крайности температуры, чёмъ части богатыя водой и тонкостёныя, и что деревья лучше переносятъ колебанія влажности, чёмъ травы.

Механическая ткань развита въ видѣ *лубяныхъ пучковъ*, которые располагаются въ листьяхъ надъ нервами и подъ ними, подъ кожицей или въ самой кожице; чёмъ суще мѣстность, тѣмъ сильнѣе они развиты. Части основной ткани идутъ на образованіе механической ткани, какъ это мы видимъ въ стебляхъ, напримѣръ, у *Restionaceae* (Gilg). Каменистая и опорная клѣтки часто развиваются въ хлорофиллоносной ткани въ видѣ идіобластовъ различной формы (почему *Vesque* раздѣляетъ виды на протеоидные, олеоидные и т. д.), какъ, напримѣръ, въ листьяхъ *Proteaceae* (Jonsson), у *Rhizophora*, у *Restionaceae*, у *Olea Europaea* (длинныя, горизонтально или вертикально проходящія склеренхимныя клѣтки), *Thea* и мн. др. Во многихъ случаяхъ эти утолщенные и одревесневшіе клѣтки приносятъ очевидную пользу, а именно они препятствуютъ сморшиванію, спаденію или сдвиганію необходимой для жизни растенія хлорофиллоносной ткани въ тѣхъ случаяхъ, когда во время засухи части растенія сморщиваются.

Образованіе шиповъ является еще одной формой, въ которой выражается стремленіе ксерофитовъ къ одревеснѣнію. Давно известно, что растенія, растущія въ пустыняхъ и т. п. мѣстахъ, покрыты часто колючками; листья у нихъ шиповатые или колючіе, такие же стебли и т. д. Такія растенія являются весьма характерными, напримѣръ, для скrubовъ Австралии, для каменистыхъ степей и высокихъ равнинъ Азіи (фриганидовая растительность Теофраста), для Калахари, Египта, возвышенностей Мексики и т. д. Какъ известно, шипы въ морфологическомъ отношеніи могутъ быть совершенно различными образованиями (цѣлые листья и ихъ части, волоски и колючки, одревесневшие побѣги, какъ вегетативные, такъ и цвѣтоножки). Отчасти на основаніи этого были установлены различные жизненные формы (колючіе кустарники *Grisebach'a* и „чертополохи“ *Reiter'a*).

По опытамъ Lothelier образованіе шиповъ вызывается сухостью воздуха: тотъ же самый видъ, который во влаж-

номъ воздухъ лишенъ шиповъ, покрытъ ими въ сухомъ, напримѣръ, *Berberis*, *Crataegus*, *Ulex* (рис. 50). Уже давно известно, что колючія растенія часто теряютъ свои шипы подъ вліяніемъ культуры, улучшения почвы и т. д. (ср., напримѣръ, Henslow, I, S. 223; Vesque et Viet, Schimper). Почти всѣ, занимавшіеся изученіемъ шиповидныхъ образованій, высказываютъ мнѣніе, что шипы не играютъ въ дѣлѣ ассимиляціи никакой роли, но что ихъ едва-ли можно считать за совершенно бесполезные органы,

такъ какъ они, вѣроятно, служатъ для защиты растеній отъ животныхъ (Humboldt, Martius, Delbrouck, Marloth, Goebel, Wallace и др.). Воллесъ указываетъ на то, что колючіе кусты встрѣчаются преимущественно въ Африкѣ, Аравии и Центральной Азіи,—въ странахъ, богатыхъ крупными травоядными животными. Повидимому, вполнѣ вѣроятно, что шипы во многихъ случаяхъ приносятъ именно такого рода пользу; напримѣръ, въ сухихъ мѣстностяхъ Южной Африки длинные шипы *Acacia horrida*, *A. Giraffae*, повидимому, действительно служатъ для защиты отъ многочисленныхъ тамъ стадъ копытныхъ. Marloth обращаетъ вниманіе на то, что у некоторыхъ видовъ развились даже



Рис. 50. *Ulex europeus*: а въ обыкновенной атмосфѣрѣ; б въ насыщенной водяными парами.

особая приспособленія, состоящія въ томъ, что самые длинные и крѣпкіе шипы развиваются на наиболѣе молодыхъ экземплярахъ и на корневыхъ побѣгахъ, легче всего доступныхъ животнымъ, между тѣмъ какъ болѣе позднія вѣтви, развивающіяся вверху деревьевъ, совершенно лишены шиповъ. Нѣчто подобное наблюдается также у падуба (Пех-

Aquifolium); когда онъ вырастаетъ до величины высокаго дерева, тогда верхніе листья не имѣютъ шиповъ (Wallace и др.). Ясно также, что колючія растенія, благодаря своей недоступности, могутъ легче выйти побѣдителями въ борьбѣ за существованіе, чѣмъ растенія, лишенныя шиповъ, и, вслѣдствіе этого, могутъ достигнуть большаго распространенія. Но изъ всего этого еще нельзя заключить ни того, что шипы суть *прямое* приспособленіе для защиты отъ животныхъ, ни того, что они возникли путемъ естественного отбора въ странѣ, богатой травоядными. Противъ какихъ, напримѣръ, травоядныхъ должны въ настоящее время защищаться кактусы и агавы Мексики и Восточной Индіи? Или, быть можетъ, эти бесполезныя части сохранились въ силу наследственности въ теченіе бесконечно большого промежутка времени, еще съ тѣхъ поръ, когда здѣсь было больше копытныхъ? Kerner (III) думаетъ, что область Средиземного моря потому такъ богата колючими растеніями, что она богата также и животными, что высокія горы при большой бѣдности въ животныхъ не имѣютъ и колючихъ растеній. Но вѣдь и въ полярныхъ странахъ много травоядныхъ, между которыми встречаются такія крупныя формы, какъ сѣверный олень или мускусный быкъ, и при томъ въ такихъ многочисленныхъ стадахъ, однако, тамъ нѣть колючихъ растеній; очевидно, что здѣсь, какъ и на высокихъ горахъ, условія сырости не благопріятствуютъ развитію шиповъ (ср., между прочимъ, Warming, VIII *).

Напротивъ, про другія шиповидныя образованія можно сказать съ увѣренностью, что они приносятъ вполнѣ очевидную пользу, напримѣръ, у нѣкоторыхъ лазающихъ ланъ.

Но и въ нашемъ сѣверномъ, сыромъ климатѣ у растеній есть много шиповидныхъ образованій, польза которыхъ пока неясна. То же можно сказать про крѣпкіе шипы многихъ пальмъ (*Astrocaryum*, *Bactris* и др.), растущихъ по теченію Амазонки и упоминаемыхъ Wallace'омъ (Nat. Science, V).

*) Уже послѣ напечатанія вышеизложеннаго въ августѣ 1894 г. появилась работа Henslow (I), гдѣ онъ приходитъ къ тому же выводу, что твердые шиповидныя и деревянистыя образования представляютъ прямое приспособленіе къ климатическимъ условіямъ.

Физиологические причины такой крѣпости одревеснѣвшихъ элементовъ пока еще довольно неясны. Повидимому, причинами являются сильный свѣтъ и сильное испареніе; по опытамъ Vesque, Viet, Kohl и Lothelier, крѣпость механической ткани увеличивается вмѣстѣ съ усиленіемъ испаренія. Stahl, Dufour и Lothelier установили, что эта ткань сильно развивается на свѣту, чѣмъ въ темнотѣ; этиолированныя растенія также имѣютъ очень слабые стебли. Обратно опыты показали, что усиленный притокъ воды у дуба и *Robinia* уменьшаетъ количество древесины (Wieler).

Карликовыя растенія, низкорослые кустарники и приземистыя травы. Уже было упомянуто, что карликовый ростъ можетъ быть вызванъ недостаткомъ влаги и сильнымъ испареніемъ. Вѣтеръ, недостатокъ влаги и другія неблагопріятныя условія роста вызываютъ образованіе полегающихъ горныхъ кустарниковъ, низкорослыхъ кустарниковъ на пустошахъ, кривыхъ кустарниковъ вереска, особой корявой сосны (извѣстной въ С. Германіи подъ именемъ *Kusselkiefer*) и т. п. Сухая почва и сильное испареніе накладываютъ свой отпечатокъ на растенія, вызывая развитіе низкихъ, съ короткими междуузліями и искривленными побѣгами стеблей со скучнымъ неправильнымъ почкованіемъ; сильная влажность вмѣстѣ съ тепломъ способствуютъ появлению длинныхъ побѣговъ съ сильно вытянутыми междуузліями. У низкорослыхъ кустарниковъ и растеній пустынь вѣти и листья часто расположены крайне сжато, вѣтвленіе обыкновенно густое и растеніе, въ общемъ, является очень густымъ и округлымъ; примѣрами этого могутъ служить въ сѣверо-африканской пустынѣ *Achillea fragrantissima*, *Artemisia Herba alba*, *Cleome Arabica* и др. (Volkens); въ полярныхъ странахъ — *Draba alpina* (рисунокъ у Kjellman, IV); въ Альпахъ — *Silene acaulis*, виды *Saxifraga*, *Androsace Helvetica* и т. д. Южно-американская и другія высокія горы даютъ намъ много примѣровъ такихъ, какъ будто гладко остриженныхъ, шаровидныхъ, плотныхъ, даже почти твердыхъ подушекъ, состоящихъ изъ кустарниковъ и многолѣтниковъ, въ которыхъ вѣти, листья и остатки листьевъ плотно сжаты (въ Южной Америкѣ два вида зонтичныхъ *Azorella* и *Loretia*, виды *Oxalis* и кактусы). Причина ихъ возникно-

иенія вездѣ одна и та же: сухость, обусловленная тѣмъ или инымъ факторомъ. Henslow, однако, справедливо указалъ на то, что карликовый ростъ можетъ быть также вызванъ дурнымъ качествомъ сѣмянъ. Точно также играютъ роль и другие факторы, какъ, напримѣръ, плохое питаніе. Такое густое вѣтвленіе и образованіе дерновинъ полезно для индивидуума въ томъ отношеніи, что молодые побѣги легче находятъ защиту отъ испаренія; они защищаются другъ друга и защи-

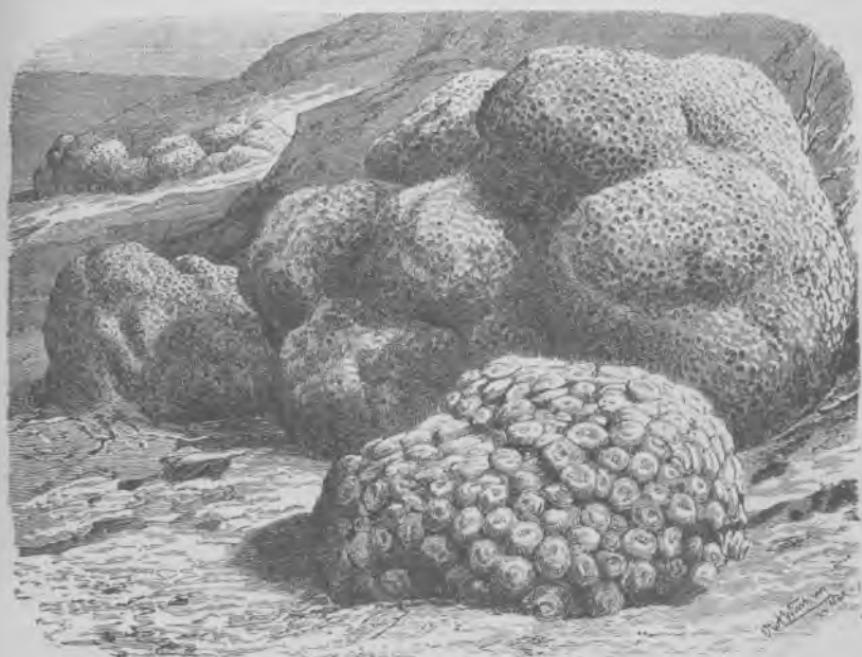


Рис. 51. Новозеландскія гаастіи (*Haastia pulvinaris* и *Sanktairii*).

щаются старыми вѣтвями—въ полярныхъ странахъ отъ высыханія, вызываемаго вѣтромъ, въ тропическихъ пустыняхъ, отъ солнца и вѣтра. Однимъ изъ наиболѣе замѣчательныхъ растеній подобнаго рода является *Raoulia mamillaria* на Новой Зеландіи, а также *Haastia*.

Растенія съ листьями въ розеткахъ. У ксерофитовъ часто наблюдается расположение листьевъ въ видѣ розетокъ, похожихъ на розетки, образующіяся въ первый годъ у вегетативныхъ побѣговъ двулѣтнихъ двудольныхъ; розетки можно

встрѣтить у формъ, растущихъ въ полярныхъ странахъ, на высокихъ горахъ (рис. 52), въ степяхъ и пустыняхъ, у эпифитовъ и у тропическихъ растеній, живущихъ на скалахъ, какъ было упомянуто на стр. 33. Развитіе такихъ короткихъ междоузлій и вызванное этимъ расположение листьевъ не вездѣ можетъ быть объяснено одинаково; конечно, и польза ихъ не вездѣ одна и та же. У многихъ Bromeliaceae розетка служить для накопленія и сохраненія воды; у другихъ, напримѣръ, у агавъ, листья розетки, можетъ быть, лучше защищены отъ солнца и испаренія. Низкіе побѣги съ розетками у полярныхъ и горныхъ растеній, конечно, прежде всего имѣютъ



Рис. 52. *Gentiana acaulis*, альпійское растеніе съ розетками листьевъ.

то преимущество, что ихъ распространенные по землѣ листья меньше подвержены влажнію изсушающихъ вѣтровъ, въ большей степени пользуются теплотой воздуха и въ то же время теплотой почвы. Оченьѣроятно, что въ пустыняхъ они съ особенной выгодой могутъ пользоваться ночными росами. Затѣмъ Meigen (II) указываетъ на то, что у многихъ растеній съ розетками прикрывающіе другъ друга листья обра-

зуютъ пространства, „въ которыхъ нѣть движенія воздуха“, что уменьшаетъ испареніе. Розетки удобны при открытой и низкорослой растительности; съверо и средне-европейскіе луга, альпійскія пастибища и подобная мѣста изобилуютъ низкими многолѣтними травами съ листьями въ видѣ розетокъ (ср. формы вродѣ *Plantago major*, *Taraxacum officinale*, *Achillea Millefolium*, *Pimpinella Saxifraga*, *Pulsatilla*, *Globularia*, *Hypochaeris*). Листья многихъ растеній съ розетками весьма часто прижаты къ землѣ и загибаются назадъ, если вынуть растеніе изъ земли.

Стелющіяся побѣги. Многіе виды, растущіе на сухой и горячей, именно на песчаной почвѣ; имѣютъ стелющіяся вѣтви до тѣхъ поръ, пока побѣгъ остается вегетативнымъ. Какъ

было указано на стр. 32, это надо приписать, по всей вѣроятности, тепловымъ условіямъ почвы.

Ксерофиты—омброфобны (Wiesner, II); они боятся дождливаго климата. Отъ дождя и росы они защищаются тѣми же приспособленіями, которыя задерживаютъ испареніе; черезъ наземные органы вода въ нихъ проникаетъ съ трудомъ.

ГЛАВА VI.

Классы ксерофильныхъ сообществъ.

Изъ ксерофитовъ могутъ состоять весьма различныя въ физіономическомъ отношеніи сообщества. Растенія, построенные по столь разнообразнымъ выше разобраннымъ принципамъ, составляютъ сообщества, которыя уже потому столь несходны, что принципы были различны и что одно растеніе приспособилось къ вицѣннимъ условіямъ однимъ образомъ, другое другимъ. Это разнообразіе въ неменьшей степени зависитъ и отъ того, что одни сообщества состоять почти исключительно изъ слоевцевыхъ растеній, другія преимущественно изъ многолѣтнихъ травъ, третьи изъ злаковъ и четвертые, наконецъ, изъ суккулентовъ, кустарниковъ или деревьевъ.

Ксерофильныя растенія можно поэтому сгруппировать нижеслѣдующимъ образомъ, хотя пока еще невозможно установить естественное, хорошо обоснованное подраздѣленіе, такъ какъ имѣющіяся литературныя указанія слишкомъ еще отрывочны и ненадежны, особенно для тропической флоры.

A. *Растительность скалъ.* Глава VII.

Классъ: *Растительность скаль въ приледниковыхъ и умеренныхъ областяхъ.*

” *Растительность тропическихъ сухихъ скаль.*

B. *Приледниковая растительность на рыхлой почвѣ.* Гл. VIII.

Классъ: *Каменистая лужайки.* Глава IX.

” *Моховые пустоши.* Гл. X.

” *Лишайниковая пустоши.* Гл. XI.

С. Классъ: **Мелкокустарниковая пустоши** (чаще всего вересаги).
Гл. XII.

Д. **Песчаная растительность** (псаммофильные сообщества).
Гл. XIII.

Классъ: **Растительность песчаныхъ побережий.**
" **Растительность дюнъ.**
" **Песчаные луга.**
" **Псаммофильные кустарники и лѣса.**

Е. **Тропическая пустыни.** Гл. XIV.

F. **Ксерофильная травянистая растительность.**

Классъ: **Степи, преріи.** Гл. XV.
" **Саванны.** Гл. XVI.

G. **Каменистая пустоши.** Гл. XVII.

H. **Ксерофильные кустарники.** Гл. XVIII.

Классъ: **Ксерофильные кустарники въ холодныхъ и умѣренныхъ областяхъ.**

" **Альпійские кустарники.**

Классы: **Тропические колючіе, пальмовые, папоротниковые, бамбуковые кустарники и т. д.**

I. **Ксерофильные лѣса.** Гл. XIX.

Классъ: **Вѣчнозеленые хвойные лѣса.**

" **Хвойные лѣса съ опадающими листьями.**

" **Ксерофильные лиственные лѣса.**

" **Безлистные лѣса.**

Нѣкоторыя особенности перечисленныхъ ксерофильныхъ классовъ сообществъ совпадаютъ съ характеромъ жизненныхъ формъ. Такъ какъ всегда не хватаетъ или влаги, или тепла, то гніеніе и образованіе перегноя очень незначительны и всѣ органическіе остатки высыхаютъ и разсыпаются. Впрочемъ, нѣкоторыя сообщества съверныхъ и умѣренныхъ областей представляютъ въ этомъ отношеніи исключеніе.

Ксерофильные сообщества развиты особенно тамъ, где воздухъ сухъ или постоянно, или хотя бы и временно, где атмосферные осадки ничтожны или же ограничены короткимъ временемъ года; поэтому они встрѣчаются преимущественно внутри странъ, за высокими береговыми горными хребтами, задерживающими приносимую съ моря влагу, на

высокихъ плоскогоріяхъ или въ странахъ съ сильными вѣтрами, особенно тамъ, где почва периодически промерзаетъ, или же где она вообще очень холодна. Если сюда же причисляются приледниковые сообщества, несмотря на то, что здѣсь воздухъ и почва остаются сырыми или даже совершенно влажными, часто въ теченіе продолжительного времени, то это дѣлается потому, что все строеніе растеній этихъ сообществъ указываетъ очевиднымъ образомъ на то, что имъ приходится выносить періоды сильнаго испаренія. Эти сообщества довольно трудно помѣстить куда-либо, если только не выдѣлять ихъ въ самостоятельную группу.

ГЛАВА VII.

Растительность скаль.

На наиболѣе крутыхъ скалахъ рыхлые продукты вывѣтривания остаются недолго; здѣсь могутъ поселиться только такія растенія, которые обладаютъ способностью укрѣпляться прямо на камняхъ, и тѣ немногія формы, которыхъ укрываются въ случайныхъ разсѣлинахъ и трещинахъ скаль. Ясно, что доступъ воды къ растеніямъ тутъ труденъ; дождевая вода быстро стекаетъ и теряется; поэтому росы и туманы для такой растительности играютъ гораздо болѣе важную роль, чѣмъ для какой бы то ни было другой. Условія влажности и теплоты воздуха, а также количество атмосферныхъ осадковъ опредѣляются прежде всего тѣмъ, насколько будетъ богата растительность и какія въ ней разовьются жизненные формы; почва не играетъ въ этомъ отношеніи никакой роли, или очень незначительную. Если даже влажность воздуха велика, то едва-ли есть страна, где бы она была одинаковой въ теченіе всего года и не падала бы периодически, хотя бы на короткое время, до минимума; но и короткій періодъ засухи можетъ погубить растительность, если только она не приспособлена къ засухѣ. Растенія часто живутъ на скалахъ, которыхъ могутъ нагреваться солнцемъ до температуры, лежащей на границѣ возможности существования (50° — 60°), на-

примѣръ, растенія на известковыхъ горахъ Далмациі, (Кернег), и наоборотъ, ночью температура можетъ падать ниже, чѣмъ у растеній, живущихъ на другой почвѣ. Растительность скаль ойкологически близка и часто тождественна съ эпифитами.

Существуютъ немалыя отличія какъ въ физіономіи (такъ и въ составѣ растительности подъ большой широтой и на высокихъ горахъ отъ растительности тропическихъ жаркихъ странъ. Въ первыхъ преобладаютъ лишайники, водоросли и мхи, во вторыхъ—цвѣтковыя растенія. Ойкологическая разница настолько велика, что съ увѣренностью можно различить *несколько классовъ сообществъ*, по крайней мѣрѣ, два, именно: растительность скаль въ холодномъ или умѣренномъ климатахъ съ средней влажностью и растительность скаль въ сухомъ климатѣ.

На скалахъ могутъ образовать сообщества какъ цвѣтковыя растенія, такъ и слоевцевыя, напримѣръ, лишайники или водоросли.

Лишайники полярныхъ странъ и горныхъ высотъ принадлежатъ къ корковымъ (*Lecanora*, *Lecidea* и др.) и листовиднымъ лишайникамъ, изъ числа которыхъ въ полярныхъ странахъ обыкновенны виды *Gutrophora*. Мхи принадлежать, напримѣръ, къ видамъ *Hypnum*, сѣрымъ видамъ *Grimmia* или чернобурымъ *Andreaea*, которые покрываютъ камни плотными подушечками и предростки которыхъ образуютъ плоскія корки. Окраска, такимъ образомъ, по большей части темнаго, чернаго или сѣраго тона; однако, у отдельныхъ видовъ она бываетъ и яркаго, напримѣръ, у лишайниковъ *Buellia geographica* и *Xanthoria elegans* зеленовато-желтаго и желтовато-краснаго.

Цвѣть скаль можетъ зависѣть также и отъ водорослей, покрывающихъ ихъ иногда на громадныя протяженія; какъ на крайнемъ сѣверѣ, такъ и въ Скандинавіи, Альпахъ по скаламъ часто видны черныя полосы, указывающія на присутствіе растительности изъ *Cyanophyceae* (видовъ *Stigonema*), слѣдующей за просачивающейся здѣсь водой. „Черныя скалы“ въ Анголѣ названы такъ благодаря водорослямъ, а около Ріо-де-Жанейро небольшая водоросль окрашиваетъ

въ коричневый цветъ конусообразная гранитная вершина. Водоросли *Trenteohlia iolithus* и *aurea* окрашиваютъ скалы въ красный и желтый цвета. Въ большинствѣ случаевъ водоросли прикрепляются при помощи слизистаго слоя своихъ оболочекъ.

Камни для многихъ растеній, какъ и для морскихъ водорослей, представляютъ только мѣсто прикрепленія, но для другихъ, особенно для лишайниковъ, вмѣстѣ съ тѣмъ и питательную среду, въ которую они болѣе или менѣе глубоко внѣдряются. Для такихъ растеній важную роль играютъ свойства горной породы; чѣмъ она крѣпче и чѣмъ менѣе въ ней трещинъ, тѣмъ труднѣе растеніямъ поселяться на ней. По Schouw'у на Этнѣ существуютъ доисторические потоки лавы, на которыхъ до сихъ поръ нѣть еще никакой растительности; вообще же первымъ поселенцемъ на лавѣ является одинъ лишайникъ *Pterocaulon Vesuvianum*. Съ другой стороны, такя мягкая порода, какъ известняки, легко покрываются растительностью; ризоиды мховъ и лишайниковъ, нити водорослей пронизываютъ и разъѣдають ихъ. У нѣкоторыхъ эндолитическихъ лишайниковъ все слоевище углубляется на нѣсколько миллиметровъ въ горную породу и только апотеции выступаютъ наружу (Bachmann). Необходимую минеральную пищу растительность скаль по большей части должна получать изъ атмосферныхъ осадковъ и пыли, приносимой на нихъ вѣтромъ.

Для сапрофитовъ такая почва неблагопріятна, однако, и они появляются какъ только образуется хоть самый небольшой слой органическихъ веществъ. Въ Бернскомъ Оберландѣ одна селитряная бактерія въ нѣкоторыхъ мѣстахъ (например, на Фаульгорнѣ) можетъ, повидимому, проникать въ скалы и способствовать ихъ разрыхленію.

Растительность скаль получаетъ воду почти исключительно изъ атмосферныхъ осадковъ. Большая часть растеній скаль можетъ, очевидно, вбирать воду всей своей поверхностью; приспособленіями для собираанія воды у многихъ мховъ служить войлокъ ризоидовъ или (у известныхъ печеночныхъ мховъ) своеобразные полые листья.

Въ холодномъ и болѣе умѣренномъ климатѣ въ трещи-

нахъ скаль, между дерновинами мховъ могутъ находиться также различныя цвѣтковыя растенія и папоротники, между прочимъ, сочныя растенія (особенно Crassulaceae, напримѣръ, *Rhodiola rosea* и виды *Sedum*), растенія съ маленькими, толстыми, черепичатыми листочками, какъ *Saxifraga oppositifolia* или *Silene acaulis*, растенія съ сухими кожистыми листьями, какъ *Diapensia* и др., или многолѣтнія травы съ розетками листьевъ вродѣ *Papaver nudicaule* (рис. 53), видовъ *Draba* и др. растеній, встрѣчающихся въ большомъ количествѣ на каменистыхъ лужайкахъ и на осьняхъ. Чѣмъ теплѣе и суще климатъ, тѣмъ болѣе вытѣсняются мхи, лишайники и водоросли, а число цвѣтковыхъ растеній, укрѣпившихся



Рис.53, *Papaver alpinum*,
примѣръ альпійскаго
растенія съ розетками ли-
стьевъ.

въ трещинахъ и на небольшихъ выступахъ скаль, возрастаетъ; вмѣстѣ съ тѣмъ появляются совершенно другія семейства, чѣмъ въ этихъ странахъ. По скаламъ известковыхъ Альпъ, между камнями ихъ „каменныхъ морей“, въ горахъ Герцеговины часто встречаются бѣловойлочные виды *Cerastium*, жесткія дерновины видовъ *Arenaria*, виды *Veronica*, *Alchemilla*, *Saxifraga* и т. д.; все это виды съ низкими, густыми дерновинами, мелкими и жесткими листьями, сильно развитымъ эпидермисомъ и опущеніемъ и съ другими признаками ксерофильного характера *). Уже въ болѣе низкихъ

зонахъ Альпъ виды *Sempervivum* и *Sedum* становятся чаще, а если мы перейдемъ къ настоящимъ тропическимъ скаламъ, освѣщаемымъ и пригрѣваемымъ солнцемъ, то хотя и встрѣтимъ еще нѣкоторые лишайники, напримѣръ, корковидные, но сочныхъ растеній и другихъ ксерофильныхъ цвѣтковыхъ растеній становится все больше; здѣсь мы находимъ какъ растенія съ розетками, напримѣръ, агавы, *Bromeliaceae*, *Vello-*

*) Растительность скаль въ Крыму и въ нѣкоторыхъ мѣстахъ на Кавказѣ, повидимому, совершенно сходна съ растительностью такихъ же скаль въ Альпахъ. Ея ойкологический характеръ, однако, еще совершенно не определенъ (ср. Агеенко, Кузнецова, Акинфиевъ). Прим. ред.

ziaceae и виды Іucca въ Америкѣ, Aloe, Dracaena, Mesembrianthemum, Aizoon, Sempervivum, Cotyledon и др., Crassulaceae или Senecio (Kleinia) въ Африкѣ и на Канарскихъ островахъ (Christ), такъ и древовидныя сочныя растенія, каковы въ Старомъ Свѣтѣ молочай, въ Новомъ—кактусы. На ряду съ этими растеніями попадаются сѣдоволосые маленькие кустики видовъ Croton, душистая Lippia (Verbenaceae), небольшія растеніща съ мясистыми листьями, какъ Peperomia, Pilea и Pedilanthes, ваконецъ, клубненосная орхидеи и т. д.

Многія изъ этихъ растеній, повидимому, принуждены жить насчетъ однго только воздуха и все-таки достигаютъ значительной величины; „роскошныя сочныя растенія“ спускаются съ острыхъ, твердыхъ скаль, повидимому, только прилегая къ ихъ поверхности; на самомъ же дѣлѣ они пускаютъ въ трещины корни и высасываютъ задержавшуюся въ капиллярахъ почвы воду; ихъ шнуровидные корни проникаютъ невѣроятно глубоко въ сырью внутреннюю часть скалы (Christ). Въ извѣстное время года, особенно въ теченіе короткой весны, они украшаютъ пестрыми цвѣтами сѣрыя и бурыя скалы.

Вся эта высокоорганизованная растительность скаль, кромѣ способности выносить сухое время года, обусловленной выше указанными особенностями строенія, обладаетъ еще другимъ общимъ свойствомъ, зависящимъ отъ качества почвы: двудольныя растенія имѣютъ многоглѣтній главный корень, который можетъ внѣдряться въ трещину скалы, и обыкновенно лишены придаточныхъ корней (рис. 48); однодольные также прикреплены къ одному мѣсту (трещины скалы) и не могутъ странствовать помошью вегетативныхъ органовъ. Вытянутыя корневища или побѣги естественно не развиваются въ этихъ условіяхъ.

Въ тѣхъ мѣстахъ подъ тропиками, гдѣ воздухъ влаженъ, напримѣрь, въ лѣсахъ, на скалахъ и въ сырыхъ горныхъ долинахъ, гдѣ часты туманы, можно также, какъ и въ умѣренныхъ, сырыхъ странахъ, встрѣтить растительность, отличающуюся отъ упомянутой флоры сухихъ скаль густыми зелеными подушечками мховъ, между которыми юятся маленькие папоротники и цвѣтковыя растенія съ болѣе или менѣе

ксерофильнымъ строеніемъ. Сколько классовъ слѣдуетъ здѣсь различать, покажетъ дальнѣйшее изслѣдованіе.

ГЛАВА VIII.

Приледниковая растительность на рыхлой почвѣ.

(Главы IX—XI).

Растительность, появляющаяся ниже снѣговой линіи полярныхъ странъ и высокихъ горъ и соединяемая, вслѣдствіе многихъ общихъ признаковъ, въ *приледникова*я сообщества, развивается обыкновенно при слѣдующихъ естественныхъ условіяхъ (ср. Kerner, II):

1) *Температура* въ общемъ очень низка и падаетъ въ горахъ при поднятіи на каждые 100 метровъ на 0,6°. Главнымъ образомъ, зимня температуры часто очень пизки (особенно въ полярныхъ странахъ и на мѣстахъ, не покрытыхъ снѣгомъ). Вообще, специфическія нулевые точки видовъ лежать очень низко. Эта постепенная убыль температуры обусловливается существованіе извѣстныхъ границъ распространенія видовъ по высотѣ и широтѣ и границъ снѣжной линіи (сильно вліяютъ мѣстныя условія, напримѣръ, направлениe склона; ср. стр. 2). Во время вегетаціоннаго періода могутъ происходить сильныя колебанія въ температурѣ, могутъ быть даже морозы и снѣгъ, которые задерживаютъ развитіе и оказываются вліяніе на растительныя формы. Bonnier (*Comptes rendus*, 1898, т. 127) показалъ опредѣленно, что сильныя колебанія температуры являются однимъ изъ наиболѣе важныхъ факторовъ, опредѣляющихъ форму альпійскихъ растений.

2. *Вегетаціонный періодъ* очень коротокъ (1—3 мѣсяца). Охлажденіе, вызываемое таяніемъ снѣга и льда и испареніемъ, дѣлаетъ его еще болѣе короткимъ. Въ восточныхъ Альпахъ этотъ періодъ близъ границъ распространенія цвѣтковыхъ растеній (около 3300 метровъ) и въ наиболѣе неблагопріятныхъ мѣстахъ продолжается всего только одинъ мѣсяцъ.

3. Какъ въ воздухѣ, такъ и въ почвѣ въ періодъ веге-

тици можетъ находиться достаточное *количество влаги*. Можетъ быть избытокъ дождей и тумановъ и выпадать много снѣга; ничтожное паденіе температуры можетъ вызвать стущеніе водяныхъ паровъ, и талая снѣговая вода, быть можетъ, орошасть почву въ теченіе всего вегетаціоннаго периода. Поэтому почва холодна и дѣятельность корней понижается. Впрочемъ, количество дождя въ горахъ увеличивается только до извѣстной высоты, далѣе оно уменьшается; эта высота различна, смотря по мѣсту и времени года, и, несмотря на частое образованіе облаковъ, *воздухъ на большихъ высотахъ вообще очень сухъ*. Полярные вѣтры содержать мало влаги вслѣдствіе ихъ низкой температуры (экспедиція Поляриса нашла зимой въ воздухѣ только 50% влаги, и чѣмъ дальше на сѣверъ, тѣмъ меньше; то же нашелъ и Миддендорфъ въ С. Сибири). Испареніе въ горахъ, благодаря болѣе низкому атмосферному давленію, всегда сильнѣе. Хотя и справедливо (Bonnier), что мѣстами подъ высокими широтами, тамъ, где встрѣчаются теплая и холодная теченія, можетъ быть много сырости и тумановъ, но обыкновенно на крайнемъ сѣверѣ, особенно зимой, господствуетъ большая сухость воздуха. На высокихъ горахъ можетъ наступить совершенно внезапно сильная засуха, причемъ, благодаря рѣдкости воздуха и интенсивному солнечному свѣту, она можетъ стать даже очень сильной и поэтому опасной. Въ воздухѣ и почвѣ можетъ наступать периодическая засуха, вслѣдствіе чего растительность принимаетъ ксерофильный характеръ, хотя бы время засухи продолжалось всего только нѣсколько часовъ. Растенія на альпийскихъ высотахъ иногда настолько сыры, что можно выжать воду изъ дерновинъ мховъ, но стоять полуть въ теченіе нѣсколькихъ часовъ сухимъ восточнымъ и южнымъ вѣтрамъ, чтобы высушить ихъ до такой степени, что они трещатъ подъ ногами. Нѣчто подобное можно сказать и о нѣкоторыхъ мѣстностяхъ полярныхъ странъ.

4. *Воздушныя теченія* часты и сильны и нерѣдко дуютъ очень сухие вѣтры; по словамъ Meyen'a, вѣтеръ въ Андахъ иногда такъ сухъ, что трескается кожа, выступаетъ кровь и путешествовать можно только въ шерстяной одеждѣ. Эти вѣтры изсушаютъ растенія, даже если они растутъ въ водѣ,

такъ какъ холодъ ея затрудняетъ возобновленіе запаса влаги; растенія должны защищаться отъ высыханія.

5. Жизнь пробуждается къ тому времени, когда день длиненъ, напримѣръ, даже въ Альпахъ, когда онъ уже равенъ 14—16 часамъ, а на сѣверѣ еще длиннѣе. Такое продолжительное освѣщеніе, вѣроятно, задерживаетъ ростъ.

6. Интенсивность дѣйствія солнечныхъ лучей возрастаетъ вмѣстѣ съ поднятиемъ надъ уровнемъ моря и очень велика на высокихъ горахъ, благодаря рѣдкости и сухости воздуха и меньшей толщинѣ тѣхъ воздушныхъ слоевъ, которые приходится пройти солнечнымъ лучамъ. Напримѣръ, по одному вычислению, сила солнечныхъ лучей на Монбланѣ на 26% больше, чѣмъ въ Парижѣ. На высокихъ горахъ температура на солнцѣ можетъ быть на 34° больше, чѣмъ въ тѣни, теплота почвы также много больше теплоты воздуха, и разница между теплотой почвы днемъ и ночью гораздо замѣтнѣе, чѣмъ въ долинахъ. Солнечная теплота пробуждаетъ проростки къ жизни и росту еще въ то время, когда почва очень холодна. Въ полярныхъ странахъ меньше свѣта и тепла, но зато они дѣйствуютъ съ меньшими перерывами; разница между ночной и дневной температурой стлаживается. Сильный свѣтъ днемъ и холодъ ночью вмѣстѣ задерживаются на высокихъ горахъ ростъ растеній; то же дѣйствіе оказываютъ болѣе слабое освѣщеніе и вообще низкая температура полярныхъ странъ. Эти условія вызываютъ карликовый ростъ.

Перечисленныя естественные условия влияютъ на растительность очень разнообразнымъ образомъ.

A. Продолжительность жизни и развитіе растеній.

1. Большинство растеній—*многолѣтникія* травы или карликовые кустарники. Высокихъ кустарниковъ и деревьевъ нѣть. Однолѣтни въ сѣверныхъ полярныхъ странахъ только *Koenigia Islandica* (*Polygonaceae*), вѣроятно, также виды *Gentiana* (*G. nivalis*, *serrata* и др.) и *Pleurogypa*; небольшое число другихъ (*Draba crassifolia* и др.) скорѣе всего двулѣтни. Въ Альпахъ встрѣчается нѣсколько видовъ *Gentiana*, которые во всякомъ случаѣ цвѣтутъ только одинъ разъ (какъ на однолѣтніе, указываются также на виды *Euphrasia*, но ихъ и

подобныхъ имъ сагрофитовъ нельзя принимать въ расчетъ, такъ какъ условія ихъ жизни совершенно иные). Bonnier и Flahault даютъ для западныхъ Альпъ такую скѣлу продолжительности жизни растеній: между 200 и 600 метрами надъ уровнемъ моря число однолѣтнихъ видовъ равно 60% ; въ области отъ 600 до 1,800 метровъ 33% , выше 1,800 м. только 6% (Kerner для Тироля опредѣляетъ число однолѣтнихъ въ 4% , между тѣмъ какъ въ долинахъ одно- и многолѣтніе виды встрѣчаются почти въ одинаковомъ количествѣ); для различныхъ широтъ эти изслѣдователи даютъ: около Парижа (49° с. ш.) 45% , около Христіаніи (почти 60° с. ш.) 30% , около Листада въ Норвегіи ($61^{\circ}40'$ с. ш.) 26% . Нѣкоторые виды въ долинахъ однолѣтни, въ горахъ многолѣтни, напримѣръ, *Arenaria serpyllifolia*, *Poa annua* (Kerner, II; Bonnier), или однолѣтніе виды долинъ замѣщаются въ горахъ многолѣтними, напримѣръ, въ Альпахъ *Draba verna* замѣщается *D. laevigata*, *Viola tricolor*—*V. lutea* и т. д.

Причины всего этого кроются въ краткости вегетаціоннаго періода и въ маломъ количествѣ тепла. Однолѣтнія растенія цвѣтутъ въ самое теплое время года, сѣменамъ же ихъ приходится созрѣвать, когда количество тепла начинаетъ убывать, при неблагопріятныхъ условіяхъ; поэтому они легко становятся бесплодными. Очень возможно, что многолѣтніе виды превратились въ многолѣтніе вслѣдствіе того, что развитіе сѣмянъ задерживалось, а вегетативные органы, благодаря этому, дѣлались болѣе сильными и стали жить дольше.

2. Хотя развитіе начинается поздно, но въ вегетаціонный періодъ оно идетъ очень скоро. Весна наступаетъ въ полярныхъ странахъ быстро. Растенія, которые на равнинахъ цвѣтутъ поздно, въ Альпахъ цвѣтутъ раньше, хотя развиваются гораздо позднѣе. Періодъ развитія другихъ видовъ (конечно, подъ вліяніемъ зимнихъ холодовъ) въ цѣломъ много короче, чѣмъ гдѣ-либо (подъ большой широтой развиваются „скорозрѣющія“ разновидности, напримѣръ, ячмень въ сѣверной Норвегіи).

3. Приледниковые виды въ общемъ весеннія растенія, т.-е. они цвѣтутъ очень рано, когда листва еще не вполнѣ развита; нѣкоторые цвѣтутъ даже подъ снѣгомъ (*Soldan-*

nella, *Primula acaulis*, *Crocus vernus* и др.); это обусловливается темъ, что цветки залагаются еще за годъ до цветенія. Благодаря такому условію, цветки, можетъ быть, скорѣе опыляются (?) и поэтому короткий вегетаціонный періодъ можетъ быть употребленъ на созреваніе семянъ, что едва ли произошло бы при другихъ обстоятельствахъ, вслѣдствіе недостатка въ теплѣ (исключение составляютъ, напримѣръ, *Compositae*, у которыхъ, однако, плоды созреваютъ въ теченіе немногихъ недѣль).



Рис. 54. *Saxifraga granulata*. Нижняя часть растенія. На подземной вѣтви помѣщаются многочисленныи выводковые почки Вк.

4. Размноженіе вегетативнымъ путемъ играетъ въ жизни нѣкоторыхъ видовъ большую роль; можетъ быть, какъ бы замѣнить отсутствующей способности производить семена и развивать цветы, многие виды сдѣлались живородящими (*Saxifraga stellaris*, *comosa*, *granulata*; рис. 54), *Polygonum viviparum*, живородящіе злаки). Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ условія жизни, однако, настолько плохи, что почва совсѣмъ не покрыта растительностью, и только на большихъ разстояніяхъ другъ отъ друга попадаются отдѣльные экземпляры.

В. Особенности строенія.

1. Большинство побѣговъ наземны; въ такомъ случаѣ не тратится ни времени, ни питательного материала на внѣдреніе въ почву. Побѣги живутъ обыкновенно больше года и, прежде чѣмъ зацвѣсти, развиваются рядъ однолѣтнихъ вегетативныхъ годичныхъ побѣговъ; долгая работа питанія должна предшествовать цветенію, которому посвящается послѣдній годъ.

2. Побѣги у нѣкоторыхъ травъ и карликовыхъ кустарниковъ бываютъ вѣчнозелеными; этимъ достигается то, что въ теченіе всего года растенія могутъ пользоваться благопріят-

ными условиями температуры и освещения. Во всякомъ случаѣ, у нѣкоторыхъ видовъ перезимовывающая листва богата питательнымъ матеріаломъ, который весной расходуется, послѣ чего листья вянутъ. Кегнер очень удачно сравниваетъ короткіе, съ розетками листьевъ, побѣги видовъ *Saxifraga* и др. съ наземными луковицами. Увядшіе листья долго остаются на растеніи (ср. стр. 130).

Растенія съ клубнями и луковицами очень рѣдки (напримѣръ, въ Альпахъ *Lloydia serotina*, *Chamaeorchis alpina*), можетъ быть, потому, что, при затрудненномъ развитіи побѣговъ, нельзя терять много времени. На каменистыхъ равнинахъ Андъ (*Punas*) встречаются, однако, растенія съ подземными запасными органами. Большинство двудольныхъ имѣютъ многоголовчатые, крѣпкие первичные корни и не образуютъ придаточныхъ корней (типичны *Silene acaulis*, виды *Arenaria*, *Draea*, *Dryas*, *Saxifraga oppositifolia* и др.; рис. 55).

Травы съ горизонтально растущими, *пускающими боковые корни* наземными и подземными побѣгами, а также корликовые кустарники съ подземными побѣгами (напримѣръ, полярная ива) рѣдки.

3. Крайне характерно образованіе карликовыхъ растеній; оно вызывается условиями, задерживающими ростъ, о которыхъ упоминается на стр. 288, подъ цифрами 1—5, и выражается въ слѣдующемъ (ср. также стр. 30, 47, 68): *листья мелки, у многихъ видовъ закручены*, болѣе или менѣе цѣльнокрайни, или совсѣмъ округлы или ложковидны; даже у мховъ они короче и относительно шире, чѣмъ у тѣхъ же самыхъ видовъ въ другомъ мѣстѣ; напротивъ, у другихъ они линейны, такъ что похожи (напримѣръ, виды *Saxifraga*; рис. 56) на листья мха. Вегетативные побѣги низки, съ короткими междуузлями, часто съ листьями, собранными въ розетку, между тѣмъ какъ цвѣтоносные побѣги развиваются въ болѣе или менѣе длинную стрѣлку съ мелкими, похожими на прицвѣтники листочками. Альпійскія растенія поэтому по виду значительно отличаются отъ родственныхъ и параллельныхъ имъ видовъ низменныхъ странъ (напримѣръ, *Artemisia nana* отъ *A. campestris*, *Aster alpinus* отъ *A. Amellus*; рис. 57, 58; Bonnier, IV). Иногда, однако, развиваются

длинные, ползучие, плотно прижатые к земле побеги. Древесные виды имѣютъ изогнутые и скрученные стебли, часто образующіе надъ почвой родъ шпалеръ (*Betula pana*, *Iuniperus*, *Empetrum* и т. д.; ср. рис. 6, стр. 49).

4. Часто можно наблюдать, что только питающіе побеги имѣютъ свойства карликоваго растенія, между тѣмъ какъ



Рис. 55. *Primula minima*. Типичное альпийское растеніе съ многолѣтнимъ корневищемъ.



Рис. 56. *Saxifraga hypnoides*. Типичное альпийское растеніе съ узкими листьями. Вверху цветокъ въ ест. величину.



Рис. 57. Цвѣтущиа альпийскія травы. *Aster alpinus*.

цвѣтки и плоды достигаютъ и на горахъ той же величины, какъ и въ низменностяхъ (ср. Bonnier, IV). Если говорятъ, что цвѣтки на высотахъ даже крупнѣе, то это чисто-субъективное мнѣніе, не основанное на измѣреніяхъ, а обусловленное, можетъ быть, именно мелкостью vegetативныхъ органовъ (рис. 56—59).

5. *Направление листьевъ* можетъ быть иное, чѣмъ у того же вида въ другомъ мѣстѣ; они дѣлаются болѣе вертикальными, прижатыми къ стеблю и сильнѣе изогнутыми (ср., напримѣръ, Warming, V; рис. Juniperus и Lycopodium); у нѣкоторыхъ видовъ они всегда направлены почти вертикально ввѣрхъ (у видовъ Juncus, Eriophorum, Kobresia, на Парамо-сахъ у зонтичныхъ съ листьями, напоминающими листья Juncus, именно у Ottoa oenanthoides и Crantzia linearis; по Goebel'ю).

6. *Дерновины и подушечки.* Развѣтвленіе часто очень густое, что, конечно, отчасти слѣдуетъ приписать короткимъ,



Рис. 58. Цвѣтущія альпійскія травы. *Lychnis alpina*.



Рис. 59. Цвѣтущія альпійскія травы. *Dryas octopetala*.

съ короткими междуузліями, розетковиднымъ стеблямъ, отчасти сухимъ вѣтрамъ, убивающимъ молодыя верхушечные вѣтви и вызывающимъ неправильное, болѣе сильное образованіе боковыхъ побѣговъ (стр. 33, 49). Быть можетъ, играеть роль и то обстоятельство, что у многихъ видовъ цвѣты верхушечные (Reiche). Вслѣдствіе этого, многія растенія принимаютъ видъ низкихъ, густыхъ дерновинъ или выпуклыхъ, почти полушаровидныхъ подушечекъ, характерныхъ не только для цвѣтковыхъ растеній, но и для мховъ, и рѣзко бросающихся въ глаза при сравненіи приледниковыхъ видовъ съ параллельными и родственными имъ видами долинъ. Густота дерна увеличивается еще тѣмъ обстоятельствомъ, что

старая отжившая части растений (листья и т. д.) не отгниваютъ и долго остаются (ср. стр. 28, 103).

Эти плотныя подушечки на высокихъ горахъ Европы и въ полярныхъ странахъ, представленныя, напримѣръ, *Silene acaulis*, различными *Saxifragaceae* и др., а въ горахъ Южной Америки иными типичными формами (*Azorella* и др.), могутъ, между прочимъ, находить защиту отъ высыханія въ томъ, что ихъ сплошныя старыя массы жадно всасываютъ и удерживаютъ воду. Благодаря высокой удѣльной теплотѣ воды, они могутъ также дольше оставаться нагрѣтыми при охлажденіи окружающей ихъ среды (Goebel; Meigen, II) *).

7. Такъ какъ нѣтъ высокихъ растеній, то не развиваются также вьющіяся и лазящія.

8. Иглы и шипы почти совершенно отсутствуютъ у приледниковыхъ видовъ; ихъ лишены виды *Rosa* и *Rubus*. Это мы должны приписать сильной сырости въ періодъ ихъ развитія.

9. *Строеніе листа*. Ксерофильное строеніе листа, вызванное условіями, обозначенными въ рубрикахъ 3 и 4 (на стр. 289), выражается у вечнозеленыхъ многолѣтнихъ побѣговъ прежде всего въ слѣдующемъ: листья по большей части кожисты, сильно блестящи (кутинизированы), напримѣръ, у *Loiseleuria procumbens*, *Globularia cordifolia*, хвойныхъ, или они сочны и толсты (виды *Saxifraga*, *Sempervivum* и др.), или покрыты, болѣе или менѣе густо, кроющими волосками (*Rhododendron*, виды *Draba*, *Leontopodium*, *Cerastium alpinum*, *Espeletia*, *Culcitium* и т. д.). Рѣже они какъ будто покрыты синеватымъ налетомъ. Устьица часто скрыты въ ложбинкахъ листа, подъ его загнутыми краями (эрікоидные или скрученные листья) или подъ волосками (*Cassiope tetragona*, *Ledum palustre f. decumbens* и др. *Ericaceae*, *Empetrum*, *Dryas* и т. д.). Листья, зеленые только лѣтомъ, такого ксерофильного строенія или совсѣмъ не имѣютъ, или въ очень незначительной степени.

*) Нѣсколько иной характеръ имѣютъ высокогорные луга на Кавказѣ, травы которыхъ отличаются гораздо болѣе высокимъ ростомъ и крупными листьями. Причины этого явленія еще не выяснены (ср. Красновъ, III; Акинфіевъ; Кузнецова).

Строеніе листьевъ альпійскихъ растеній было изслѣдовано Leist'омъ, Wagner'омъ и Bonnier. Два послѣдніе изслѣдователя вполнѣ согласны въ своихъ выводахъ; если сравнить строеніе листьевъ альпійскихъ растеній съ листьями соотвѣтственныхъ равнинныхъ видовъ, то особенности первыхъ будутъ выражены въ слѣдующемъ. Листья альпійскихъ видовъ приспособлены лучше къ ассимиляці, благодаря болѣе сильному развитію палисадной ткани; они вообще толще (на $\frac{1}{6}$ — $\frac{1}{5}$, даже на $\frac{1}{3}$) листьевъ растеній низменныхъ странъ, будемъ-ли сравнивать въ отношеніи къ поверхности или безотносительно. Они всегда дорзивентральны и, благодаря существованію большихъ межклѣточныхъ пространствъ, построены рыхлѣ. На обѣихъ ихъ сторонахъ, особенно на верхней, много устьицъ, гдѣ ихъ даже часто гораздо больше, чѣмъ на нижней. Замыкающія клѣтки лежать на уровняхъ эпидермиса (исключеніе составляютъ вышеупомянутые перезимовывающіе листья). Wagner думаетъ, что альпійскимъ растеніямъ нужна большая энергія усвоенія, такъ какъ около нихъ въ воздухѣ меньше угольной кислоты (ср., однако, стр. 15 и строеніе арктическаго листа, о которомъ сейчасъ будемъ говорить), а вегетационный periodъ короче; къ этому надо прибавить, что сила свѣта, которой пользуется альпійская растительность, больше и лучи, менѣе преломляющіеся, многочисленнѣ.

Bonnier (V) сравнилъ листья 19 видовъ со Шпицбергена и Янь-Майена съ листьями альпійскихъ растеній и пришелъ къ слѣдующимъ выводамъ, выраженнымъ, однако, въ слишкомъ общей формѣ. Арктический листъ толще и мясистѣе, мезофиль его болѣе богатъ воздушными полостями и имѣть менѣе развитую палисадную ткань съ болѣе круглыми клѣтками, кутикула болѣе тонкая (однако, у вѣчнозеленыхъ видовъ врядъ-ли тоньше; Börgesen). По мнѣнію Bonnier, такое строеніе листа зависитъ отъ того, что въ полярныхъ странахъ влажность воздуха увеличивается вмѣстѣ съ широтой мѣстности, а въ горахъ, начиная съ извѣстной высоты падъ уровнемъ моря, она падаетъ, и еще отъ того, что альпійскія растенія живутъ въ атмосферѣ, обыкновенно лишеннѣй тумановъ, при очень измѣняющемся, днемъ весьма сильномъ

освѣщеніи, тогда какъ полярная флора постоянно окутана туманами и слабѣе освѣщена. Это объясненіе вполнѣ согласно съ опытами, которые производили Lothelier (I, IV) и Bonnier надъ растеніями во влажномъ и сухомъ воздухѣ, и съ опытами Bonnier надъ дѣйствіемъ продолжительного искусственнаго (электрическаго) освѣщенія на растенія. Повидимому, большую роль, однако, играетъ болѣе слабое освѣщеніе, чѣмъ туманъ, который, при достаточномъ удаленіи отъ морскихъ береговъ, едва-ли бываетъ въ полярныхъ странахъ чаще, чѣмъ въ Альпахъ. Эти результаты, добытые Bonnier, вполнѣ согласны съ болѣе старыми изслѣдованіями Th. Holm'a (I) и новѣйшими B rgesen'a.

По Lanienski у альпійскихъ растеній встрѣчается часто выдѣленіе слизи въ эпидермисѣ или въ мезофилѣ листа.

10. Ароматическія, а также горькія и смолистыя вещества у полярныхъ растеній встрѣчаются только въ очень незначительныхъ количествахъ, на высокихъ же горахъ гораздо чаще. Напримеръ, въ Андахъ мелкія Compositae (по Meyen) съ такими веществами встрѣчаются гораздо чаще, чѣмъ въ родственной флуруѣ сестрій низменностей. Причина этого, вѣроятно, заключается въ большемъ освѣщеніи. Цвѣтки на высокихъ горахъ вообще душистѣ, чѣмъ въ полярныхъ странахъ.

11. *Окраска листа*. По Bonnier листа растеній съ увеличеніемъ высоты (и широты?) мѣста становится часто темнѣе; въ ней вырабатывается больше хлорофилла, вслѣдствіе чего листья получаютъ большую способность къ ассимиляціи, которая возмѣщаетъ ихъ незначительную величину. Bonnier (IV) замѣтилъ, что есть такой оптимумъ высоты, гдѣ цвѣть листа отличается наибольшей густотой тона. На высокихъ горахъ нерѣдки растенія съ краснымъ клѣточнымъ сокомъ (антокіанъ) и некоторые думаютъ, что онъ служитъ для защиты растеній отъ интенсивнаго солнечнаго свѣта.

Окраска цветковъ съ поднятіемъ надъ уровнемъ моря и на большей широтѣ становится темнѣе и чище. Альпійскіе колокольчики, генцианы, Potentillae и др., въ Андахъ—*Mimulus*, *Lupinus*, *Sida* и др. извѣстны своими густыми, чистыми тонами. Многіе виды съ блѣдными цвѣтками въ приледниковыхъ

странахъ становятся часто болѣе красными, чѣмъ въ странахъ, лежащихъ ниже; напримѣръ, по словамъ Blytt'a, цвѣтки Achillea Millefolium, Trifoliate, Carex Carei, листочки обвертки Cornus Suecica въ горахъ Норвегіи часто краснѣ, чѣмъ въ низменностяхъ. Конечно, при этой оцѣнкѣ играетъ роль и субъективное впечатлѣніе: на низкихъ растеніяхъ, часто растущихъ въ безплодной окружающей обстановкѣ, окраска кажется сильнѣе, но Bonnier и Flahault нашли при помощи скѣлы цвѣтовъ, что окраска дѣйствительно гуще. Это явленіе слѣдуетъ приписать въ горахъ болѣе сильному, въ полярныхъ странахъ, болѣе продолжительному солнечному освѣщенію.

Приледниковая растительная сообщества. Относящіяся сюда многочисленныя сообщества можно распределить на нѣсколько классовъ, по крайней мѣрѣ, на слѣдующіе, число которыхъ, можетъ быть, можно и еще увеличить: каменистая равнина; пространства, поросшія мхами; пространства, поросшія лишайниками; альпійские луга съ травами и злаками (Matten). Эти луга лучше всего рассматривать въ группѣ мезофитовъ. Сюда же примыкаютъ кустарниковая пустоши, которыя, однако, нельзя причислить къ приледниковымъ сообществамъ.

ГЛАВА IX.

Каменистая лужайки.

Для каменистыхъ лужаекъ (по-датски Fjaeldmarker) наиболѣе характерно то, что растенія низкорослы (имѣютъ карликовый ростъ) и что почва покрыта растительностью не сплошь. Отдельные особи встрѣчаются лишь разбросанно; между ними видна голая, хрящеватая, каменистая, песчаная или глинистая почва, соответственно чему и опредѣляется цвѣтъ всего ландшафта. Pansch и Hartz въ Зап. Гренландіи находили мѣстности настолько голыя, что лишь тамъ и здѣсь попадались отдельные мхи или лишайники.

Причина такой бѣдности флоры или совершенно не зависитъ, или зависитъ лишь въ очень малой степени отъ рода

почвы, такъ какъ въ ней навѣрно достаточно и воды, и питательного материала, и, по всей вѣроятности, могла бы развиться пышная растительность, если бы было достаточно тепла. Между климатомъ и густотой растительности должна, очевидно, существовать нѣкоторая постоянная зависимость, вслѣдствіе чего сѣмянъ и другихъ органовъ размноженія развивается и прорастаетъ не больше, чѣмъ это нужно для имѣющейся въ данной мѣстности растительности. Перегной почти совсѣмъ не образуется, такъ какъ развитіе растеній идетъ очень слабо и процессы разложения затруднены. Приледниковые виды (и растенія скаль) можно считать пионерами растительного міра, такъ какъ они меныше всѣхъ другихъ зависятъ отъ остальныхъ растеній и животныхъ. При переходѣ къ кустарниковой пустоши, мы встрѣчаемъ въ мѣстахъ съ большимъ количествомъ кустарниковъ и образование кислого гумуса.

Какъ на другой признакъ, укажемъ на сравнительно большое количество споровыхъ растеній. На большей части каменистыхъ равнинъ, особенно въ сѣверныхъ и полярныхъ странахъ, встречаются преимущественно мхи и лишайники, что объясняется тѣмъ, что эти растенія могутъ развиваться при низкой температурѣ. Количество ихъ бываетъ, однако, различно въ различныхъ мѣстностяхъ и находится отчасти въ зависимости отъ свойства почвы. На сланцахъ сѣверныхъ странъ цвѣтковыхъ растеній больше, чѣмъ мховъ и лишайниковъ, и флора разнообразиѣ; обратное мы видимъ на первичныхъ породахъ, гдѣ растительность переходитъ въ лишайниковую и моховую пустоши. Но, кромѣ споровыхъ растеній, встречаются и высшія, какъ травы, такъ и низкорослые кустарники. Цвѣтковая растительность имѣютъ здѣсь обыкновенно форму дерновинъ или подушечекъ и сильный, многогодійный первичный корень (корень или корневище многоголовчаты); листья травъ обыкновенно расположены розеткой. Низкорослые кустарники по большей части вѣчнозелены.

Почва различна; въ общемъ въ полярныхъ странахъ и на многихъ высокихъ горахъ она представляетъ моренный щебень болѣе старого или болѣе молодого происхожденія, и, само собой разумѣется, что тамъ, гдѣ почва богата кам-

нями, растительность приближается къ растительности скаль. Въ другихъ мѣстахъ надъ камнемъ и щебнемъ преобладаютъ глина и песокъ. Конечно, подраздѣленіе класса основывается не на этихъ различіяхъ почвы.

Каменистая равнина встрѣчаются въ самыхъ высокихъ, негостепріимныхъ мѣстностяхъ высокихъ горъ и очень далеко къ сѣверу, до „вѣчныхъ“ снѣговъ и льдовъ. Флора можетъ быть очень смѣшанной или даже по большей части такова, какъ обыкновенно нѣть ни одного господствующаго вида. Въ различныхъ областяхъ земного шара виды и роды отличаются другъ отъ друга.

Арктическія каменистая лужайки встречаются вокругъ сѣверного полюса, на сѣверѣ Сѣв. Америки, въ Сибири, на сѣверѣ Европы, въ Гренландіи, Исландіи (такъ-наз. Melur или Mellar; ер. Stefansson) и т. д. Главнѣйшіе кустарники и полукустарники слѣдующіе: Juniperus communis, многіе виды Salix, Betula nana, Empetrum; изъ Bircornes Cassiope tetragona, Arctostaphylos alpina, Loiseleuria procumbens, Rhododendron Lapponicum, Phyllodoce caerulea, Vaccinium, Ledum, Kalmia и изъ розоцвѣтныхъ Dryas. Главнѣйшіе виды травянистыхъ растеній: изъ злаковъ Poa, Festuca, Trisetum, Hierochloa, Nardus и др.; изъ Cyperaceae Carex, Elyna (E. Bellardi), Kobresia (K. caricina); изъ Iuncaceae Luzula, Iuncus; изъ Colchicaceae Tofieldia. Потомъ много гвоздичныхъ, напримѣръ, Silene acaulis, Viscaria alpina, сложноцвѣтныхъ, крестоцвѣтныхъ (Draba, Cochlearia, Vesicaria, Braya и др.); Campanula uniflora, Papaver nudicaule, Polygonum viviparum, Pyrola rotundifolia, Rhodiola rosea, видовъ Ranunculus, Potentilla, Saxifraga, Pedicularis и т. д. Кромѣ того, всегда много *мховъ* и *лишайниковъ* разнообразныхъ формъ, также кустарниковыхъ лишайниковъ (Cetraria, Cornicularia, Sphaerophoron, Cladonia и др.); во многихъ мѣстахъ эти споровые растенія играютъ наибольшую роль или встречаются почти исключительно.

На различныхъ мѣстахъ некоторые виды попадаются иногда въ большемъ количествѣ, чѣмъ другіе, смотря по тому, какова почва, хрящевата она, песчаная или глинистая, болѣе тепла или холода. Эти виды придаютъ тогда мѣстности опредѣленный характеръ, вслѣдствіе чего можно

отличать различныя заросли, напримѣръ, заросль *Iuncus trifidus*, заросль *Lecidea*, заросль *Diapensia*, заросль *Carex gyppestris*, заросль *Dryas*, заросль *Silene acaulis*, заросль *Empetrum Phyllodoce* съ карликовой березой, заросль *Andromeda hypnoides* и т. д. (ср., напримѣръ, Hult, III, который называетъ ихъ „формаціями“). Переходъ къ каменистымъ пустошамъ и настоящимъ пустошамъ иногда совершенно не замѣтенъ.

Литература: Kihlman, Hult, Warming (V), Hartz, Th. Holm, Nathorst, Kjellman и др.

Каменистые равнины съ такимъ же характеромъ встрѣчаются на альпийскихъ высотахъ до границы „вѣчныхъ“ снѣговъ и льдовъ и между снѣгами тамъ, гдѣ въ лѣтнее время, благодаря солнцу и наклону почвы, обнажаются голая проталины; много видовъ общихъ, но много и отличающихся. Здѣсь, особенно въ известковыхъ Альпахъ, встрѣчаются большія осыпи (*Geröllhalden*, *pierriers*) съ своеобразной травянистой растительностью; на голой, иногда очень сухой осыпи разбросаны растенія въ видѣ отдѣльныхъ округлыхъ дерновинъ, развивающихся правильно во всѣ стороны. По Kerner'у, въ Тирольскихъ Альпахъ склоны, покрытые осыпями, заселяются прежде всего рѣдкой растительностью изъ нѣсколькихъ видовъ крестоцвѣтныхъ (*Arabis alpina*, *Hutchinsia alpina* и т. д.), видовъ *Saxifraga*, *Linaria alpina*, *Salix retusa* и *herbacea*, между которыми помѣщаются злаки, осоки, *Dryas*, позднѣе *Loiseleuria procumbens*, два вида *Arctostaphylos* и др. Особенно *Loiseleuria* мѣстами легко можетъ взять перевѣсъ и образовать особья заросли. Мхи и лишайники здѣсь менѣе многочисленны, чѣмъ въ С. Европѣ и полярныхъ странахъ, хотя *Polytrichum septentrionale* и играетъ большую роль во всѣхъ мѣстахъ, который были лишь недавно покрыты мореннымъ щебнемъ. Почва здѣсь болѣе, чѣмъ въ полярныхъ странахъ, способствуетъ образованію ксерофитовъ. Снѣжные поля горной Герцеговины покрываются, по словамъ G nther Beck, множествомъ весеннихъ растений, имѣющимъ замѣчательнымъ образомъ довольно часто луковицы и клубни (*Scilla bifolia*, *Muscari botryoides*, *Corydalis tuberosa*, *Anemone nemorosa*, *Crocus Heuffelianus*, *Saxifraga*, *Viola* и др.); въ этомъ состоитъ ясное отличие отъ раститель-

ности каменистыхъ равнинъ полярныхъ странъ, которое надо приписать большей сухости и болѣе сильной лѣтней жарѣ.

Литература: Christ, Kerner (I, III), Günther Beck, Stebler und Schröter.

Многіе роды общи съвернымъ полярнымъ странамъ и высокимъ горамъ съв. полушарія и Явы (ср. Meyen). На *высокихъ юрахъ Ю. Америки* встрѣчаются обширныя каменистые равнинны (въ Перу Punas, въ Венесуэлѣ Paramos) съ типичной разбросанной растительностью, особи которой растутъ въ видѣ небольшихъ дерновинъ и совершенно напоминаютъ по своему характеру флору съверныхъ каменистыхъ равнинъ; образованіе подушечекъ встрѣчается даже чаще, но есть также и остальные формы роста. Другіе виды и роды придаются этой растительности особый отпечатокъ; кромѣ *Viola*, *Anemone*, *Alchemilla*, *Draba*, *Senecio*, *Gentiana*, *Poa*, *Hordeum* и многихъ другихъ европейскихъ родовъ, здѣсь есть и другие, напримѣръ, *Nassauvia*, *Tropaeolum*, *Loasa*, *Blumenbachia*, *Verbenaceae*, *Cacteae*, *Calceolaria*, *Mimulus*, *Melastomaceae*, *Krameria*, *Lupinus*, *Calyceraceae* и др. Особенно слѣдуетъ отмѣтить *Azorella* изъ зонтичныхъ. На Фалклендскихъ островахъ *A. caespitosa* образуетъ необыкновенно жесткія, полушаровидныя подушки болѣе метра вышиной, грязнозеленаго цвѣта. Они состоять изъ многочисленныхъ мелкихъ побѣговъ, которые всѣ достигаютъ одинаковой высоты и густо покрыты чешуйчатыми листочками; они такъ густо, плотно сжаты лежащими между ними остатками старыхъ листьевъ и вѣтвей, что вырѣзать изъ нихъ часть ножемъ страшно трудно. На этихъ подушкахъ могутъ поселиться лишайники и другія растенія. Альпійскія розы Швейцаріи замѣнены здѣсь видами *Escallonia* и *Bejaria*.

Далѣе, здѣсь встрѣчаются изъ сложноцвѣтныхъ *Espeletia* и *Culcitium* (такъ-наз. *Frailejon*); изъ нихъ особенно странный видъ имѣеть *E. grandiflora* (ср. рис. 60); она достигаетъ 2 м. высоты и совершенно не вѣтвится; благодаря массѣ остающихся старыхъ листьевъ, она толщиной равна человѣческому тѣлу и на вершинѣ несетъ множество листьевъ, покрытыхъ густымъ войлокомъ (рис. 41), и соцвѣтія. Въ самыхъ высокихъ областяхъ она, вмѣстѣ съ низкими альпій-

скими травами и папоротниками, составляетъ единственную растительность (Goebel, II, I ч.).

Парамосы Венесуэлы и Колумбии по Goebel'ю сырье и теплѣе, чѣмъ пунасы въ Перу, которые необыкновенно сухи; ихъ сухie вѣтры быстро изсушаютъ мертвыхъ животныхъ и препятствуютъ ихъ гнѣнію. Парамосы богаче растительностью, но кактусы, столь обыкновенные на пунасахъ, здѣсь рѣдки.



Рис. 60. Парамосы Венесуэлы съ *Espeletia grandiflora* и низкими *Culicium*.

Несмотря на большую сырость, на обилие дождей и тумановъ, могущихъ сразу затмить солнечный свѣтъ, флора здѣсь все-таки носитъ ксерофильный характеръ. Въ чилійскихъ пунасахъ (по Meigen) число мховъ и лишайниковъ сильно уменьшается. Лишайники очень рѣдки и только местами ихъ очень много; сплошного ковра мховъ или даже большой подушечки нѣтъ нигдѣ. Причина лежитъ въ большой сухости климата.

Каменистая равнины Огненной земли и Фалклендскихъ острововъ по характеру своей флоры примыкаютъ къ Андамъ.

Bolax globaria образует здѣсь полушаровидные массы на каменистой почвѣ (ср. рис. 51). О каменистыхъ равнинахъ Новой Зеландіи ср. Diels, Jahrb. f. syst. Botanik, 22.

Въ то время какъ для каменистыхъ равнинъ характерно то, что онѣ невполнѣ покрыты растительностью, почва слѣдующихъ классовъ сообществъ, именно лишайниковыхъ и моховыхъ пустошей, покрытыми преимущественно тайно-брачными, зарастаетъ часто такъ густо, что ее даже не видно и она кажется окрашенной коричневыми или сѣрыми пятнами.

ГЛАВА X.

Моховые пустоши.

Приледниковые каменистые равнины принадлежать къ тундрѣ въ широкомъ смыслѣ этого слова и составляютъ часть ихъ. Мхи и лишайники и всѣ выносливѣ и довольно стойкія малымъ растенія находятся здѣсь всегда въ значительномъ количествѣ. Моховыми пустошами можно называть тѣ каменистые равнины, гдѣ мхи получаютъ перевѣсъ надъ всѣми остальными растеніями и покрываютъ почву сплошнымъ мягкимъ ковромъ. На стр. 218 были упомянуты сфагновые тундры, представляющія очень сырью растительность. Моховые пустоши, напротивъ, встрѣчаются на болѣе сухой почвѣ, преимущественно тамъ, гдѣ почва покрыта продуктами выѣтривания и мореннымъ щебнемъ. Пустошь по большей части покрыта *Polytrichum*, высокимъ мхомъ, прямые стебельки которого плотно прилегаютъ другъ къ другу и образуютъ низкий мягкий покровъ. Если даже почва, на которой они растутъ, весной сильно увлажнена тающимъ снѣгомъ, то все-таки лѣтнее солнце можетъ настолько высушить ее съ поверхности, что она сдѣлается твердой; зимой же, когда воздухъ въ сѣверныхъ тундрахъ отличается большой сухостью, растенія высушиваются вѣтрами. Дерновины *Polytrichum*, конечно, могутъ задерживать влагу между своими спутанными стебельками, но виды этого мха все-таки имѣютъ ксерофильное строеніе, именно своеобразные листья, которые въ сухое

время могутъ защищать ассимиляционную ткань, загиная надъ ней свои края. Вмѣстѣ съ *Polytrichum* такой же густой, сплошной дернъ образуетъ *Dicranum* (*D. elongatum*, *D. tenuipergue* и др.) и къ этимъ мхамъ, *образующимъ кислый гумусъ*, примѣшиваются виды *Hypnum*, *Racomitrium*, *Jungermannia* и др. мховъ, лишайники, низкорослые кустарники (*Empetrum*, *Betula nana*, *Vaccinium Myrtillus* и др.) и травы тѣхъ же видовъ, какъ и на каменистыхъ равнинахъ.

Способность мховъ высыхать и опять оживать, когда воды достаточно, ихъ большая выносливость, способность зеленѣть и ассимилировать, повидимому, при очень низкой температурѣ, скорѣе цветковыхъ растеній, даетъ имъ возможность завоевывать эту негостепріимную область. Моховые пустоши, повидимому, встрѣчаются, главнымъ образомъ, въ сѣверномъ полушаріи, особенно часто въ Сибири и Лапландіи. Heuglin нашелъ ихъ на берегахъ Югорскаго Шара; онѣ есть также въ С. Америкѣ и Гренландіи. Въ Альпахъ *Polytrichum septentrionale* образуетъ ковры мховъ въ оставленныхъ руслахъ глетчеровъ и, напримѣръ, въ Этцталѣ можно видѣть большия площади, образованныя смытыми съ горъ щебнемъ и пескомъ и покрытыя мягкими лужайками изъ *Grimmia* съ разбросанными по нимъ небольшими елями, *Iuniperus* и травами.

ГЛАВА XI.

Лишайниковые пустоши.

Лишайниковые пустоши еще суше, чѣмъ моховая (Hult. III, опредѣляетъ для своей Cladina-формаціи сухость почвы, повидимому, не превышающую 40% влажности), и встрѣчаются преимущественно въ холмистыхъ горныхъ мѣстностяхъ, тамъ, гдѣ на небольшой глубинѣ находится каменистый грунтъ; на немъ лежитъ слой гумуса, чаще всего кислого, а надъ нимъ разстилается уже сама пустошь; нерѣдко подъ лишайниковой растительностью находится моховой торфъ. Почва можетъ быть, правда, суха, но безъ влажности воздуха лишайники обойтись не могутъ; даже если они и способны выносить сильное периодическое высыханіе черезъ испареніе, они все-таки

будутъ хорошо развиваться лишь тамъ, гдѣ часты туманы, росы, дожди. Выносливость видовъ, впрочемъ, различна. Кустистые лишайники лучше всего растутъ тамъ, гдѣ воздухъ тихъ и влаженъ; поэтому на крайнемъ съверѣ они рѣдки. Kihlman (такж Hult, II, III) описалъ нѣсколько видовъ пустошей, отличающихся различной степенью чувствительности. Наиболѣе чувствительна пустошь *Cladina* (образованная *Cladonia rangiferina*, *alpestris* и др. съ примѣсью *Sphaerophoron coralloides*); она любить продолжительный снѣжный покровъ, не выносить сухихъ вѣтровъ и ищетъ поэтому мѣста поглубже; она, впрочемъ, весьма обыкновенна на всѣхъ большихъ внутреннихъ плоскогоріяхъ Сѣв. Европы и Сѣв. Америки. Пустоши изъ видовъ *Platysma* (*P. cucullatum*, *nivale* и др., *Cetraria crispa*, *Islandica* и др.) болѣе выносливы. Менѣ же всего прихотливы пустоши, состоящія изъ *Alectoria ochroleuca*, *divergens* и *nigricans* и болѣе богатыя низкорослыми кустарниками. Соответственно различной степени выносливости, различны и мѣста, гдѣ встрѣчаются лишайниковая пустоши.

Эти пустоши, покрытыя высокими, густыми, кустистыми лишайниками, представляютъ мягкія лужайки, придающія ландшафту своеобразный желтосѣрий цвѣтъ, бросающейся въ глаза даже издалека. Въ своей типичной формѣ онѣ попадаются на плоскогоріяхъ (Fjelden) Норвегіи (напримѣръ, между Гудрандсалемъ и Эстердалемъ), въ Лапландіи и Сибири. Напримѣръ, въ Гренландіи онѣ развиты уже рѣже и слабѣе (Rosenvinge, Hartz), типичны лишь внутри самой южной части страны, гдѣ покрываютъ большія пространства и состоять, главнымъ образомъ, изъ *Stereocaulon alpinum* и *Cladonia rangiferina*.

Между лишайниками попадаются *Empetrum*, *Betula nana*, *Loiseleuria procumbens* и др. *Ericaceae*, *Juniperus communis* и др. низкорослые и ползучіе кустарники. Изрѣдка разбросаны по этому ковру травянистые растенія (виды *Lycopodium*, *Carex*, *Deschampsia flexuosa*, *Nardus stricta*, *Juncus* и многіе другіе виды), совершенно какъ на моховыхъ пустошахъ; конечно, примѣшиваются и мхи. Какъ низкорослые кустарники, такъ и травы отличаются часто ксерофильнымъ строеніемъ

и принадлежать къ тѣмъ же видамъ, какъ и на смежныхъ каменистыхъ равнинахъ; обыкновенно они остаются низкорослыми и скрыты болѣе или менѣе среди лишайниковъ.

На горизонтальныхъ или волнистыхъ поверхностяхъ сѣверно-европейскихъ тундръ, съ которыхъ зимой бури начисто сносятъ снѣгъ, кустистые лишайники растутъ плохо; здѣсь перевѣсть берутъ корковидные лишайники. Особенно обширнаго распространенія достигаетъ *Lecanora tartarea*, напримѣръ, въ Лапландіи. Здѣсь она вполнѣ обрастаетъ своими хрупкими, блѣдоватыми корками густойвойлокъ кустистыхъ лишайниковъ, убитый сухими вѣтрами (стр. 99, Kihlman, I); она встрѣчается тоже во многихъ мѣстахъ Гренландіи, хотя въ гораздо меньшихъ размѣрахъ.

Когда низкорослые кустарники *Betula nana*, *Vaccinium Myrtillus*, *V. uliginosum* и разные виды ивъ становятся выше, то получается растительность въ два яруса, а если низкорослые кустарники становятся многочисленными, то лишайниковая пустоши переходятъ въ пустоши кустарниковые.

Каменистая равнины, моховья и лишайниковая пустоши, а изъ влажныхъ растительностей сфагновая болота занимаютъ большинство пустынныхъ областей крайняго сѣвера, въ Лапландіи, Сибири, С. Америки („barren grounds“), Гренландіи, на Шпицбергенѣ и Исландіи и на самыхъ высокихъ горныхъ областяхъ. Они представляютъ намъ, конечно, картину первоначальной растительности, господствовавшей на сѣверѣ послѣ ледниковаго периода. Къ ней на нѣсколько болѣе благопріятной почвѣ примыкаютъ пустоши, покрытые низкорослыми кустарниками, и альпійские травяные луга. Литературу ср. на стр. 300.

ГЛАВА XII.

Пустоши, покрытые низкорослыми кустарниками.

Въ Сѣверной Европѣ *пустошами* (*Heide*) называютъ безлѣсныя области, поросшія преимущественно вѣчнозелеными, мелколистными, низкорослыми кустарниками и, главнымъ образомъ, верескомъ (вересковая пустоши, верещаги). Высота,

которой достигаетъ растительный покровъ, зависить отъ качества почвы и другихъ условий и нерѣдко равняется $\frac{1}{3}$ метра, а на болѣе плодородной почвѣ и въ мѣстахъ, защищенныхъ отъ вѣтра, еще выше, но часто и не болѣе одного или двухъ дециметровъ. Съ одной стороны, растительность можетъ быть настолько густа, что совершенно не видно почвы, съ другой—почва можетъ быть такъ сильно обнажена, что между кустами остается свободное пространство для другихъ растеній. Очень часто низкорослые кустарники принимаютъ видъ шпалеръ (въ арктическихъ пустошахъ, напримѣръ, *Betula nana*, *Salix*, *Juniperus*; ср. стр. 31 и 49), а пѣкоторые и нормально имѣютъ такую форму (виды *Arctostaphylos*). Пустошь—это та же каменистая равнина, только съ болѣе густой растительностью, гдѣ преобладаютъ низкорослые кустарники, и, по крайней мѣрѣ, съ двумя этажами растеній, но травы, злаки, мхи, лишайники встречаются какъ и на каменистыхъ равнинахъ, моховыхъ и лишайниковыхъ пустошахъ; особенно часто мхи и лишайники заполняютъ пространство между кустарниками подъ ними.

Низкорослые кустарники имѣютъ скрученныя, искривленныя, хрупкія, сѣрыя вѣтви. Большинство изъ нихъ, именно наиболѣе характерные, вѣчнозелены (*Calluna*, *Empetrum*, *Juniperus*, *Arctostaphylos*, *Lycopodium*, *Polytrichum* и т. д.), но цветъ ихъ всегда темный, буровато-зеленый, зимой темнѣе, чѣмъ лѣтомъ. Листья многочисленны; они сидятъ густо, мелки, по большей части линейны и часто эрикоиднаго типа (стр. 238).

Пустоши низкорослыми кустарниками, часто встречаются въ умѣренныхъ и холодныхъ областяхъ сѣв. полушарія и занимаютъ въ своей типичной формѣ большія пространства, напримѣръ, въ Ютландіи и сѣв. Германіи. Какъ образецъ, возьмемъ верещагъ Сѣв. Европы, который почти всегда состоитъ изъ видовъ *Calluna* (*Callunetum*) и, главнымъ образомъ, изъ *Calluna vulgaris*. Ихъ можно назвать *балтийскими вересковыми пустошами*.

Кустарники состоять преимущественно изъ слѣдующихъ вѣчнозеленыхъ видовъ: эрикоиднаго типа *Calluna* и *Empetrum*, по сырьемъ мѣстамъ также *Erica Tetralix*; съ широкими

кожистыми, плоскими, цельнокрайними листьями *Arctostaphylos Uva ursi* (особенно часто по болѣе открытымъ мѣстамъ), *Vaccinium Vitis idaea*, *Thymus Serpyllum* (полукустарникъ), пинийного типа *Juniperus communis*. Тонкие листья, опадающіе или только увѣдающіе осенью, имѣютъ *Salix repens*, *Vaccinium Myrtillus*, встрѣчающаяся, однако, чаще въ лѣсахъ; далѣе на крайнемъ сѣверѣ *Arctostaphylos alpina*, *Betula nana*, *Salix herbacea*, *polaris* и *reticulata* и многие другие; между ними, въ болѣе южныхъ областяхъ, представители съ сухими прутовидными стеблями (*Sarothamnus*, виды *Genista*). Многія изъ растеній, сбрасывающихъ листву или, по крайней мѣрѣ, незеленыхъ зимой, для защиты отъ испаренія покрыты сѣрыми или серебристо-блѣдными волосками и воскомъ. Шипы имѣютъ нѣкоторые виды *Genista* и *Ulex*.

Господствующіе виды карликовыхъ кустарниковъ, *Calluna* и *Empetrum*, имѣютъ длинные, многолѣтніе первичные корни и ползучіе побѣги съ придаточными корнями (но со скучнымъ вѣтвленіемъ). У многихъ плодъ мясистый, служащий пищей для птицъ (*Empetrum*, *Vaccinium*, *Arctostaphylos*).

Подъ кустами и между ними растутъ *мхи* и *лишайники*, пронизывающіе почву своими ризоидами; изъ лишайниковъ особенно часты слѣдующіе: *Cladonia rangiferina*, *Cetraria Islandica*, *Corticularia aculeata*, *Stereocaulon tomentosum*, *Sphaerophoron coralloides*, а изъ мховъ особенно виды *Polytrichum*, *Racomitrium*, *Dicranum*, *Tortula*, *Bryum* и *Hypnum* (*Hylocomium*). Потомъ очень много травъ и злаковъ, преимущественно многолѣтнихъ; одно- и двухлѣтніе виды съ трудомъ поселяются въ густой чащѣ кустарниковъ и встрѣчаются преимущественно на обнаженныхъ мѣстахъ между ними (паразитные *Rhinanthaeae* и здѣсь не идутъ въ счетъ). Большинство травъ и злаковъ образуетъ *дерновины*, прочно укрепленныя въ почвѣ, напримѣръ, *Arenaria montana*, *Solidago Virga aurea*, *Pimpinella Saxifraga*, *Campanula rotundifolia* и др.), такъ какъ они болѣе приспособлены къ твердой почвѣ, чѣмъ виды съ ползучими подземными побѣгами.

Особенно ясно выраженнымъ ксерофильнымъ характеромъ отличаются вѣчнозеленые низкорослые кустарники, а также многія травы. По поводу послѣднихъ надо замѣтить, что

широкія, тонкія, голая листовая пластинки почти не встречаются и, напримѣръ, у злаковъ листья по большей части нитевидные или щетиновидны, съ устьицами вдоль бороздокъ, смотря по условіямъ, могущихъ закрываться и открываться: у *Aira flexuosa*, *Corynephorus canescens*, *Nardus stricta* (одного изъ влагалищныхъ злаковъ), *Festuca ovina* и др: (ср. стр. 238 и 252). Многіе виды, напримѣръ, *Rumex acetosella*, *Campanula rotundifolia*, *Scleranthus*, *Artemisia campestris*, имѣютъ очень маленькие и узкие листья сравнительно съ ихъ ближайшими родственниками, живущими въ другихъ мѣстностяхъ. У другихъ растений листья покрыты шерстистыми волосками (напримѣръ, у *Antennaria* и у *Gnaphalium*); изъ сочныхъ растений встречается только *Sedum acre*.

Причину того, что растительность имѣеть такой приземистый и ксерофильный видъ, слѣдуетъ искать отчасти въ климатѣ, отчасти въ почвѣ, а именно въ слѣдующемъ.

Вегетаціонный періодъ обыкновенно отличается сухостью и испареніе тогда можетъ быть очень сильнымъ. Весной (май, июнь) сырость воздуха, по крайней мѣрѣ, въ Даніи, наименьшая; зимой на крайнемъ сѣверѣ большую роль въ жизни вѣчнозеленыхъ растений играютъ зимніе холода и сухость воздуха вмѣстѣ съ бурями. Вѣтры съ большой силой дуютъ надъ сухими равнинами, гдѣ преимущественно растутъ карликовые кустарники. Поэтому, повидимому, часто наступаютъ сильные засухи, но болѣе опредѣленныхъ указаний на это нѣтъ; часто воздухъ стоитъ и колеблется надъ нагрѣтой буроватой поверхностью пустоши. Ночью испареніе велико и часты утренники, даже поздней весной и въ первые лѣтніе дни, что въ высокой степени влияетъ на характеръ растительности.

Свойства почвы, однако, гораздо важнѣе климата. По большей части она бѣдна питательнымъ материаломъ и состоитъ изъ сильно вымытаго весенними водами кварцеваго песка (стр. 81); надъ нимъ растительность образовала болѣе или менѣе толстый слой кислого гумуса, сильно измѣнившаго ея первоначальные свойства (стр. 85—86). Особенно сильное участіе въ образованіи этого слоя принимаютъ *Calluna* и *Vaccinium Myrtillus*; изъ него, при участії ризоидовъ мховъ,

гифъ *Cladosporium* и т. д. вырабатывается торфъ пустошой. Слой кислого перегноя жадно поглощает влагу, долго ее удерживаеть, мѣшає испаренію почвы и затрудняетъ досту́пъ воздуха, вслѣдствіе чего образуются гуминовыя кислоты. Но въ сухое время года этотъ слой, благодаря темному цвѣту, легко нагрѣвается и сильно высыхаетъ.

Верескъ, *Calluna vulgaris*, придающій особый характеръ мѣстности и образующій сплошные заросли, по всему удивительное растеніе. Онъ довольствуется крайне мѣдленъ и очень долговѣчъ, не разбираетъ ни почвы, ни климата. Съ одинаковымъ удобствомъ поселяется онъ на самой теплой, неплодородной, песчаной почвѣ и на сыромъ болотѣ (которое, быть можетъ, должно периодически высыхать?), растеть на химически весьма различныхъ почвахъ и на хорошей перегнойной почвѣ. Онъ *могъ бы* и пышно разрастаться, но этому рѣдко удается, такъ какъ съ хорошей почвы его постоянно вытѣсняютъ другие виды. Эти послѣдніе, предъявляющіе большія требования, пренебрегаютъ тощей почвой пустошой и предоставляютъ ее вереску. И хотя едва-ли можно сказать, чтобы онъ любилъ именно такую почву, однако, онъ встрѣчается на ней массами и одинъ господствуетъ на протяженіи многихъ миль. Повидимому, онъ не любить известняка и мергеля, требуетъ солнечного свѣта и открытой почвы и совсѣмъ не переносить большой сухости въ связи съ зимними холодами. Впрочемъ, онъ прекрасно растеть какъ по сухимъ берегамъ Средиземнаго моря, такъ и въ дождливой Норвегіи. Живеть верескъ, какъ говорять, отъ 20 до 30 лѣтъ; иногда верескъ вдругъ вымираетъ на большихъ пространствахъ, вѣроятно, потому, что онъ достигъ своего предѣльного возраста.

Groebner приводить различные подтипы *Calluneta*, смотря по преобладающимъ видамъ, напримѣръ, *Pulsatilla*, *Genista*, *Solidago virga aurea*, *Crepis tectorum* и т. д., но эти подтипы врядъ-ли естественны и врядъ-ли покрываютъ большія пространства. Конечно, и здѣсь растительность верещаговъ въ различныхъ мѣстностяхъ по флористическому составу различна.

На стр. 215 мы упоминали, что сфагновые болота могутъ

постепенно переходитъ въ *вересковыя пустоши*. Это легко понять, если вспомнить сходство, существующее между кислымъ перегноемъ кустарниковыхъ пустошней и почвой торфянникъ (стр. 86 и 85). Дѣйствительно, по характеру многія растительные сообщества Ютландіи занимаютъ промежуточное мѣсто между растительностью пустошней и болотъ; ихъ характеризуетъ, главнымъ образомъ, присутствіе массы *Erica*.

Такія же сообщества встрѣчаются и въ другихъ мѣстахъ, напримѣръ, въ сѣв. Норвегіи. Hult (Ш) упоминаетъ объ особымъ „формаци“¹, которая составляетъ полный переходъ отъ пустошней къ торфяникамъ; ея флора состоитъ, главнымъ образомъ, изъ мелкихъ ивъ (*Salix reticulata, herbacea* и *polaris*), кромѣ того, еще изъ многочисленныхъ многолѣтниковъ и низкорослыхъ кустарниковъ (напримѣръ, *Dryas, Aretostaphylos alpina, Loiseleuria, Phyllodoce* *).

Къ сѣвернымъ европейскимъ кустарниковымъ пустошамъ примыкаютъ сходные сообщества многихъ другихъ странъ. „Горныя пустоши“ юго-восточныхъ известковыхъ Альпъ, по словамъ Krasan'a, имѣютъ флуру съ совершенно такими же ксерофильными жизненными формами, но отчасти съ иными видами, напримѣръ, *Erica carnea, Rhododendron hirsutum, Polygala Chamaebuxus, Globularia* и др. Въ гасконскихъ пустошахъ много испанскихъ и португальскихъ типовъ, особенно видовъ *Erica* и болѣе высокихъ, до метра высотой, кустарниковъ. Они составляютъ переходъ къ низкорослымъ кустарникамъ *Erica arborea* и къ лѣсамъ.

Въ арктическихъ кустарниковыхъ пустошахъ *Calluna* и *Erica* не играютъ почти никакой роли или играютъ очень ничтожную; гораздо больше значенія имѣютъ *Empetrum* и рядъ *Bicornes: Cassiope tetragona, Vaccinium uliginosum var. microphyllum, V. Vitis idaea, Ledum palustre f. decumbens, Phyllo-*

*) У насъ, въ Россіи, верещаги развиты во многихъ мѣстахъ, особенно по пескамъ и на подзолистой почвѣ. Во многихъ случаяхъ верещаги образуютъ кольцо вокругъ торфяныхъ болотъ, особенно, если это болото составляетъ остатокъ бывшаго здѣсь озера съ пологими берегами. Нерѣдко верещаги развиваются послѣ вырубки сосноваго лѣса, вѣсколько реже, кажется, послѣ вырубки сухого березового лѣса (Бекетовъ, Таифильевъ, Флеровъ).

doce caerulea, Loiseleuria procumbens, Arctostaphylos alpina, A. Uva ursi, Rhododendron Lapponicum, затѣмъ Diapensia Lapponica, Dryas octopetala, Betecla nana, и glandulosa, Juniperus, Salix glauca, herbacea и polaris и др., чтобы назвать



Рис. 61.

Phylica paniculata (Rhamnaceae). *Leucadendron Levisancus* R. Br. (Proteaceae).

Рис. 62.

только карликовые кустарники. На Исландіи *Dryas* octopetala встрѣчается въ такой массѣ экземпляровъ (вмѣстѣ съ *Silene acaulis*, *Armeria maritima*, *Thymus Serpyllum* и др.), что образуетъ особую заросль—пустоши *Dryas* (Stefansson, стр. 189). Многіе другіе виды также могутъ образовать заросли; въ

Финляндії, напримѣръ, есть заросли *Loiseleuria*, заросли *Empetrum*, заросли *Phyllocole* и т. д. („формаціи“ Hult'a), которые мѣстами могутъ попадаться и на каменистыхъ мѣстахъ.

Травы (между ними много вѣчнозеленыхъ), злаки, мхи и лишайники примѣшаны, какъ и въ другихъ случаяхъ, въ боль-



Рис. 63.

Berzelia abrotanoides Brogn. (Bruniaceae). *Agathosma capitatum* (Rutaceae).



Рис. 64.

шемъ или меньшемъ количествѣ и во многихъ мѣстахъ мы видимъ постепенные переходы къ каменистымъ равнинамъ, лишайниковымъ и моховымъ пустошамъ; виды отчасти тѣ же, но количество ихъ иное.

Кустарниковые пустоши покрываютъ обширныя области

въ Гренландіи, Сѣв. Америкѣ и сѣверо-восточной Азії; онѣ доставляли горючій матеріалъ многимъ путешественникамъ по полярнымъ странамъ, однако, едва-ли достигаютъ крайняго сѣвера и очень высокихъ горныхъ мѣстностей; тамъ на смычу имъ являются болѣе скучные и выносливые каменистые равнинны. Почву, какъ и въ Европѣ, составляетъ южный перегной. Подробнѣе у Warming'a (V).



Рис. 65.
Diosma succulentum (Rutaceae).



Рис. 66.
Gnidia pinifolia (Thymelaeaceae).

Среднюю растительность между арктическими и балтійскими пустошами мы находимъ на Исландіи, Лапландіи и въ сѣв. Скандинавіи (Grönland, Hult, Brotherus и др.).

Пустоши Капландіи, повидимому, покрыты растительностью, сходной съ растительностью сѣверо-европейскихъ верещаговъ, хотя она выше (до 1—1,5 м.) и разнообразнѣе. Но и онѣ состоять изъ низкихъ вѣчнозеленыхъ кустарниковъ

съ мелкими, жесткими листьями эрикоиднаго или шинойднаго типа, нерѣдко буровато-зеленыхъ или сѣрыхъ (рис. 61—66). Зимой (отъ мая до октября) почва часто сильно смачивается дождями и съ кустовъ тогда почти постоянно капаетъ вода. Это время ихъ роста. Потомъ слѣдуетъ сухое время года, которое имъ предстоитъ перенести. Многіе виды имѣютъ такую сходную и притомъ вересковую наружность, что въ неизвѣстномъ состояніи отличить ихъ весьма трудно, хотя они принадлежать къ совершенно различнымъ семействамъ: Ericaceae (приблизительно съ 400 видовъ *Erica*), Proteaceae, Rhamnaceae, Santalaceae, Polygalaceae, Rutaceae (*Diosmea*) и др. (ср. рисунки). Cyperaceae и Gramineae играютъ здѣсь второстепенную роль; напротивъ, много растеній съ луковицами и клубнями (Iridaceae, Liliaceae, виды *Oxalis* и др.); къ нимъ присоединяются виды *Pelargonium*, Crassulaceae и др. (Rehman). Эта растительность составляетъ переходъ отъ низкорослыхъ сѣверныхъ кустарниковыхъ пустошей къ зарослямъ тропическихъ ксерофитныхъ кустарниковъ.

Флора высокихъ бразильскихъ горъ (Warming, I), Кордильеръ Чили и Перу (по Philippi и Weddell) напоминаетъ флору сѣверныхъ пустошей.

Такимъ образомъ, кустарниковая пустоши переходятъ, съ одной стороны, въ тропические ксерофильные кустарники, съ другой—въ приледниковую растительность и, наконецъ, съ третьей—въ торфяники, именно черезъ влажныя пустоши, на которыхъ у насть на сѣверѣ господствуютъ изъ низкорослыхъ кустарниковъ *Erica Tetralix*, *Andromeda Polifolia* и *Myrica Gale*, изъ травянистыхъ растеній *Narthecium*, *Gentiana Pneumonanthe*, *Pedicularis sylvatica*, виды *Drosera*, *Pinguicula*, нѣкоторые изъ Сулерасеae (*Rhynchospora alba* и *fusca*, *Scirpus caespitosus*, *Eriophorum* и виды *Carex*), изъ злаковъ особенно *Molinia caerulea*; потомъ попадаются мхи, между ними виды *Sphagnum*, но лишайниковъ нѣтъ.

ГЛАВА XIII.

Растительность песковъ (классы псаммофильныхъ сообществъ),

О песчаной почвѣ и ея свойствахъ было уже говорено на стр. 81. Флора этой рыхлой почвы вездѣ очень своеобразна и своими признаками обязана какъ ей, такъ и другимъ физическимъ условіямъ, именно [условіямъ теплоты и влажности,

Такими вліяющими факторами являются: сильное освѣщение, теплый и сухой воздухъ, теплая и легко высыхающая почва, рыхлая почва, тощая, мало питательная почва и, часто, сильные вѣтры. Хотя песчаная почва встрѣчается и внутри странъ, но она преимущественно развита вдоль морскихъ береговъ и здѣсь ея растительность развивается въ наиболѣе рѣзко выраженному видѣ.

Образование песчаной почвы, въ большинствѣ случаевъ, слѣдуетъ приписать водѣ, именно дробящей и вымывающей дѣятельности прибоя волнъ, и въ меньшей степени другимъ силамъ (расщепляющей дѣятельности корней растеній, дѣятельности солнечной теплоты, которая крошитъ горныя породы); поэтому пески встречаются на очень многихъ морскихъ берегахъ, часто въ видѣ дюнъ, но и внутри странъ они не рѣдки, иногда также въ видѣ дюнъ.

Что касается химической природы почвы, то уже на стр. 81 было указано, что существуетъ отличие не только въ химическомъ составѣ зеренъ песка, но и въ содержании въ пескѣ солей; въ этомъ отношеніи различаются песчаныя образованія морскихъ побережий отъ песковъ внутреннихъ странъ. Флора песчаныхъ морскихъ побережий носить болѣе или менѣе характеръ галофитовъ и должна быть собственно отнесена къ слѣдующему отдельно, но для сохраненія общей связи она будетъ отчасти разобрана уже здѣсь.

Если мы начнемъ съ сѣверной природы, напримѣръ, Даниѣ, то мы встрѣчимъ, особенно на западномъ берегу Ютландіи, слѣдующія зоны: 1) *песчаный морской берегъ* (псаммофильные

галофиты), 2) подвижные или бывшие (морские) дюны, 3) сърыя или неподвижные дюны или иначе континентальные и 4) песчаные равнины.

Эти зоны являются представителями, по крайней мѣрѣ, трехъ различныхъ классовъ сообществъ, хотя двѣ послѣднія зоны можно соединить въ одинъ классъ.

1 классъ. Растительность морскихъ песчаныхъ побережий. Стремянная морская песчаная побережья. Пространства, прилегающія къ морю и часто имъ заливаемыя, обыкновенно болѣе или менѣе каменисты, иногда даже покрыты щебнемъ и валунами; на небольшой глубинѣ подъ поверхностью находится сильно соленая грунтовая вода. Растительность очень рѣдка и бѣдна, одинъ экземпляръ тутъ, другой тамъ, на большомъ разстояніи другъ отъ друга, что, конечно, прежде всего обусловливается вѣтрами и водой (приливомъ). Виды преимущественно однолѣтніе (*Cacile maritima*, *Salsola kali*, виды *Atriplex* и др.), такъ какъ они здѣсь всегда находятъ нужное для нихъ открытое пространство, а подвижность почвы не мѣшаетъ имъ развитию. Даѣтъ встрѣчаются многолѣтнія травы съ ползучими корневищами, такъ какъ они вполнѣ отвѣчаютъ свойствамъ рыхлой почвы и, разъ поселившись, легко на ней удерживаются: *Alsine (Honkenya) peploides*, *Agropyrum juncicetum*. Только на болѣе устойчивой, преимущественно на каменистой почвѣ, которая лежитъ немного выше поверхности моря, встрѣчаются многолѣтніе виды съ многоголовчатымъ, глубоко уходящимъ въ землю главнымъ корнемъ, какъ, напримѣръ, *Mertensia maritima* и *Crambe maritima*.

Ксерофильная (и галофильная) природа этой растительности проявляется во многихъ признакахъ: мясистые листья имѣются у многихъ видовъ, у нѣкоторыхъ эпидермисъ съ синеватымъ налетомъ (*Agropyrum juncicetum*, *Crambe*, *Mertensia*, *Glaucium flavum*). Волосками покрыты *Kochia hirsuta* и *Senecio viscosus*, шипами—*Salsola*. Въ нѣкоторыхъ мѣстахъ попадается безлистная, похожая на кактусы *Salicornia herbacea*, которая, однако, главнымъ образомъ, растетъ на глинистой почвѣ. Все это растенія, любящія свѣтъ и не переносящія тѣни (Buchenau).

Даѣтъ, къ югу, напримѣръ, уже по берегамъ Голландіи, въ

большомъ количествѣ попадаются другіе виды, напримѣръ, *Saxifraga Soldanella*, принадлежащіе къ числу растеній съ подземными побѣгами, и *Euphorbia Paralias*. Еще дальше къ югу, по берегамъ Франціи, появляются еще новые виды: *Matthiola sinuata* и др., но общій обликъ ихъ тотъ же. Если же мы перейдемъ къ тропическимъ морскимъ берегамъ, то найдемъ здѣсь такъ-называемую растительность *Pes caprae*, о которой будетъ сказано впослѣдствіи (отд. 5, глава IV).

2 классъ. Вторую зону и второй классъ сообществъ составляютъ **подвижныя или бѣлыя дюны**. Волны и прибой выбрасываютъ на морской берегъ зерна песку, поперечникъ которыхъ обыкновенно меныше, даже значительно меныше $\frac{1}{2}$ mm, а приливы могутъ переносить этотъ песокъ еще выше. Солнце его высушиваетъ, а вѣтеръ гонитъ еще дальше. Летучий песокъ, подобно снѣгу, гонимому вѣтромъ, отлагается вездѣ, гдѣ только находить защищенное отъ вѣтра пространство: за камнями, раковинками улитокъ, обломками деревьевъ и такъ далѣе, также вокругъ растеній; получаются небольшія дюны съ угломъ паденія въ наиболѣе типичныхъ случаихъ на навѣтренной сторонѣ въ $5-10^{\circ}$, съ подвѣтренной въ 30° .

Наиболѣе правильной формы дюны образуются тамъ, гдѣ вѣты преимущественно дуютъ въ одномъ и томъ же направлениі (объ образованіи дюнъ ср. Соколовъ, а также V. Cornish in Geogr. journal 1897).

Растенія способствуютъ росту дюнъ. Особенно это можно сказать о нѣкоторыхъ „связывающихъ песокъ“ видахъ, состоящихъ въ наиболѣшемъ соотвѣтствіи съ почвой дюнъ и представляющихъ особы жизненные формы, встрѣчающіяся на всѣхъ другихъ подвижныхъ дюнахъ всей земли и заставляющія выдѣлять растительность дюнъ въ особый классъ сообществъ. Дюны почти совершенно рыхлы и легко пронизываются корнями и корневищами растеній. Почва ихъ непостоянна, такъ какъ море и вѣтеръ постоянно приносятъ новыя массы песку, все время измѣняющія форму дюнъ; благодаря этому, растенія, привязанныя къ определенному мѣсту, не могли бы здѣсь сохраниться, и мы видимъ дѣйствительно, что подземные части типичныхъ песчаныхъ ви-

довъ представляютъ **длинный** (въ нѣсколько метровъ), **сильно развѣтвленный корневища** и чрезвычайно длинные корни; таковы они у *Psamma arenaria*, важнѣйшаго дюннаго растенія на сѣверѣ Европы, превосходящаго всѣ другіе виды своими густыми дерновинами и своей способностью собирать около себя песокъ и перерастать его; да же такія же корневища имѣются у *Elymus arenarius*, *Agropyrum junceum*, *Carex arenaria*, *Lathyrus maritimus* и др. Сюда же можно причислить *Hippophaë rhamnoides* съ ползучими длинными корнями, дающими массу корневыхъ побѣговъ.

Agropyrum junceum принадлежитъ къ числу песчаныхъ растеній, начинающихъ образованіе дюнъ; то же слѣдуетъ сказать и о *Alsine poploides*, но они образуютъ только низкія дюны; *Psamma arenaria* и *Elymus arenarius* вытѣсняютъ ихъ и способствуютъ образованію высокихъ дюнъ. Это обуливается ихъ способностью выносить засыпаніе летучими песками и [перерастать ихъ; ясно, что отъ накопленія песка вокругъ новыхъ побѣговъ дюны становятся все выше и выше. Внутри дюнъ, въ мелкомъ пескѣ, конечно, должны находиться въ большомъ количествѣ остатки старыхъ корней и корневищъ; если вѣтеръ разрушаетъ старую дюну, то эти включения обнаруживаются.

3 классъ. **Неподвижная или сѣрыя дюны.** Между побѣгами *Psamma arenaria* и *Elymus arenarius*, если вѣтеръ оставляетъ дюны въ покой, могутъ поселиться другія растенія. Чѣмъ больше эти оба вида препятствуютъ развѣянію песка, тѣмъ болѣе они подготавливаютъ твердую почву другимъ растеніямъ и себѣ самимъ погибель. Здѣсь поселяются болѣе низкія растенія, съ менѣе развитыми подземными органами, остающимся на мѣстѣ, одно- и многолѣтнія травы, засыпанія пескомъ уже не переносящія. Растительность дѣлается все болѣе густой, появляются мхи (*Polytrichum*, *Ceratodon purpureus*, *Racomitrium*, *Dicranum scoparium*, *Tortula ruralis* и др.), лишайники и нѣкоторыя (по Graebner'у) синезеленые водоросли; ихъ слоевища и ризоиды пронизываютъ песокъ и почва покрывается болѣе густой, болѣе прочной растительностью. Виды съ дерновинами или многоголовчатымъ главнымъ корнемъ также могутъ расти лишь здѣсь; въ концѣ-концовъ,

почва почти сплошь покрывается низкимъ густымъ сѣровато-зеленымъ ковромъ (насчетъ флоры ср., напримѣръ, Warming, VII; Buchenau, III). Тогда двумъ названнымъ злакамъ становится слишкомъ тѣсно; ихъ бесплодные побѣги, особенно побѣги *Psamma*, долго борются за свою жизнь, но потомъ и они погибаютъ. Растительность сѣрыхъ дюнъ можетъ быть не всегда такова; она часто переходитъ въ верещатники—окончательную растительность этихъ превращеній. *Calluna* требуетъ вообще не сколько большей влажности, чѣмъ многіе песчаные злаки, напримѣръ, *Weingertneria canescens*, *Festuca ovina* и др.

Сухія песчаныя равнины внутреннихъ странъ по большей части являются продуктомъ культуры, образуются на мѣстѣ бывшихъ пустошей и превращаются опять въ нихъ, если этому не препятствуетъ человѣкъ. По песчанымъ равнинамъ, въ сущности, встрѣчаются тѣ же виды, какъ и по сѣрымъ дюнамъ, и также много видовъ, общихъ съ кустарниками пустошами; эти виды довольствуются очень малымъ и въ общемъ способны переносить продолжительную засуху. Такъ какъ характеръ этой растительности въ главныхъ чертахъ такой же, какъ по сѣрымъ дюнамъ, то песчаныя равнины могутъ быть соединены съ послѣдними въ одинъ классъ (третій классъ псаммофильныхъ растеній). Флора этихъ песчаныхъ равнинъ измѣняется съ возрастомъ ихъ, т.-е. со временемъ ихъ освобожденія отъ культурныхъ растеній. Въ Даніи растительность песчаныхъ полей, засѣянныхъ рожью, въ первый годъ послѣ снятія ржи состоить обыкновенно, главнымъ образомъ, изъ *Rumex acetosella*, который въ послѣдующіе годы все болѣе и болѣе уступаетъ мѣсто другимъ видамъ, а черезъ 6—8 лѣтъ появляется *Calluna**).

Строеніе и морфологическія приспособленія видовъ во всѣхъ

*.) Въ Россіи такія песчаныя равнины мѣстами занимаютъ обширныя пространства и возникаютъ, главнымъ образомъ, послѣ порубокъ лѣса. Во многихъ мѣстахъ они переходятъ въ верещатникъ, но иногда занимаются многолѣтними жесткими травами (*Calamagrostis* и др.). Въ сѣверныхъ губерніяхъ поля на песчаныхъ равнинахъ лесникового происхождѣнія, послѣ заброса ихъ, порастаютъ, кроме *Calluna*, и верѣдко *Vaccinium Vitis idaea*. Смына растительности на пескахъ въ Россіи пока еще не изучена.

трехъ различныхъ классахъ сообществъ прежде всего стоять въ связи съ различнымъ качествомъ почвы и измѣняются вмѣстѣ съ ней. Чемъ подвижнѣе почва, тѣмъ болѣе дѣлается она достояніемъ видовъ съ длинными, ползучими подземными органами (корнями и корневищами) и сильнымъ развитіемъ побѣговъ и придаточныхъ корней,—видовъ, способныхъ переносить засыпаніе песками и снова выбиваться изъ-подъ нихъ; чѣмъ тверже и устойчивѣе почва, тѣмъ больше на ней поселятся другихъ жизненныхъ формъ.

На сѣрыхъ дюнахъ можно различить жизненные формы со слѣдующими признаками:

1. *Ползучие корневища и корни*, образующіе почки, имѣются у *Carex arenaria*, *Galium verum*, *Sonchus arvensis*, *Festuca rubra*, *Sedum acre*, *Rumex acetosella* и др. Сюда же лучше всего отнести и мхи, а изъ кустарниковыхъ растеній *Hippophae*, *Salix repens*, *Rosa pimpinellifolia* и др.

2. *Дерновины* образуютъ, напримѣръ, изъ злаковъ, *Corynephorus canescens*, *Festuca ovina*, *Nardus stricta*; изъ двудольныхъ *Ononis repens*, *Anthyllis Vulneraria*, *Eryngium maritimum*, *Dianthus deltoides*, *Artemisia campestris*, *Armeria vulgaris* и др., которая почти всѣ имѣютъ длинные, глубоко уходящіе въ землю корни. За ними слѣдуютъ такие низкорослые кустарники, какъ *Calluna* и *Empetrum*, и полукустарникъ *Thymus Serpyllum*. У многихъ видовъ ползучіе, прижатые къ песку побѣги (не дающіе корней) и листья, выходящіе лучебразно изъ общей точки, изъ верхней части главнаго корня (примѣры—*Artemisia campestris*, *Ononis*).

3. У небольшого числа видовъ побѣги *стелятся надъ землей*: *Antennaria dioica*, *Hieracium Pilosella*, *Polypodium vulgare*.

4. Наконецъ, много *одно- и двумѣтникъ* видовъ (перезимовывающія однолѣтнія растенія), указывающихъ на большое сходство дюнъ со степью; они прорастаютъ осенью или ранней весной, развиваются и цвѣтутъ въ концѣ весны и отмираютъ передъ наступленіемъ лѣтней жары, такъ какъ теплота почвы ускоряетъ ихъ развитіе (*Cerastium semidecandrum* и *tetrandrum*, *Trifolium arvense*, *Filago minima*, *Airopsis praecox*, *Bromus mollis*, *Phleum arenarium* и т. д.). Изъ

двухътнхъ можно назвать *Jasione montana* и *Teesdalia nudicaulis*.

Въ другомъ отношении растительность носить ксерофильный характеръ. На него указываетъ уже только-что упомянутый признакъ (многочисленность однолѣтнихъ растеній). Необходимость ксерофильного характера становится очевидной уже изъ того, что было сказано на стр. 81 о песчаной почвѣ. Недостатокъ въ питательныхъ веществахъ очень великъ; только въ дюнахъ, лежащихъ близъ самаго морского берега, есть немного углекислой извести, происходящей изъ скорлупокъ морскихъ животныхъ, но въ дюнахъ, болѣе удаленныхъ отъ берега, она вымывается водой, содержащей угольную кислоту. Азота и перегноя очень мало; образовавшіяся гуминовые вещества быстро окисляются въ угольную кислоту и воду и пропадаютъ. Дюны, освѣщенныя солнцемъ, нагрѣваются быстро и сильно; въ йольский полдень температура поверхности ихъ можетъ подняться до 50°—80° (ср. Giltay); отъ почвы исходятъ теплые воздушные течения и нагрѣваютъ растенія. Свѣтъ отражается отъ песчаной почвы и попадаетъ на нижнюю поверхность листьевъ. Въ общемъ освѣщеніе сильное. Солнечная теплота высушиваетъ верхніе слои часто настолько, что песчаныя зерна становятся совершенно обособленными одно отъ другого, но въ глубинѣ песокъ остается влажнымъ. Въ теченіе 24 часовъ температура можетъ сильно меняться.

Наконецъ, надъ песчаной почвой, именно надъ дюнами, по большей части дуютъ сильные вѣты. Вѣтеръ оказываетъ дѣйствіе двоякаго рода; онъ все высушиваетъ (стр. 37), а песчинки, гонимыя имъ, дѣйствуютъ *механически*. Онѣ могутъ гладко отполировывать камень и пробивать листья у такихъ растеній, которыхъ не подходятъ къ этимъ соображеніямъ, напримѣръ, тонкіе, широкіе листья тополей, посаженныхыхъ въ области летучаго песка.

Приспособленность къ этимъ естественнымъ условіямъ выражается въ слѣдующемъ (подробнѣе у Giltay, Buchenau, Warming, VII):

Въ соотвѣтствии съ сухостью, солнечной жарой и недо-

статкомъ питательного материала здѣсь появляется много маленькихъ, однолѣтнихъ, быстро отцвѣтающихъ растеній.

Многолѣтники, злаки и кустарники въ общемъ низки, съ мелкими, узкими листьями; значительное исключеніе составляютъ *Elymus* и *Psamma* и нѣкоторыя другія растенія подвижныхъ дюнъ, отличающіяся высотой роста и силой, что обусловливается большей влажностью подвижныхъ дюнъ сравнительно съ неподвижными дюнами, поросшими растительностью. Большинство злаковъ имѣетъ *многобокое* *бороздчатые* листья, могущіе свертываться (*Psamma*, *Agropyrum junceum*, *Nardus*, *Festuca ovina* и др.); нѣть ни одного злака съ широкими, сочными, ярко-зелеными листьями. *Elymus arenarius* имѣетъ, правда, широкіе листья, но они, какъ у *Agropyrum junceum*, благодаря слою воска, голубовато-зеленаго цвѣта. *Воскомъ* покрыты также листья *Lathyrus maritimus*, *Eryngium maritimum*, *Mertensia maritima*, *Glaucium flavum*, *Crambe maritima* и др. Листья *щерстисты*, напримѣръ, у *Salix repens*, *Gnaphalium* и *Antennaria*; покрыты *щитовидными* чешуйками у *Hippophaë*; съ *железистыми* волосками, поверхность которыхъ густо облѣплена песчинками, у *Senecio viscosus*, *Cerastium semidecandrum* и другихъ. Къ числу *«влагалищныхъ» злаковъ* принадлежать *Nardus* и *Koeleria glauca*. У многихъ видовъ испареніе уменьшается тѣмъ, что листья стоять вертикально (*Salix repens*) или сильно скручены (*Eryngium*). *Vesque* (II) и *Giltay* указали на то, что у нѣкоторыхъ песчаныхъ видовъ съ горизонтально расположеннымъ листьями листья имѣютъ дорзивентральное строеніе, съ паппусадной тканью на нижней сторонѣ; по ихъ мнѣнию, это явленіе слѣдуетъ приписать вліянію сильнаго свѣта, отражаемаго отъ песчаной поверхности. *Шиловидныя* образованія встрѣчаются у *Hippophaë* и дѣлаются заросли изъ нея почти непроходимыми, даѣте у *Eryngium* и *Ononis*. Можно также упомянуть, что листья многихъ растеній прижаты къ почвѣ, а побѣги другихъ видовъ стелятся горизонтально по почвѣ, вѣроятно, вслѣдствіе тепловыхъ условій (стр. 33). Изъ сочныхъ растеній есть только одинъ видъ—*Sedum acre*.

Въ качествѣ защиты отъ механическаго дѣйствія вѣтра служить замѣчательная способность *Psamma* подставлять

вътру нижнюю сторону своихъ листьевъ, изогнувъ ихъ дугой, а эта блестящая голая сторона листа снабжена подкожнымъ слоемъ склеренхимы. Большая листовая влагалища, охватывающая соцветия *Psamma*, *Elymus arenarius* и *Cogon-nephorus*, служить, вѣроятно, тоже прекрасной защитой противъ механическаго дѣйствія вѣтра. Глубоко идущіе и мало развѣтвленные корни служатъ частью для уменьшения возможности отрыванія отъ почвы, частью для добыванія воды съ большей глубины, когда высыхаетъ поверхность; они имѣются, напримѣръ, у *Psamma*, *Elymus*, *Carex arenaria* (корни двоякаго рода; ср. Buchenau, III; Warming, VII) и *Eryngium*. Корни функционируютъ долгое время; песчинки пристаютъ къ корнямъ многихъ видовъ, напримѣръ, *Psamma*, *Elymus arenarius*, *Koeleria glauca* и др., съ особенной силой и образуютъ настоящія песчаныя трубочки вокругъ корней, мѣшающія высыханію ихъ.

Растительность песчаныхъ мѣстъ, вродѣ только-что разсмотрѣнной, съ упомянутыми или иными приспособленіями для защиты отъ испаренія, со многими жизненными формами, неизвѣстными у насть, встрѣчается и въ другихъ мѣстахъ на землѣ, но она до сихъ поръ еще мало изслѣдована въ ойкологическомъ отношеніи. Подраздѣленіе на классы пока еще невозможно. Къ датской сѣверной флорѣ естественно ближе всего стоить флора другихъ морскихъ береговъ Сѣв. Европы; однако, къ ней примѣшиваются и другие виды, напримѣръ, *Euphorbia Paralias* и *Calystegia Soldanella* въ Голландіи и въ болѣе южныхъ странахъ. Но и внутри Европы встрѣчается мѣстами такая же растительность, напримѣръ, въ венгерскихъ равнинахъ на мѣстѣ прежняго морского дна: она описана Kerner'омъ и Borbas. Здѣсь соответственно рыхлой почвѣ есть виды съ длинными (до 1 м) корнями и корневищами (напримѣръ, *Festuca vaginata*, которая, повидимому, играетъ здѣсь роль *Psamma*), съ такими же приспособленіями для защиты отъ испаренія; въ этихъ же мѣстахъ указываются растенія съ подземными клубневидными органами.

Дюны по французскимъ берегамъ Средиземного моря незначительны и низки. Флора ихъ рѣзко отличается отъ флоры

нашихъ дюнъ; они гораздо богаче видами (Flahault, III; Flahault et Combre), и, кажется, есть гораздо больше съровойлочныхъ видовъ. Дюны дельты Роны поросли почти непроницаемой душистой маккией, состоящей изъ кустовъ *Juniperus Phoenicea* (высотой до 6—8 м.), *Pistacia Lentiscus*, *Phillyrea angustifolia*, *Tamarix Gallica*, *Ruscus aculeatus* и мн. др.

Въ Африкѣ есть громадные песчаные области, отчасти вдоль морскихъ береговъ, отчасти внутри страны (Сахара и



Рис. 67. Дюны и барханы Сахары. Вершины дюнъ заняты *Aristida pungens*.

т. д.) Настоящіе подвижные пески встречаются въ Сахарѣ (ср. рис. Schirmer'a) и далѣе вплоть до Сиріи (рис. 67). Днемъ растительность жжетъ страшный зной, ночью наступаетъ значительное охлажденіе; здѣсь сухое время года очень продолжительно, а вегетационный периодъ коротокъ; растенія должны быть такъ устроены, чтобы по возможности защищаться отъ первого и насколько возможно использовать второй (ср. стр. 333—растительность пустынь). Въ качествѣ

наиболѣе характерныхъ растеній указываютъ *Aristida pungens* (Gramineae), *Calligonum comosum* и др. виды Polygonaceae, *Ephedra alata* и т. д., которые отчасти встречаются и въ азіатскихъ песчаныхъ пустыняхъ.

Kotschy описываетъ безконечное, блѣдно-желтаго цвѣта песчаное море къ востоку отъ Суеця; образованію дюнъ способствуютъ здѣсь такие виды, какъ, напримѣръ, *Nitraria tridentata*. Объ азіатскихъ песчаныхъ равнинахъ слѣдуетъ далѣе замѣтить, что по дюнамъ киргизскихъ степей одновременно растутъ *Pinus*, *Betula*, *Populus*, *Salix* и *Ulmus*. Изъ растеній закаспийскихъ степей лучше всего связываютъ пески



Рис. 68. Песчаная холмистая степь съ колючимъ кустарникомъ *Halimodendron argenteum* въ Турагайской области (фотограф. П. П. Сушкина).

Carex physodes и *Aristida pungens*. Кромѣ того, по песчаной почвѣ попадаются отчасти синевато-зеленые и безлистные кустарники *Calligonum*, *Ephedra* и *Ammodendron* (Papilionaceae), *Salsola arborescens* (рис. 68) и наиболѣе интересное растеніе саксаулъ (*Haloxylon Ammodendron*), образующій почти настоящіе лѣса (ср. отд. 5, гл. VI,—галофитная растительность).

Изъ растеній песчаныхъ береговъ Индійскаго океана надо по Cleghorn'у и Goebel'ю указать особенно на *Spinifex squarrosum*, синевато-зеленый жесткій злакъ съ длинными ползучими подземными побѣгами и узкими листьями. Его

соцвѣтія, величиной почти въ голову, шаровидны, легки, какъ пухъ, и имѣютъ жесткія, эластичныя, длинныя колоско-выя ножки, расходящіяся во все стороны; гоняемыя вѣтромъ по песку, они дѣлаютъ скачки и при этомъ движеніи раз-сѣиваютъ свои семена (рис. 69).

Въ Сѣв. Америкѣ, напримѣръ, дюны Небраски поросли слѣдующими, связывающими песокъ, злаками: *Calamovilfa longisolia*, *Redfieldia flexuosa*, *Eragrestis tenuis*, *Muehlenbergia pungens* (Rydberg, 1895).



Рис. 69. Заросли *Spinifex* по пескамъ во внутренней Австралии.

Въ Южной Америкѣ растительность песчаной почвы встрѣчается вдоль морскихъ береговъ, но громадныя песчаныя области и большія дюны есть и внутри Аргентинской республики (Brackebusch). Кромѣ многихъ видовъ злаковъ (*Cenchrus*, *Diachyrium*, *Boutelona*), здесь попадаются и другие растенія, по большей части, повидимому, безлистныя: *Bulnesia Retamo* изъ *Zygophyllaceae*, настоящее растеніе песчаной

почвы, часто ставящее границы распространению песковъ, виды *Ephedra* и *Cassia*, *Mimosa ephedroides*, *Cortesia cuneata* (*Boraginaceae*) и др.

Дюны Новой Зеландіи порастаютъ *Spinifex hirsutus*, *Scirpus frondosus*, *Carex pumila*, *Coprosma acerosa*, *Pimelea arenaria*, все видами съ длинными, связывающими песокъ корнями и корневищами (ср. Diels).

Псаммофильные кустарники и лѣса. Псаммофильные кустарники есть и въ сѣверо-западной части Ютландіи, гдѣ находятся довольно значительные пространства, покрытыя облѣпихой, *Hippophae rhamnoides*; благодаря своимъ узкимъ листьямъ, густому покрову изъ щитовидныхъ волосковъ и присутствию шиповидныхъ образованій, она имѣеть вполнѣ ксерофильный характеръ (подробнѣе Warming, VII). Въ послѣднее время на многихъ дюнахъ сажаютъ деревья, причемъ, конечно, выбираются настоящіе ксерофильные виды; въ Даніи это по большей части *Pinus montana* Mill. и *Picea alba*, въ курляндской низменности *Pinus silvestris* и *P. montana* Mill., по берегамъ Франціи *Pinus maritima* и др. Изъ другихъ псаммофильныхъ кустарниковъ надо назвать кустарникъ, встрѣчающейся въ дельтѣ Рона (стр. 325).

Подъ тропиками есть ксерофильные лѣса по песчанымъ морскимъ берегамъ; напримѣръ, въ Бразилии такъ-называемая *Restinga*, въ Восточн. Азіи и Австралии „формація Barringtonia“ (Schimper). Деревья низки, съ искривленными стволами и вѣтвями, съ кожистыми, мясистыми или иначе устроенными, часто очень крупными, ксерофильного строенія листьями, на которые наложила свой отпечатокъ сухость климата. Между деревьями попадаются кусты, часто колючіе; нѣть недостатка въ лианахъ и эпифигахъ; въ общемъ все это обыкновенно крайне густо и непроходимо. Въ Америкѣ важную роль играютъ кактусы, въ восточно-азіатскихъ, напротивъ, такие виды, какъ *Casuarina* съ ихъ напоминающими хвоицами, почти безлистными вѣтвями въ видѣ прутьевъ.

Въ Вестъ-Индіи имѣется вполнѣ соответствующая растительность; по очень распространенному тамъ дереву *Coccoloba uvifera* ее можно назвать растительностью *Coccoloba* (Eggers). Эту послѣднюю, а также растительность *Restinga*

и Barringtonia слѣдуетъ, повидимому, соединить въ одинъ классъ сообществъ: *тропическихъ псаммофильныхъ лиственныхъ лъсовъ*.

Въ германской юго-западной части Африки есть также сплошной, мѣстами непроницаемый кустарникъ, покрывающій холмы дюнъ вдоль морского берега. Этотъ кустарникъ, состоящій изъ растеній различныхъ семействъ, или носить эрикоидный, миртовый, олеандровый характеръ, или сильно покрытъ шерстистыми волосками, или другимъ какимъ-нибудь образомъ приспособленъ къ условіямъ сильнаго испаренія. На африканскихъ дюнахъ замѣчательенъ кустарникъ *Acanthosicyos horrida* (*Cucurbitaceae*), достигающей высоты человѣческаго роста. Листьевъ на немъ нѣтъ, но зато на его шершавыхъ вѣтвяхъ попарно сидятъ шипы, такъ густо и въ такомъ количествѣ, что получается совершенно непроницаемый кустарникъ вродѣ нашихъ зарослей изъ облѣпихи, *Hippophae*. Корни могутъ достигать въ длину 15 м. и болѣе и быть толщиной въ руку; они доходятъ до грунтовой воды. Вѣтры скучиваютъ песокъ вокругъ растеній, но вмѣстѣ съ песчаными массами растутъ и побѣги, которые выбиваются наружу, совершенно какъ у *Psamma* нашихъ дюнъ (Marloth, III). О другихъ ксерофильныхъ кустарникахъ см. гл. XVIII.

ГЛАВА XIV.

Тропическая пустыни.

Название „пустыня“ не строго научно; вообще оно обозначаетъ обширную область, где или совсѣмъ нѣтъ никакой жизни, или она проявляется крайне слабо. Море, несмотря на богатство организмами, глазу неопытнаго человѣка кажется громадной „водной пустыней“; говорить также о снѣжныхъ и ледяныхъ пустыняхъ полярныхъ странъ. Пустыни встрѣчаются и на высокихъ горахъ, и въ низменностяхъ тропическихъ странъ; въ Персіи есть солончаковые пустыни,—лишенныя растительности, сѣроватыя равнины, пропитанныя солью и тянущіяся на много квадр. миль. Но обык-

новенно пустынями называютъ обширныя области, лежащія по обѣимъ сторонамъ тропического пояса лѣсовъ, отличающіяся необыкновенно жаркимъ климатомъ и недостаткомъ влаги, гдѣ атмосферные осадки въ теченіе года составляютъ иногда лишь нѣсколько штук и гдѣ замираніе растительности вызывается недостаткомъ влажности. О нихъ и будетъ рѣчь въ этой главѣ.



Рис. 70. Сирійская пустыня съ отдельными кустарниками растеній и деревьями *Olea europaea* въ болѣе низкихъ мѣстахъ.

Пустыня образуется не вслѣдствіе недостатка питательныхъ веществъ въ почвѣ, а исключительно благодаря сухости климата. Что можетъ скрывать тутъ вода, показываютъ оазисы, гдѣ имѣется подпочвенная вода, и вади (сухія рѣчные долины пустынь, рис. 70) *).

* А также многочисленные теперь артезіанскіе колодцы, превратившие многія части алжирской пустыни въ цвѣтущіе сады.

Почва пустынь далеко не всегда одинакова. Есть области с чистымъ пескомъ, обширная песчаная равнина и дюны, постоянно измѣняемая вѣтромъ; обь ихъ растительности было говорено въ предыдущей главѣ. Въ другихъ областяхъ, какъ, напримѣръ, во многихъ мѣстахъ Сѣв. Африки, почва состоитъ изъ твердаго сплошного камня; обь этой каменистой растительности было уже говорено въ VII главѣ. Есть другія области, гдѣ соединенный усилия эрозіи, солнца и вѣтра заставляютъ разрушаться скалы на массу *камней* и *щебня*; напримѣръ, въ Египтѣ есть „кремнистая пустыня“ (*Serîf*), гдѣ, въ сущности, песчаная почва сплошь покрыта округленными, чернобурыми звонкими голышами кремня, выдѣляющимися на красно-желтомъ пескѣ пустыни темными пятнами. Степи, покрытыя щебнемъ („*Steppes rocallieux*“ *Tribut*), встрѣчаются затѣмъ въ Алжирѣ; большую часть Сахары составляютъ обширныя каменистые плоскогорія, „Гаммада“ туземцевъ, съ острыми обломками известняковъ и песчаниковъ; на террасахъ Карро въ Капландіи встречаются также безводныя каменистые пустыни. Наконецъ, есть и такія пустыни, почва которыхъ состоитъ изъ твердой красноватой *илины* и массы камней; въ сухое время года она дѣлается твердой, какъ камень, такъ что даже трескается и можетъ быть разматриваема почти какъ почва съ сплошнымъ каменистымъ грунтомъ, напримѣръ, на мексиканскихъ плоскогоріяхъ *).

Почва пустынь очень тепла; въ африканскихъ и азіатскихъ пустыняхъ температура ихъ достигаетъ не менѣе 50° — 60° с., а на побережьяхъ Лоанго наблюдали температуру въ 75 — 80° С., одинъ разъ даже въ 85° С. (Hann, *Klimatologie*, стр. 381).

Растительность пустынь во многихъ отношеніяхъ похожа на растительность каменистыхъ равнинъ прежде всего тѣмъ, что растительный покровъ и тутъ нигдѣ не бываетъ сплошнымъ. Растенія растутъ отдельными экземплярами, а нѣкото-

*.) Такія же глинистые или *жакирные* пустыни занимаютъ обширныя пространства въ русскомъ Туркестанѣ (см. Соколовъ, Пржевальскій и др.).

рыя области, повидимому, абсолютно лишены растительности. Цвѣтъ растительности сѣро-зеленый, но здѣсь окраска ландшафта зависитъ оть цвѣта почвы. Даѣше обѣи флоры сходны въ томъ, что состоять изъ корявыхъ и низкорослыхъ растений. Дерновины и кустарники встрѣчаются часто, какъ и по скаламъ, а длинные, ползучіе подземные побѣги попадаются только тамъ, гдѣ почва песчана. Затѣмъ растительность имѣеть явственный ксерофильный характеръ, выражавшійся въ замѣчательномъ приспособленіи къ сильному солнечному зною, часто къ необыкновенно сильному нагрѣванію почвы и къ продолжительному сухому времени, дѣлящемуся часто нѣсколько (до девяти) мѣсяцевъ; тѣ же явленія, которыя на каменистыхъ пустошахъ вызываются холодомъ и вѣтромъ, здѣсь являются слѣдствиемъ зноя и недостатка дождя.

Въ качествѣ наиболѣе типичной пустыни мы выбираемъ *спинетеко-агадийскую*, которая превосходно описана Volkens'омъ. Она представляетъ смѣсь пустынь скалистой, каменистой и песчаной, въ которыхъ часто въ теченіе 8—9 мѣсяцевъ не выпадаетъ ни одной капли дождя. Дождь идетъ почти исключительно только зимой (съ декабря по апрель). Нигдѣ не была найдена столь большая сухость воздуха днемъ (до 25% относительной влажности), какъ въ Сѣверн. Африкѣ; ночью же происходитъ очень сильное паденіе температуры; тогда дефицитъ въ насыщеніи воздуха становится очень небольшимъ и можетъ выпасть сильная роса, единственный наземный источникъ влаги въ теченіе долгаго периода засухи. Воздухъ въ продолженіе этого периода нагрѣвается выше 50° С., а почва днемъ обыкновенно еще значительно теплѣе воздуха. Въ это время обыкновенно господствуетъ полное затишье, особенно въ долинахъ.

Характеръ растительности сухого времени года слѣдующій: большинство растений сѣровато-блѣые или грязно-зеленые, низкіе, иногда достигающіе половины человѣческаго роста, округлые, полушироковидные кустарники [и отчасти низкія, чаще ползучія, образующія дерновины] травы; рѣдко попадаются вьющіяся травы или съ болѣе крупными, остающимися листьями.

Но едва только выпадутъ въ началѣ февраля первые

дожди, кустарники начинают покрываться зеленью и быстро зацвѣтают; прорастает множество „эфемерныхъ“ видовъ, живущихъ только 1—2 мѣсяца; развивается также нѣсколько однолѣтнихъ видовъ, сочныхъ и поэтому способныхъ къ болѣе продолжительной жизни (напримѣръ, *Mesembrianthemum*, ср. стр. 265). По числу однолѣтнихъ видовъ есть, такимъ образомъ, значительное отличіе между флорой пустынной и приледниковой (стр. 288). Потомъ прорастаетъ масса луковичныхъ, побѣги и цветы которыхъ уже были заранѣе готовы и только ждали дождя, чтобы вполнѣ развернуться. Эта весенняя флора напоминаетъ приледниковую, гдѣ, однако, луковичныхъ мало.

Далѣе здѣсь много другихъ многолѣтнихъ травъ съ подземными побѣгами и, вѣроятно, въ большинствѣ случаевъ, съ многоголовчатымъ главнымъ корнемъ; многія образуютъ розетки съ прижатыми къ землѣ листьями.

Естественно, что у однолѣтнихъ или „эфемерныхъ“ видовъ въ строеніи очень мало такого, что указывало бы на приспособленность къ климату; жизнь ихъ протекаетъ при благопріятныхъ условіяхъ и ея кратковременность и является лучшимъ приспособленіемъ. Но у другихъ видовъ приспособленность выражается и въ строеніи. Строеніе сочныхъ и луковичныхъ растеній было разсмотрѣно на стр. 264; устройство водной ткани и волосковъ, наполненныхъ водой, на стр. 261. Листья злаковъ коротки, жестки, свернуты, мало сочны; многіе кустарники безлистны или покрыты чешуйчатыми листьями, напримѣръ, *Tamarix*, *Ephedra*, *Polygonum equisetifolium*; многіе листья превращены въ шипы и т. д.

Въ Южн. Африкѣ есть такія же пустыни, какъ и въ С. Африкѣ—то песчаныя, то съ каменистымъ грунтомъ, покрыты щебнемъ, но онѣ, однако, не такъ бѣдны растительностью (Калагари, Карро, рис. 71, страна Намаква и др.). Здѣсь развивается много очень своеобразныхъ формъ; изъ нихъ слѣдуетъ упомянуть *Welwitschia mirabilis*, открытую Welwitsch'емъ въ Даммарѣ; на совершенно сухой равнинѣ, кромѣ немногихъ злаковъ, онъ нашелъ только этотъ видъ, котораго два единственныхъ, гигантскіе листа разстилаются по сухой землѣ, а корни идутъ глубоко въ землю; вельвичія мо-

жеть вегетировать круглый годъ; ни вѣтеръ, ни засуха не въ состояніи прекратить ся ростъ.

У многихъ южно-африканскихъ пустынныхъ растеній есть наземные клубни, которые такъ похожи на камни, между которыми они растутъ, что въ сухое время года, когда они безлистны, почти невозможно безъ внимательнаго осмотра отличить ихъ другъ отъ друга; Wallace разсматриваетъ это какъ мимикрію (стр. 267.).



Рис. 71. Пустыня Карро съ группами ксерофитныхъ кустарниковъ и Aloe по склонамъ холмовъ.

Здѣсь попадается много растеній съ клубнями и луковицами (*Liliaceae*, *Amaryllidaceae*, *Iridaceae*, *Oxalidaceae* и др.); сочныя растенія представлены какъ большимъ числомъ формъ, такъ и большимъ числомъ особей (по словамъ Bolus'a, въ нѣкоторыхъ областяхъ Карро къ этому типу принадлежитъ 30% всей растительности, напримѣръ, *Mesembrianthemum*, *Euphorbia*, *Aloe*, также *Pelargonieae*). Сухие ксерофиты относятся точно также къ разнымъ семействамъ: *Proteaceae*,

Restionaceae, Mimosaceae (виды *Acacia*) и др. Перевезенный сюда изъ Америки видъ *Opuntia* вытесняетъ теперь во многихъ мѣстахъ туземную растительность и оказывается чрезвычайно живучимъ.

Во всѣхъ этихъ пустыняхъ наблюдается съ наступлениемъ первыхъ юньскихъ и юльскихъ дождей и весны такое же поразительно быстрое развитіе растительности, какъ и въ Египтѣ или на крайнемъ сѣверѣ. Вдругъ появляются зеленые, свѣжіе побѣги; масса цвѣтовъ, часто великолѣпныхъ, раскрывается на сухихъ кустахъ или вырастаетъ изъ сухой до того времени почвы.

Растенія пустыни, отрывающіяся отъ почвы (перекати-поле). Какъ въ пустыняхъ, такъ и въ родственныхъ имъ степяхъ, въ которыхъ онъ часто переходятъ, попадаются виды, отрывающіяся отъ почвы и нѣкоторое время перегоняемые по ней вѣтромъ (степные перекати-поле.) Между ними издавна указываютъ на „іерихонскую розу“ (*Anastatica Hierochuntica*), но, по словамъ Volkens'a, это неправильно. Сюда относится несомнѣнно одно сложноцвѣтное — *Odontospergium rugosum*, которое, по мѣнѣю Schweinfurt'a, представляетъ настоящую „іерихонскую розу“; затѣмъ въ Южн. Африкѣ встрѣчается одинъ видъ *Brunsvigia* (изъ Amaryllidaceae), у котораго часть стебля съ плодами является, по Bolus'y, такой же игрушкой вѣтра, какъ и стебли *Spinifex* на дюнахъ Остъ-Индіи (стр. 326). Наконецъ, можно упомянуть и о корковомъ лишайнике *Parmelia esculenta*, принадлежащемъ къ каменистой растительности пустынь; онъ отрывается бурями отъ скалъ, переносится массами въ видѣ такъ-называемой „маны“ и потомъ гдѣ-нибудь укрѣпляется; это одно изъ самыхъ обычныхъ явлений пустынь отъ Центральной Азии до Алжира.

ГЛАВА XV.

Степи и преріи. (Ксерофильные злаки и многолѣтники).

Переходя къ такимъ сообществамъ ксерофитовъ, которые богаче числомъ индивидуумовъ, мы отъ пустынь естест-

венно прежде всего перейдемъ къ группамъ, богатымъ многослѣтниками и злаками, къ т.-наз. *степямъ* и *саваннамъ* и къ тѣмъ ихъ видоизмѣненіямъ, въ которыхъ они переходятъ. Они всегда расположены внутри большихъ континентовъ и обыкновенно отъ моря отдѣлены горами и лѣсами, задерживающими приносимую съ моря вѣтрами влажность. Количество выпадающего въ вегетационный периодъ дождя невелико, а въ области прерій на плоскогоріяхъ Кордильеръ С. Америки, едва-ли превышаетъ 50—70 mm, между тѣмъ, какъ относительная влажность составляетъ около 50% (Mayt.). Травянистая растительность и лѣса обыкновенно граничатъ другъ съ другомъ; лѣса держатся обыкновенно сырыхъ мѣстъ; тамъ же, где для нихъ сырости мало, они замѣняются луговыми формами. Но и для травянистой растительности существуетъ минимальный предѣль осадковъ и влажности воздуха; если этотъ предѣль не достигается, то появляется пустыня.

Степи. Выраженіе „степь“ заимствовано изъ Россіи и означаетъ безлѣсныя или вообще бѣдныя древесными породами области южной Россіи, хотя во многихъ отношеніяхъ и несходныя между собой. Въ ботаникѣ отличаются нѣсколько видовъ степи; говорять о травяныхъ степяхъ, о кустарниковыхъ степяхъ, солончаковыхъ, глинистыхъ или суглинистыхъ степяхъ, даже о степяхъ песчаныхъ и степяхъ пустынныхъ, рядомъ со степями, называемыми по господствующимъ въ нихъ растеніямъ (степь полынковая, степь ковыльная и т. д.). Humboldt причисляетъ къ степямъ въ широкомъ смыслѣ даже сѣверо-европейскія пустоши съ низкорослыми кустарниками, а Middendorf тунды называетъ „ледяными степями“.

Типичными степами въ тѣсномъ смыслѣ слова являются **травянистые степи**, напримѣръ, безлѣсныя, обширныя равнины южной Россіи, Венгрии, Центр. Азіи, Сѣв. Америки (преріи) и Аргентины (пампасы), поросшія, главнымъ образомъ, злаками и другими травами. Растительный покровъ никогда не имѣть вида сплошного ковра и носить ксерофильный характеръ.

Этими двумя особенностями степи отличаются отъ луговъ съ ихъ сплошнымъ растительнымъ покровомъ и съ ихъ

ярко-зелеными, широко- и мягколистными злаками и травами; съ другой стороны, растительность степей гуще и выше, чѣмъ въ пустыняхъ.

Внѣшность степи обусловливается климатомъ, именно распределеніемъ атмосферныхъ осадковъ. Обыкновенно есть два периода покоя: одинъ, зависящий отъ лѣтнаго зноя, другой—отъ зимнихъ холодовъ. Стоячей воды въ степяхъ обыкновенно нѣть; ихъ растительность поэтому сильно зависеть отъ количества выпадающихъ атмосферныхъ осадковъ.

Травянистая степь Южной Европы. Въ ойкологическомъ и флористическомъ отношеніи степи южной Россіи и венгерская пушты покрыты одинаковой растительностью (Бекетовъ и др.). Вопросъ о прошломъ степей вызывалъ въ Россіи цѣлую литературу; некоторые (Бэръ, Докучаевъ, Рупреchtъ, Танфильевъ и др.) думаютъ, что степи всегда были степями, другие (Палимпсестовъ), что они произошли вслѣдствіе ис требленія лѣсовъ (см. также Красновъ, IV).

Еще не решено, представляетъ-ли русский черноземъ, достигающий 3—5 м глубины и отличающейся необыкновеннымъ плодородiemъ, благодаря обилию известіи (Танфильевъ) и гумусовыхъ веществъ (стр. 83), илистый берегъ древняго моря или это лессовое образованіе. Также остается вопросомъ, зависитъ-ли распределеніе лѣсовъ и степей отъ климата или отъ почвы. Баег думалъ, что отсутствіе лѣса въ степяхъ зависитъ отъ продолжительности сухого периода; Middendorf держится того мнѣнія, что это обусловливается вліяніемъ сухихъ, горячихъ вѣтровъ.

Бекетовъ, геологъ Докучаевъ, Танфильевъ видятъ въ присутствіи соли въ почвѣ причину того, что въ степяхъ нѣть лѣсовъ. Танфильевъ указываетъ на то, что лѣса подвигаются все впередъ по мѣрѣ выщелачивания почвы. Лѣса въ степныхъ областяхъ, между прочимъ, встречаются чаще всего на водораздѣлахъ, такъ какъ такія возвышенности сильнѣе всего вымыты водой.

Климатъ степей континентальный. Въ нихъ обыкновенно жаркое, сухое лѣто, къ востоку отъ Волги почти совершенно бездождное, и крайне суровая, долгая зима съ сильными снѣжными бурями. Весна поздняя. Вегетаціонный периодъ

продолжается только 2—3 мѣсяца (въ Европѣ съ апрѣля до юна); тогда быстро выбиваются изъ-подъ земли побѣги, совершенно также, какъ въ сырое время въ пустыняхъ, свѣжіе, зеленые, съ массой цветовъ. Съ наступлениемъ лѣта растительность принимаетъ сѣровато-желтый вялый тонъ, почва трескается и превращается въ пыль.

Осенняя сырость можетъ вызвать въ степяхъ вторичное зеленѣніе; тогда наступаетъ время преимущественно однолѣтнихъ Chenopodiaceae, не считая нѣсколькоихъ видовъ Artemisia и еще кое-какихъ сходныхъ солончаковыхъ растений. Зимний снѣгъ является для растительности важнымъ источникомъ влаги.

Характеръ степи зависитъ также отъ рельефа мѣстности, позволяющаго вѣтрамъ свободно дуть надъ широкими равнинами и увеличивать испареніе.

На появленіе ксерофильной растительности влияетъ еще видъ почвы; во всякомъ случаѣ, мѣстами вода быстро стекаетъ или испаряется, такъ какъ почва степей съ трудомъ впитываетъ воду, тогда какъ почва, покрытая лѣсомъ, болѣе крупнозерниста, вслѣдствіе чего вода проникаетъ на большую глубину и дольше тамъ сохраняется (Костычевъ).

Легко видѣть, что перечисленныя условія жизни должны придавать растительности ксерофильный характеръ. Многолѣтнія травы сохраняютъ свою жизнь чаще всего благодаря подземнымъ частямъ, которыя въ почвѣ защищены противъ полного высыханія. Растенія частью ранневесеннія, съ луковицами и клубнями; напримѣръ, около Оренбурга вся область весной покрыта различными лилейными (*Fritillaria*, *Allium*, *Scilla*, *Gagea*, *Tulipa*), вицами *Iris*, *Corydalis*, *Adonis vernalis* и др.; частью же это растенія позднія съ глубокоуходящими въ землю главными корнями и сѣровойлочными побѣгами (особенно дальше къ Азіи), напримѣръ, *Labiatae*, *Cruciferae*, виды *Artemisia*, *Caryophyllaceae*, *Malvaceae*, *Papilionaceae*, много злаковъ, составляющихъ главную массу растительности и придающихъ основной тонъ ландшафту. Злаки *все многолѣтніе съ деревинами*; самые высокіе изъ нихъ — это виды *Stipa*; листья злаковъ узкіе, жесткіе, часто колючіе; они сохраняются на растеніи, хотя и въ увядшемъ состояніи, въ теченіе

многихъ мѣсяцевъ. Къ нимъ примѣшаны многочисленные однолѣтніе виды съ короткимъ періодомъ жизни; въ этомъ заключается большое отличие степей какъ отъ приледниковыхъ полянъ, такъ и отъ нашихъ мезофитныхъ луговъ и пастбищъ. Деревьевъ нѣть, кустарники рѣдки. Болѣе подробное изученіе того, какъ разсѣиваются тутъ сѣмена растеній, навѣрно показало бы, что они разносятся отчасти вѣтромъ, отчасти животными; то же можно сказать про всякую другую злаковую растительность.

Роскошь и богатство степи, смотря по мѣстности, различны и зависятъ по большей части отъ почвы. На лучшихъ южно-русскихъ степяхъ, гдѣ почва состоитъ изъ упомянутаго чернозема, преобладаютъ *Festuca ovina*, *Koeleria cristata* вмѣстѣ съ *Medicago falcata*, *Thymus Serpyllum* и пр.; по болѣе плохимъ степямъ чаще встрѣчаются ковыль и тырса (*Stipa pennata* и *capillata*), а многолѣтниковъ меньше; самыя плохія степи порастаютъ почти исключительно высокими дерновинами ксерофильного ковыля, особенно *Stipa pennata*. Насколько обнажена почва, показываютъ интересныя таблицы Cornies, гдѣ изображены старательно вымѣренныя и разграниченныя ареалы отдѣльныхъ видовъ. Къ особенностямъ степи принадлежатъ также упомянутыя на стр. 335 „перекати-поле“, напримѣръ, *Gypsophila paniculata* и *Rapistrum regennne*; послѣ отмирания эти растенія отрываются вѣтромъ и перепутываются часто въ гигантскіе шары, прыгающіе во время бури по равнинамъ огромными скачками *).

Венгерскія песчаныя *пушты* въ общемъ очень сходны съ южно-русскими степями: тѣ же ойкологическія условія, то же развитіе, то же строеніе, отчасти даже тѣ же виды. Kerner различаетъ нѣсколько областей („формаций“), напримѣръ, заросли ковыля (формація—*Stipa*), заросли, состоящія изъ высокихъ, плотно прилегающихъ другъ къ другу дерновинъ *Pollinia Gryllus* и этимъ отличающейся отъ типичной степи (Goldbart-Bestand), и т. д.

Къ степямъ же и какъ переходъ къ упомянутымъ въ гл.

*). Дополненія къ этому описанію степей, а также указанія на важнейшую русскую литературу см. въ приложении III.

XVII каменистымъ пустошамъ можно бы отнести и тощія травянистая равнины скалистой Черногоріи, но такъ какъ онѣ имѣютъ каменистую почву, то составляютъ переходъ къ каменистымъ пустошамъ, которыхъ будутъ описаны дальше. Hassert (Petermann's Mitteil. Erg鋘zungsheft, 115, 1895) говоритъ, что онѣ преимущественно заняли обширныя области въ Баньини и легко отличаются отъ сочныхъ лужаекъ сланцевыхъ областей тѣмъ, что, благодаря отсутствію рыхлой почвы, на нихъ несть сплошиныхъ зеленыхъ полей, но онѣ перерѣзаны ребрами вывѣтревшихъ известковыхъ скалъ. Во время весеннихъ дождей онѣ покрываются пышной зеленью и оживляются пестрымъ ковромъ цвѣтовъ. Но скоро отъ лучей лѣтняго солнца стаиваются послѣдніе остатки зимняго снѣга; трециноватая известковая почва всасываетъ всѣ лѣтніе атмосферные осадки; тонкій и бѣдный слой почвы не въ состояніи долго удерживать эту влажность и уже въ юнѣ эти степи представляютъ сухія, истоптанныя скотомъ равнины, поблекшая зелень которыхъ даетъ очень посредственный сѣнокосъ *).

Азиатскія степи, очевидно, имѣютъ въ высшей степени разнообразный характеръ. На Алтаѣ есть травяные степи и степи только изъ злаковъ, которыхъ по своему волнующемуся ковылю и видамъ *Gypsophila* напоминаютъ южно-русскія черноземныя степи (Красновъ, Мартыновъ).

Далѣе есть степь съ *Artemisia* (полынковыя степи), съ низкими, разбросанными по бурой почвѣ травами (рис. 72), преимущественно сѣро-зелеными, волосистыми, ароматическими видами *Achillea*, а къ концу лѣта видами *Artemisia* (полыни), не считая многихъ другихъ, появляющихся обыкновенно въ слѣдующемъ порядкѣ: въ началѣ весны иѣжныя, сочныя, зеленые травянистые растенія (*Ranunculaceae*, *Cruciferae*, *Papaveraceae*, *Tiliaceae* и однолѣтніе виды); потомъ, съ увеличенiemъ жары и испаренія, появляются другія травы, часто колючія (*Xanthium spinosum*, *Alhagi camelorum*, *Eup-*

*) Сообщества, совершенно сходные съ только-что описанными, встречаются и на известковыхъ горахъ Кавказа и Крыма; ихъ растительность и ойкологический характеръ, однако, еще мало изучены.

gium campestre, Ceratocarpus arenarius и т. д.) и къ концу съровато-блѣые виды Artemisia вмѣстѣ съ солончаковыми травами, корни которыхъ глубоко уходятъ въ землю (Красновъ). Полынковыя степи на берегахъ Чернаго моря имѣютъ тотъ же характеръ, какъ и въ Центральной Азіи.

Испанскія степи. Сухой климатъ Испаніи вызвалъ во многихъ мѣстахъ образованіе настоящихъ степей, которые были описаны Wilkomm'омъ и охарактеризованы слѣдующими числовыми соотношеніями: $\frac{3}{5}$ всей флоры составляютъ травы, $\frac{1}{4}$ — полукустарники, $\frac{1}{9}$ — злаки, больше $\frac{1}{20}$ кустовъ и



Рис. 72. Подынковая степь съ отдельными кустами саксауда (*Haloxylon*).
Тургайская область (по фотограф. П. П. Сушкова).

$\frac{1}{27}$ — водоросли и лишайники. Около $\frac{1}{6}$ всѣхъ видовъ имѣеть свѣжую, зеленую окраску, $\frac{3}{6}$ окрашены иначе.

Изъ наиболѣе интересныхъ видовъ испанскихъ степей слѣдуетъ назвать траву эспарто (*Stipa tenacissima*), которая своими большими жесткими дерновинами покрываетъ обширные области испанского плоскогорья и замѣняетъ тамъ близко родственную русскую тырсу (*Stipa capillata*).

Преріи Сѣв. Америки отчасти представляютъ настоящія степи и вызываются тѣми же физическими факторами: континентальнымъ климатомъ, долгой и суровой зимой со снѣгами и температурой отъ 25° — 40° , жаркимъ и сухимъ, со срединой июля часто бездожднымъ лѣтомъ съ холодными ночами.

Вегетационный периодъ коротокъ (май); онъ наступаетъ съ наступлениемъ короткаго периода дождей. Ничтожная влажность воздуха въ вегетационный периодъ является причиной отсутствія лѣсовъ и образованія преріи. И здѣсь, по крайней мѣрѣ, въ нѣкоторыхъ областяхъ, бываетъ два периода покоя; помимъ тѣ же громадныя равнины съ сильными бурями. Преріи—это гигантскія равнины, на горизонте которыхъ можно замѣтить кривизну земного шара; ихъ почва на востокѣ, повидимому, почти такая же, какъ и въ южной Россіи, именно черная, перемѣшанная съ пескомъ глина; она содержитъ, по крайней мѣрѣ, мѣстами, глубокій слой чернозема, образованнаго остатками многочисленной отмершей растительности и составляющаго неисчерпаемое богатство настоящаго времени.

По мѣсцю Lesquereux, почва прерій представляетъ дно древнихъ высохшихъ озеръ. Въ отношеніи снабженія водой преріи находятся въ болѣе благопріятныхъ условіяхъ, чѣмъ азіатскія степи; онѣ сильнѣе орошаются дождями, вымывшими соли почвы, и прорѣзаны большими рѣками, вдоль которыхъ располагается древесная растительность. Въ остальныхъ мѣстахъ прерій древесной растительности нѣть или она крайне рѣдка; по словамъ Sargent'a, число деревьевъ не превышаетъ 10—20% всей растительности. Между различными видами прерій есть значительное отличіе.

Восточная и *сѣверная преріи* представляютъ настоящіе луга, въ которыхъ къ злакамъ, придающимъ ландшафту свой колоритъ, примѣшано множество Compositae (особенно Heliantheae и Asteroideae), Leguminosae (особенно Galegeae) и др. Буйволовая трава Asa Gray состоитъ изъ Munroa squarrosa, Buchloë dactyloides и Bouteloua (Chlorideae), затѣмъ изъ многихъ другихъ родовъ (Stipa, Aristida, Hordeum, Elymus и т. д.). Эту область называютъ страной буйволовой травы; она представляетъ низкій бархатистый растительный покровъ, который, хотя и не образуетъ настоящихъ дерновинъ, но нѣчто подобное; только ранней весной онъ бываетъ зеленымъ, въ остальное время года онъ сѣраго цвета. Но и зимой онъ имѣть значеніе кормовой травы. Здѣсь находится, или, правильнѣе, находилась, родина большихъ стадъ бизо-

новъ и антилонгъ (Asa Gray). Въ другихъ мѣстахъ, однако, преріи состоятъ изъ злаковъ почти въ человѣческій ростъ (*Spartina cynosuroides*, *Panicum capillare*, *P. virgatum*) и изъ сложноцвѣтныхъ вродѣ *Silphium*, *Helianthus* и др. Въ ойко-логическомъ отношеніи преріи еще не изслѣдованы; нѣкоторыя восточные преріи, можетъ быть, скорѣе всего слѣдуетъ причислить къ мезофитной растительности; Мауг говоритъ, что мѣстами преріи получаютъ достаточно влаги, чтобы имѣть лѣса, и думаетъ, что восточная часть ихъ прежде



Фиг. 73. Западная прерія (plains) съ крупными многолѣтними травами.

была дѣйствительно покрыта ими, но что потомъ лѣса были истреблены пожарами прерій; какъ разъ въ періодъ наибольшихъ пожаровъ прерій (сентябрь и октябрь) дуютъ западные вѣтры.

Западная прерія (plains) гораздо суще и носятъ степной характеръ (рис. 73). Между Роки-Мунтэнъ и Сіеррої-Невадой природа сильно измѣняется (по Маугу влажность воздуха въ вегетаціонный періодъ падаетъ до 40—50%, а атмо-

сферные осадки за весь годъ составляютъ только около 100 mm). Поэтому здѣсь развивается по преимуществу растительность низкихъ кустарниковъ и полукустарниковъ; мѣстами совершенно такъ же, какъ внутри Азіи, попадаются пустыни, иногда съ солончаковой почвой.

Южнѣе характеръ природы также измѣняется; здѣсь появляются многочисленные кактусы, виды агавъ, юкки и сходныя съ ними сочныя растенія или иначе устроенные ксерофиты;



Рис. 74. Видъ пампасовъ Ю. Америки.

съ одной стороны, преріи переходятъ въ пустыни Техаса и Мексики, съ другой—въ сухія заросли кустарниковъ.

Пампасы—это третья обширная площадь степей. Название заимствовано отъ индѣйцевъ Quichua и означаетъ „плоскія равнины, покрытыя травой и совершенно безлѣсныя“ (Brackebusch). Они занимаютъ обширную, наносную, лишенную скалъ площадь Ю. Америки и тянутся отъ Атлантическаго океана до Андовъ, отъ Патагоніи до лѣсовъ Парагвай и Бразилии. Это бесконечная, ровная или слегка холмистая, однообразная, безлѣсная равнина (рис. 74), поросшая многолѣтними злаками

и другими травами, „безбрежное море злаковъ и травъ“, гдѣ негдѣ остановиться глазу, кроме точки восхода и заката солнца (Page; ср. Grisebach, I). Роды злаковъ, встрѣчающіеся здѣсь, слѣдующіе: *Melica*, *Stipa* *Aristida*, *Andropogon*, *Pappophorum*, *Paspalum*, *Panicum* и др. Между злаками растуть многолѣтнія травы изъ многихъ другихъ семействъ, между прочимъ, *Verbena*, *Portulaca*, *Solanum*, *Apocynaceae*, *Compositae*, *Eryngium* и др. и, страннымъ образомъ, изъ нихъ много европейскихъ видовъ, которые даже стоятъ на протяженіи многихъ миль выть снить совершенно туземную флору. Ключія сложноцвѣтныя вродѣ *Cynara Cardunculus* (артишокъ), *Silybum Marianum*, *Lappa*, даѣтъ *Lolium perenne*, *Hordium murinum* и *secalinum*, *Medicago denticulata*, *Foeniculum capillaceum*. Флора окрестностей Бузносъ-Айреса, по словамъ Otto Kuntze, по крайней мѣрѣ, на $\frac{3}{4}$, состоитъ изъ занесенныхъ, по большей части средиземноморскихъ видовъ. Вообще же въ пампасахъ существуютъ флористическая особенности, главнымъ образомъ, по господствующимъ видамъ; F. Kurtz говоритъ, что можно отличать *Verbena*-пампасы, *Junguillo*-пампасы (съ однимъ видомъ *Sporolobous-Diachyrium arundinaceum*), *Tira*-пампасы (съ *Panicum potagonicum*), *Zampa*-пампасы, *Chinita*-пампасы и т. д., смотря по господствующему въ нихъ виду.

На западъ отъ Пааны, т.-е. въ мѣстностяхъ съ болѣе континентальнымъ характеромъ, сходство съ русскими степями, очевидно, наибольшее, т. к. травы становятся выше, листья ихъ жестче, онѣ также, какъ и въ степяхъ, растуть дерновинами, оставляя промежутки голой почвы. Въ этомъ отношеніи пампасы сходны съ саваннами.

Почва чаще всего состоитъ изъ песчанаго, мѣстами солончакового лесса. Климатъ такой же, какъ въ степяхъ и преріяхъ. Дождя можетъ не быть цѣлыми годами; почва дѣлается тогда сухой, непроницаемой для воды, съ которой дождевые потоки стекаютъ безполезно. Бури безпрепятственно дуютъ надъ равнинами. Но есть и отличія: нѣть суровыхъ зимъ и продолжительного снѣжного покрова, образованіе росы сильное. Растительный покровъ поэтому долго остается зеленымъ, въ нѣкоторыхъ странахъ даже на зиму;

число одногѣтныхъ видовъ, конечно, ничтожно. Также немного луковичныхъ. Ростъ деревьевъ возможенъ и въ этомъ проявляется дальнѣйшее сходство съ травяной степью; деревья могутъ расти даже тамъ, гдѣ нѣть текучихъ водъ. Дарвинъ поэтому искалъ геологическую причину того, почему же на самомъ дѣлѣ отсутствуютъ древесные породы? Вѣроятно,

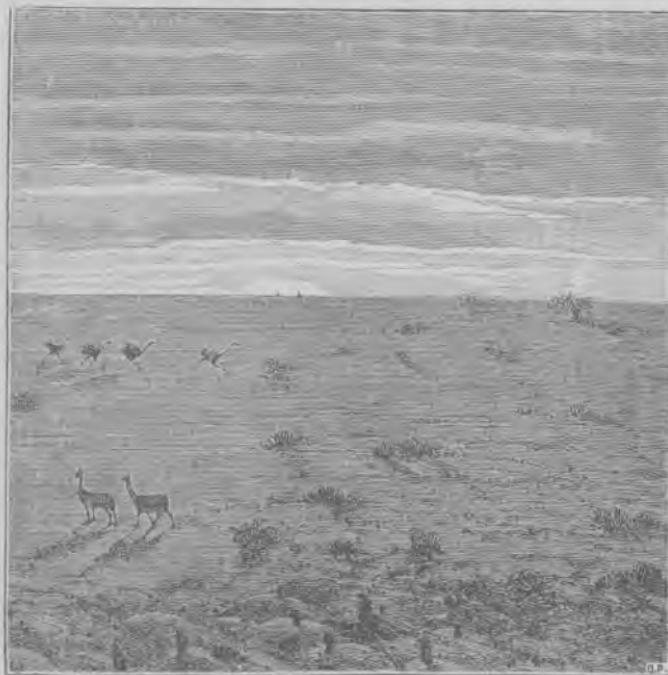


Рис. 75. Африканская степь.

причина заключается въ сравнительной молодости мѣстности въ геологическомъ смыслѣ. Въ ойкологическомъ отношеніи виды еще не обработаны.

Степи встрѣчаются также въ Африкѣ, напримѣръ, степь Nyina (рис. 75) въ Узамбарѣ (Engler, II).

Степи близко примыкаютъ къ саваннамъ.

ГЛАВА XVI.

Саванны (кампосы, въ Бразиліи ляносы).
(*Sabanos* испанцевъ).

Саванны принадлежатъ тропикамъ, особенно ихъ континентальнымъ, болѣе высокимъ областямъ. Растительность имѣеть только одинъ періодъ покоя—сухое время года; тогда она желтѣеть, отчасти увядаетъ, получаетъ желто-сѣрый оттѣнокъ, но только не совсѣмъ лишена цвѣтовъ. Растенія съ воздушными органами, устроеннымъ ксерофильно, переживаютъ этотъ періодъ, во время котораго саванны обыкновенно опустошаются пожарами. Дождливое время года совпадаетъ съ *мътомъ*; при началѣ его все получаетъ свѣжай, зеленый цвѣть и цвѣтковъ гораздо больше. Именно тѣ саванны, гдѣ былъ пожаръ, особенно быстро покрываются свѣжей, зеленою растительностью съ массой цвѣтковъ. Большинство растеній — высокіе злаки ($\frac{1}{3}$ — 1 м высоты) съ грубыми, жесткими листьями, образующіе дерновины; между ними, однако, вездѣ можно видѣть глинистую, красную почву, если растительность не очень высока. Но вмѣстѣ съ ними, особенно по нѣкоторымъ сырьемъ саваннамъ (нѣкоторая саванна въ теченіе извѣстной части года затапливаются водой), встрѣчаются многія изъ Cyperaceae, напримѣръ, по саваннамъ Гвіаны; даѣтъ много многолѣтниковъ и полукустарниковыхъ, въ противоположность настоящимъ степямъ, также *кустарниковъ* и *деревьевъ*, которые, въ свою очередь, сопровождаются немногочисленными ліанами и эпифитами. На многихъ прерияхъ и пампасахъ также встрѣчаются деревья; Sargent даже называетъ прериями только такія области, гдѣ 10—20%, почвы покрыты лѣсомъ, а преріи, совершенно лишенныя древесной растительности, онъ относить къ травянистымъ степямъ. Но въ дѣйствительности огнь травянистыхъ степей черезъ преріи есть постепенный переходъ къ саваннамъ (кампосамъ бразильцевъ). Кампосы, наиболѣе сильно заросшіе деревьями, жители Бразиліи зовутъ *Campos cerrados*; они представляютъ низкій, рѣдкій свѣтлый лѣсъ съ кривыми, скрученными деревьями, почва котораго густо покрыта злаками, много-

лѣтниками и разсѣянными кустарниками. Растительность имѣеть *ксерофильный* характеръ именно благодаря тому, что во многихъ областяхъ сухое время года продолжается цѣлыми мѣсяцами, въ теченіе которыхъ совсѣмъ не выпадаетъ дождя, а роса является единственнымъ источникомъ влаги; затѣмъ благодаря общей сухости и континентальности климата. Это станетъ очевиднымъ при дальнѣйшемъ изложеніи, причемъ за основную форму мы примемъ лучшѣе всего известныя южно-американскія саваны, *кампсы Бразилии* (Warming, VIII).

Растенія, за исключѣніемъ немногихъ процентовъ, *многолѣтники*. Причина заключается, вѣроятно, въ томъ, что однолѣтнія растенія уступаютъ въ борьбѣ съ многолѣтними, болѣе высокими и густыми травами, можетъ быть, также и въ пожарахъ, опустошающихъ саваны, и еще въ чёмъ-нибудь. Растенія суть клубнями и луковицами и настоящія сочныя растенія въ американскихъ саванахъ встрѣчаются гораздо рѣже, чѣмъ въ пустыняхъ, что, конечно, стоять въ связи съ тѣмъ, что здѣсь нѣтъ такого короткаго, сразу наступающаго вегетаціоннаго периода и такого продолжительнаго сухого времени года, какъ въ пустыняхъ. Главную массу растительности составляютъ злаки, растущіе дерновинами и рѣдко образующіе побѣги; у нихъ обыкновенно узкіе, жесткіе листья, покрытые волосками, иногда воскомъ. Многолѣтнія травы, многіе изъ кустарниковъ и полукустарниковъ растутъ очень своеобразно; они образуютъ въ землѣ неправильной формы одревеснѣвшія тѣла вродѣ *клубней*, которые, вѣроятно, образовались какъ изъ стеблей, такъ изъ корней, чаще, однако, изъ стеблей, а изъ нихъ вырастаютъ многочисленные, по большей части совершенно неразвѣтвленные или развѣтвленные въ очень незначительной степени побѣги. Образованіе дерновинъ очень часто у деревенѣющихъ видовъ; нѣкоторые кустарники могутъ занимать площадь въ нѣсколько кв. метровъ. Побѣги, особенно наземные, отсутствуютъ и у многолѣтнихъ травъ. Деревья крайне низки, самыя высокія изъ нихъ растутъ въ кампосахъ и достигаютъ величины нашихъ плодовыхъ деревьевъ, на которыхъ они похожи своими кривыми вѣтвями и стволами (стр. 276);

они покрыты очень толстой, легкой корой, разрывающейся на участки и часто почернѣлой отъ пожаровъ.

Лишайниковъ, мховъ и водорослей на землѣ совсѣмъ нѣтъ, только изрѣдка они попадаются по камнямъ и деревьямъ.

Ксерофильный характеръ даѣтъ сказывается въ жесткости листьевъ у двудольныхъ (нѣкоторые настолько тверды и сухи, что шумятъ, какъ металлические, при вѣтре), въ ихъ направле-



Рис. 76. Льяносы Апуре (Венесуэла) съ группами *Copernicia*.

ній, часто въ ихъ незначительной величинѣ (но эрикоиднаго и пинониднаго типа нѣть совсѣмъ) и въ томъ, что они сильно покрыты волосками. Нѣкоторые голы и не покрыты слоемъ воска, другіе съ железнѣстыми волосками или лакированы; эфирныя масла попадаются у нѣлаго ряда растеній въ Ю. Америкѣ, особенно часто у Verbenaceae, Labiateae и Myrtaceae. Часть злаковъ и осоковыхъ имѣетъ влагалища (стр. 257).

Есть нѣсколько видоизмѣненій во внешности саваннъ,

зависящихъ отчасти отъ высоты растительного покрова, отчасти отъ соотношений между числомъ злаковъ и многообразниковъ, съ одной стороны, деревьевъ и кустарниковъ — съ другой. Есть саванны (кампосы Бразилии), гдѣ деревья такъ плотно смыкаются надъ растительнымъ покровомъ изъ травъ, достигающихъ отъ $\frac{1}{2}$ — 1 м вышины, что получается что-то вродѣ рѣдкаго, свѣтлаго, лишеннаго тѣни и жаркаго лѣса, гдѣ можно свободно ходить и дажеѣздить верхомъ по всѣмъ



Рис. 77. Пальмовый лѣсъ въ Парагваѣ изъ *Copernicia cerifera* на границѣ льяносовъ.

направленіямъ (Campos cerrados). Своеобразную форму представляютъ каменистая высокогорная саванна, напримѣръ, на Sierra da Piedade (Warming, I). Есть другія саванны, гдѣ деревья крайне рѣдки и низки или гдѣ ихъ совсѣмъ неѣсть, гдѣ коверъ злаковъ и другихъ травъ очень низокъ, почти прижатъ къ землѣ. Какъ на особенный видъ саваннъ, надо указать на льяносы (Шапо—ровный), безконечныя венецуэльскія равнинныя, которыя стали известны, благодаря прекрас-

ному описанію Humboldt'a (рис. 76). Здѣсь деревьевъ очень мало; мѣстами ихъ совсѣмъ нѣть, исключая самые влажные участки, гдѣ пальмы *Mauritia flexuosa*, *Corypha inermis* и другія растенія образуютъ лѣса, но они собственно не принадлежать къ саваннамъ (рис. 77). Въ другихъ мѣстахъ попадаются отдельные деревья одного вида *Rhopala* или другого древеснаго вида; все же остальное зарасло ковромъ злаковъ, часто въ человѣческій ростъ, гдѣ встрѣчаются *Compositae*, *Leguminosae*, *Labiatae* и др. Большая часть льносовъ въ



Рис. 78. Саваны экваторіальной Африки съ лѣсами по берегамъ рѣкъ.

дождливое время, благодаря разливу Ориноко, заливается водой; продолжительность сухого времени года налагаетъ на всю растительность ксерофильный отпечатокъ, относительно чего, впрочемъ, нѣть болѣе подробныхъ изслѣдований.

О льносахъ см. у Humboldt'a, C. Sachs'a, Ernst'a.

Африканскія саваны во многихъ мѣстахъ очень похожи на южно-американскія (рис. 78). Volkens далъ подробное опи-

саніе „степей“ Киманджаро; „надъ пестрымъ ковромъ травъ, подымающихся до колъна, а иногда и выше человѣческаго роста, на далекомъ разстояніи другъ отъ друга подымаются не-высокія, кривыя деревья, виды *Combretum*, *Stereospermum*, *Gymnosporia*, *Zisyphus*, *Commiphora*, *Faurea*, *Gardenia*, *Bauhinia*, *Acacia* и др.“. Pechuel L sche описываетъ саваны Конго, которая онъ называетъ „кампине“. Въ Капландіи (въ британской землѣ каффровъ), по словамъ Thode, есть такія же обширныя саваны въ областяхъ съ дождливымъ лѣтомъ и съ сухой зимой. Здѣсь, особенно въ болѣе гористыхъ и каменистыхъ мѣстностяхъ, попадаются такія замѣчательныя южно-африканскія растенія, какъ высокія, до метра, *Euphorbia tetragona*, виды *Aloe*, *Kleinia* и др., кроме того, много луковичныхъ. Однако, главную массу составляютъ злаки (роды *Danthonia*, *Panicum*, *Eragrostis*), служащіе цѣлый годъ пищей скоту. Между ними много многолѣтнихъ травъ и полукустарниковъ. „Этотъ пестрый коверъ цвѣтковъ, гдѣ, однако, преобладаютъ желтые и бѣлые цвѣта, напоминаетъ преріи Сѣв. Америки и имѣть очень веселый видъ, который теряется только на нѣсколько педель засухи“ (Thode). Весной, также, какъ и въ степяхъ и пустыняхъ, преобладаютъ луковичныя и орхидеи, лѣтомъ *Asclepiadaceae*, *Scrophulariaceae*, *Gnaphaliace* и др. Позднѣе появляются *Malvaceae*, *Oxalidaceae* и др.; *Leguminosae* и *Compositae* можно видѣть круглый годъ. По этому ковру, какъ и въ Ю. Америкѣ, разбросаны грушами или по одиночкѣ древесныя породы, чаще всего акацій; *Acacia horrida*, „терновникъ Карро“, является особенно характерной: „куда бы ни обратился взоръ путника, онъ вездѣ встрѣтитъ мелкоразсѣченные, перистые листья акацій“ (Thode).

Въ Анголѣ, на югѣ Калагари и въ другихъ мѣстахъ есть настоящія саваны съ высокими злаками, растущими дерновинами, но не образующими сплошного ковра. Сюда же, повидимому, слѣдуетъ отнести плодородныя степи Узамбара (Engler), гдѣ на рыхлой почвѣ встрѣчаются обширныя площади, покрытыя злаками, съ отдѣльно стоящими кустарниками и многочисленными гнѣздами терmitовъ.

Въ Восточной Азіи встрѣчаются области, покрытыя злакомъ *Alang-Alang* (*Imperata arundinacea*); на Явѣ нѣть дру-

гой болѣе надоѣдливой сорной травы, чѣмъ эта; она бываетъ выше метра и селится на тѣхъ мѣстахъ, гдѣ было вырубленъ лѣсъ. Слѣдуетъ ли эту растительность, въ которой нерѣдко вкраплены деревья, считать родственной саваннамъ, сомнительно.

Австралия. Въ Австралии лѣсы и луга соединяются очень своеобразно. Въ рѣдкихъ свѣтлыхъ эвкалиптовыхъ лѣсахъ деревья стоять такъ далеко другъ оть друга, что ихъ вершины не соприкасаются; лѣсная почва представляетъ здѣсь



Рис. 79. Эвкалиптовый свѣтлый лѣсъ въ восточномъ Квинсленда (Австралия).

сплошной коверъ изъ злаковъ, съ примѣсью другихъ многолѣтниковъ, быстро появляющихся съ началомъ дождливаго времени и образующихъ свѣжія сочныя дерновины.

Въ сухое время года многія растенія исчезаютъ, дольше всего выдерживаютъ злаки и *Compositae*, совершившіо какъ въ кампосахъ Бразиліи. Страна издали кажется густо заросшей лѣсомъ, но по этому лѣсу можно ходить верхомъ по всѣмъ направленіямъ (рис. 79). Очевидно, что эти лѣса очень

похожи на лѣса бразильскихъ campos cerrados; только деревья здѣсь гораздо выше и стройнѣе и число видовъ меньше.

Относительно саванъ, прерій, а также травянистыхъ степей постоянно ставится вопросъ: почему здѣсь нѣть деревьевъ или почему ихъ такъ мало и они такъ разбросаны? Причины, вѣроятно, отчасти геологическія, отчасти климатическія. Плоскогорье Бразилии, вѣроятно, первоначально было покрыто лѣсомъ, но постепенно центральная, самая древняя его части, когда страна при поднятіи становилась все обширнѣе, получили континентальный, сухой климатъ, и лѣса превратились въ кампсы (Warming, VIII, IX). Свообразная форма деревьевъ и многихъ другихъ растеній вызвана была не только климатомъ, но и пожарами въ кампсахъ. На Суматрѣ и Явѣ саванны возникли, по мнѣнію Jungluhn'a, благодаря истребленію лѣсовъ. Громадныя равнинны пампасовъ, вѣроятно, еще слишкомъ молоды въ геологическомъ смыслѣ, чтобы могло наступить время для древесной растительности; можетъ быть, то же самое слѣдуетъ сказать о сѣверо-американскихъ преріяхъ, почва которыхъ, по мнѣнію нѣкоторыхъ, была нѣкогда дномъ озера. Лѣясоны покрыты также сравнительно молодой растительностью, занесенной съ горъ Гвіаны и Венецуэлы (Ernst). Между возрастомъ флоры и числомъ ея видовъ есть опредѣленное соотношеніе, напримѣръ, лѣясоны, преріи, пампасы, если судить по всему тому, что мы о нихъ знаемъ, очевидно, моложе и вмѣстѣ съ тѣмъ бѣднѣе по числу видовъ, чѣмъ первобытные плоскогорья Бразилии и Гвіаны. Бѣдность Сѣв. Европы видами, особенно въ ея лѣсахъ, слѣдуетъ, вѣроятно, приписать тоже относительной молодости ея растительности благодаря ледниковому періоду (Warming, IX).

ГЛАВА XVII.

Пустоши съ каменистой почвой.

Въ степяхъ и саваннахъ преобладаютъ злаки, многолѣтники же, полукустарниковъ и кустарниковъ гораздо меньше. Есть другая ксерофильная растительность, гдѣ какъ разъ

встрѣчается обратное отношеніе; она, впрочемъ, смотря по мѣстности, сильно измѣняетъ свой видъ. Вообще ее называютъ пустошами съ каменистой почвой или каменистой пустошью, такъ какъ каменистая почва близко подступаетъ къ самой поверхности и часто даже видна, вслѣдствіе чего вся растительность становится очень разнообразной; впрочемъ, почва обыкновенно состоитъ изъ твердой глины. Вотъ примѣръ такихъ пустошь.

Гарига (*Garigue*). Отъ сухихъ, холмистыхъ и гористыхъ мѣстностей южной Франціи до скалъ Греціи и Сиріи мы находимъ вездѣ ту своеобразную, сильно распространенную растительность, которую во Франціи называютъ *la garigue*. Flahault (II, III) неоднократно занимался ею. Въ почвѣ нѣть тумуса, часто совершенно голый камень, но мелкие кустарники, полукустарники все-таки селятся на этой почвѣ и по трещинамъ скаль и, несмотря на кажущуюся скучность почвы, украшаютъ ее своими пестрыми цветками. Однако, нигдѣ они не образуютъ сплошного покрова; окраска ландшафта больше обусловливается почвой, чѣмъ растительностью. Здѣсь развивается настоящая средиземноморская флора. Зима едва останавливаетъ ея развитіе, нѣкоторые виды растуть круглый годъ, напримѣръ, *Ruscus aculeatus*, и среди зимы можно встрѣтить въ цвету многие виды. Весна (апрѣль, май) лучшее время года для растительности. Напротивъ, лѣто со своимъ бездождемъ и жарой является періодомъ покоя, и растенія должны, чтобы его выдержать, защищаться противъ сильного испаренія; къ посѣдѣнію они стремятся различными путемъ, напримѣръ, уменьшая поверхность испаренія (рис. 80, а также 30 — 33), покрываясь волосками, выдѣляя эфирные масла или образуя клубни и луковицы и т. д. Здѣсь господствуютъ многочисленные низкие кустарники и полукустарники: колючая *Genista Scoparius*, душистая *Lavandula Spica*, *Thymus vulgaris* и *Rosmarinus officinalis* изъ губоцвѣтныхъ; душистые, съ крупными цветками и желѣзистыми волосками, виды *Cistus*, *Pistacia Terebinthus* и *Lentiscus*, *Phillyrea angustifolia*, *Euphorbia dendroides* и др.; попадаются древесные виды зонтичныхъ (*Bupleurum fruticosum*), виды *Plantago* (P. *Cuprops*), *Boraginaceae*

(*Lithospermum fruticosum*) и др., вообще чѣмъ жарче и суше климатъ, тѣмъ больше деревенѣющихъ видовъ. Много также растеній съ клубнями и луковицами; весной скалы покрыты видами *Narcissus*, *Iris*, *Asphodelus*, *Muscari*, *Tulipa*, орхидеями и др. Однолѣтнихъ сравнительно много, такъ какъ климатъ теплѣй и для нихъ достаточно свободной

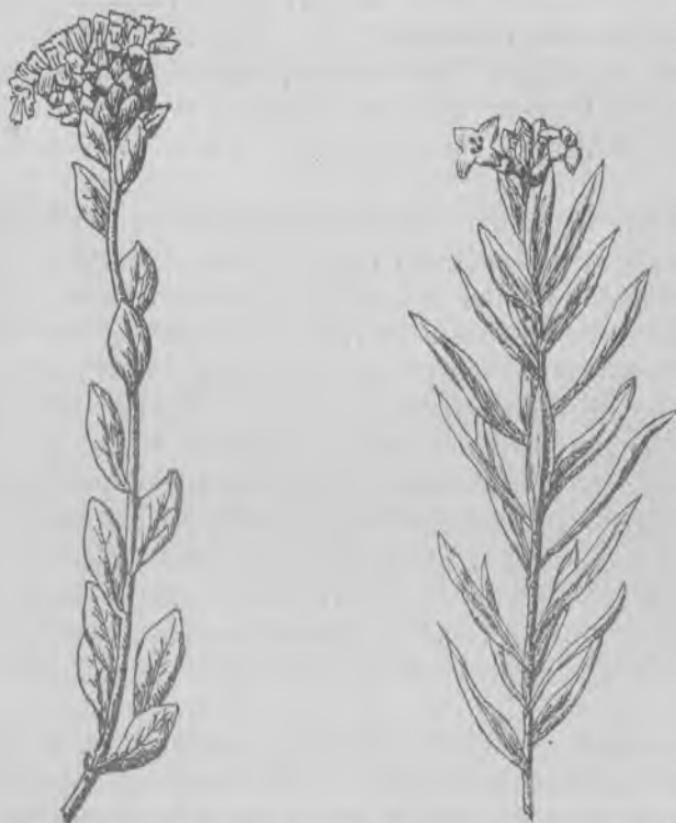


Рис. 80. *Globularia Alypum* (слѣва) и *Daphne gnidium* (справа); примиры изъ средиземноморской жестькоистной флоры.

почвы. Большинство травянистыхъ растеній принадлежитъ къ семействамъ *Gramineae*, *Compositae*, *Papilionaceae* и *Labiatæ*; ихъ такъ много, что характеръ растительности опредѣляется ими. Изъ злаковъ можно назвать *Brachypodium ramosum*, видъ со щетинистыми листьями, растущій цѣлыми группами. Необыкновенно много душистыхъ растеній; повсюду сильно пахнетъ губоцвѣтными, видами *Cistus*, *Terebin-*

thinae (Ruta и др.), Compositae, Psoralea bituminosa изъ Leguminosae и др.

Гариги съ одной стороны примыкаютъ къ степямъ, именно къ саваннамъ, съ другой—къ маккии и къ прочимъ ксерофитнымъ кустарникамъ. Они, конечно, не вездѣ одинаковы. Виды Asphodelus и Acanthus придаютъ гаригамъ Аттики, повидимому, особый отпечатокъ.

Сюда же ближе всего, повидимому, примыкаютъ азіатскія *степи*, покрытыя *колючими кустарниками*. Это средняя форма между настоящими степями и ксерофильнымъ кустарникомъ, который будетъ разобранъ въ ближайшей главѣ. Они особенно часты въ Персіи, Тибетѣ и другихъ областяхъ центральной Азіи. Почва глиниста и камениста, во многихъ мѣстахъ солоновата, вслѣдствіе чего получается переходъ къ солончаковой степени *).

Въ этой, также рѣдкой, растительности злаки не играютъ такой роли, какъ въ другихъ степяхъ; вмѣсто нихъ, на болѣе каменистыхъ мѣстахъ встрѣчаются колючіе кустарники, но они не настолько густо растутъ, чтобы образовать сплошной кустарникъ. Это по преимуществу Papilionaceae (виды Astragalus, Alhagi Camelorum, виды Caragana, Halimodendron argenteum и др.), къ которымъ присоединяются многочисленные Compositae, особенно изъ рода Artemisia, Spicus, Echinops, Centaurea и др., дающіе Caryophyllaceae, Staticeae, могучія зонтичныя (Scorodosma, Narthex, Dorema, Ferula) и виды Rheum.

Въ качествѣ другого примѣра такой растительности, гдѣ главную роль играютъ разбросанные посреди травянистыхъ растеній кустарники и полукустарники, назовемъ сухую пустынную область между Рокки-Мунтейнъ и Сіерой-Невадой. Здѣсь преобладаютъ, по словамъ Asa Gray, виды Artemisia, древесная Compositae съ мелкими головками и Chenopodiaceae. По свидѣтельству Watson'a, здѣсь нѣть ни одного

*.) Совершенно такія же заросли колючихъ кустарниковъ встрѣчаются въ Туркестанѣ, Закаспійской области, въ Тургайской области и на другихъ почвахъ, особенно глинистопесчанистой и чисто-песчаной. Особенно часто такія заросли образуетъ джилда, Elaeagnus.

иѣста, лишенного растительности, даже въ самое сухое время года. Деревьевъ нѣть; ковра травъ также нѣть; повидимому, всякую другую растительность вытѣсняютъ иѣсколько го-сподствующихъ видовъ кустарниковъ и полукустарниковъ; характерны также травы, однообразно окрашенныя, чаще всего въ сѣрий или темно-оливковый цветъ. Наиболѣе обыкновенна *Artemisia tridentata* („everlasting sage-brush“), кустарникъ, покрывающій почву на такомъ большомъ протяженіи, что не окинетъ взоръ; однако, онъ никогда не растетъ такъ густо, что нельзя было бы черезъ него проѣхать; обыкно-венно онъ не выше 1 м. Вмѣстѣ съ нимъ растутъ на этой почвѣ, часто пропитанной солью, *Atriplex confertifolia* и *canescens*, *Kochia prostrata*, *Artemisia spinescens*, *Eurotia lanata*, *Grayia polygaloides*.

Сюда же слѣдуетъ отнести сухія, скалистая плоскогорья Мексики и Техаса. Здѣсь появляются опять такія формы, которыхъ нѣть въ Старомъ свѣтѣ, напримѣръ, виды *Agave*, *Jucca* и, главнымъ образомъ, кактусы. Вѣтви гигантскаго мексиканскаго кактуса, *Cereus giganteus*, поднимаются до 18 м высоты и напоминаютъ гигантскія канделябры; онъ покрываетъ болѣе низкія горы, такъ что издали кажется, что онѣ утыканы иглами. Другіе кактусы имѣютъ низкіе, сильно развѣтвленные, устьянные бѣловатыми иглами стебли и сплетаются на землѣ въ одну заросль. Многіе изъ нихъ считаются туземцами ядовитыми; во всякомъ случаѣ, чрезвычайно трудно и больно вытягивать ихъ иглы, легко вонзающаяся въ тѣло и усаженная обращенными назадъ шипиками. Виды *Opuntia* съ красными и желтыми шипами тянутся вдоль дорогъ и всегда разорваны, но всякий оторванный кусокъ пускаетъ снова корни и превращается въ самостоятельное растеніе. Попадаются также высокія ско-шіяся соцвѣтія видовъ *Agave* и *Jucca* и скучные злаки съ глубоко уходящими въ землю корнями, которые только и выносятъ цѣлые мѣсяцы засухи (Mayut).

Пустоши съ каменистымъ грунтомъ слѣдуетъ, по всей вѣроятности, подраздѣлить на иѣсколько классовъ, по ихъ надо еще подробнѣе изслѣдоватъ.

ГЛАВА XVIII.

Ксерофитные кустарники.

Въ жаркихъ и сухихъ странахъ, особенно въ тропическихъ и предтропическихъ, повсюду встрѣчается кустарникъ съ ксерофитнымъ строениемъ; обыкновенно онъ густъ и непрходимъ, съ жесткими листьями грязно-зеленаго цвѣта, съ массой шиповъ; нерѣдко это колючій и вѣчнозеленый кустарникъ. Переходъ къ нему составляютъ разсмотрѣнныя въ предыдущей главѣ [пустоши съ каменистымъ грунтомъ. Въ нашей сѣверной природѣ такие кустарники [рѣдки. Можно назвать слѣдующіе виды ихъ:

Zarosli Hippophae, нерѣдко весьма обыкновенные на сѣверо-западѣ Ютландіи, развиваются обыкновенно на песчаной почвѣ (стр. 328) и состоять изъ низкихъ (отъ $\frac{1}{2}$ —1 м высоты), колючихъ, съ перепутанными вѣтвями кустовъ съ тусклыми и, благодаря щитовиднымъ волоскамъ, серебристо-блѣмыми листьями. Густота зарослей зависитъ отъ сильнаго развитія корневыхъ побѣговъ (Warming, VII).

Такой же колючій кустарникъ мы находимъ, напримѣръ, на югѣ Норвегіи на силурійской почвѣ, въ Швеціи и средней Германіи по солнечнымъ, каменистымъ мѣстамъ; состоять онъ изъ *Prunus spinosa* вмѣстѣ съ *Berberis*, *Crataegus*, *Rosa* и *Rubus* или преимущественно изъ *Juniperus communis*, или, напримѣръ, въ Шотландіи изъ *Ulex Europeus*. Кустарникъ, состоящий изъ *Juniperus*, встрѣчается также во многихъ другихъ мѣстностяхъ, напримѣръ, въ горной заслѣпійской флорѣ (*J. excelsa*).

Около приледниковой флоры встрѣчаются заросли кустарниковъ, состоящія частью изъ такихъ видовъ, которые въ другихъ мѣстахъ образуютъ высокіе лѣса, отчасти же изъ особыхъ, видовъ низкаго кустарника. Растенія здѣсь вездѣ имѣютъ низкіе, искривленные стволы и вѣтви, что уже было разобрано на стр. 276.

Типичными представителями этихъ настоящихъ приледниковыхъ кустарниковъ можно считать слѣдующіе:

Zarosli альпійскихъ розъ на Альпахъ, Пиренеяхъ и такія же, но болѣе высокія и скорѣе похожія на лѣса въ Гима-

ляяхъ, образованныя видами *Rhododendron*, къ которымъ иного-
гда присоединяется *Juniperus communis* (можжевельникъ).
Здѣсь защитой отъ испаренія служатъ щитовидные волоски
и смоляной покровъ. Этотъ кустарникъ близко примыкаетъ
къ зарослямъ изъ карликоваго кустарника. На крайнемъ сѣ-
верѣ, напримѣръ, на Лапландскихъ тундрахъ, на Исландіи,
въ Гренландіи и др. попадается *Betula nana* (*карликовая бе-
реза*) и другіе виды низкорослыхъ березъ, образующихъ низ-
кіе, часто прижатые къ землѣ кустарники, часто вмѣстѣ съ
ивами (въ С. Европѣ *Salix glauca* съ сѣрыми волосками, *S.
lanata* и др. виды). Сейчасъ же за границей лѣса въ Скан-
динавскихъ горахъ идетъ область *спрыхъ ивъ* съ *Salix lanata*,
S. glauca и др., листья которыхъ защищены отъ сильнаго
испаренія войлокомъ изъ волосковъ, а также толстой кожи-
цей и слоемъ воска. Такія заросли изъ ивовыхъ кустарни-
ковъ въ Гренландіи можно встрѣтить даже подъ 70° ш.; онѣ
вышиной до метра, съ густо переплетенными вѣтвями, и со-
стоять изъ *Salix glauca* и *Betula nana*. Можеть быть, этотъ
кустарникъ слѣдовало бы скорѣе всего отнести къ мезо-
фильнымъ сообществамъ (ср. дальше). Въ горахъ Норвегіи
такой же низкій ($\frac{1}{2}$ — $\frac{2}{3}$ м), занимающій обширныя области
кустарникъ состоить изъ низкорослыхъ березъ, ивъ и мож-
жевельника; болѣе всего онъ напоминаетъ кустарники изъ
альпийскихъ розъ въ Альпахъ.

Карликовые лѣса (заросли изъ карликовыхъ деревьевъ).
На высокихъ, открытыхъ вѣтрамъ горахъ и на вѣтренныхъ
мѣстахъ крайнихъ сѣверныхъ широтъ мы встрѣчаемъ низко-
рослый кустарникъ, состоящій изъ такихъ древесныхъ видовъ,
которые въ другихъ мѣстахъ образуютъ настоящіе высокіе
лѣса. *Ель* (*Picea excelsa*), напримѣръ, въ Лапландіи, имѣетъ видъ
ползучаго, легко образующаго придаточные корни кустар-
ника; она принимаетъ своеобразную форму круглыхъ, низ-
кихъ, обыкновенно сильно развѣтвленныхъ кустарниковъ,
встрѣчаясь или по одиночкѣ, или образуя обширныя заросли,
причемъ ея тонкія вѣтви отчасти скрыты среди лишайниковъ
(Kihlman, I). Защитой отъ испаренія служить строеніе
листьевъ. *Сосна* (*Pinus sylvestris*), а въ Сибири *Сибирскій кедръ* (*P. Sembra*), напримѣръ, также образуютъ подобные

низкорослые кустарники. *Береза* (*Betula odorata* Bechst.=*B. pubescens* Ehrh) растет по тундрамъ Лапландіи часто отдельными экземплярами. Она уродливо прижата къ землѣ и нужно 50—бо лѣтъ, чтобы ея стволъ, который почти не подымается надъ порослью лишайниковъ, увеличился на 2 т въ длину и 4 см въ толщину. Но въ болѣе благопріятныхъ условіяхъ она становится выше и образуетъ кустарникъ до 1—2 м высоты, гдѣ могутъ попадаться крупнолистные многолѣтники (мезофильные). Въ ойкологическомъ отношеніи береза похожа на виды съ ксерофильнымъ характеромъ; она, напримѣръ, подобно хвойнымъ, крѣпко держится на голыхъ, нагрѣваемыхъ солнцемъ скалахъ песчаника въ саксонской Швейцаріи или на гранитныхъ скалахъ Норвегіи и образуетъ въ Сѣверной Европѣ за областью хвойныхъ кустарники и лѣса. Отъ испаренія защищаютъ ее, очевидно, лакированные листья.

На высокихъ горахъ лѣсъ исчезаетъ не вдругъ, онъ переходитъ въ низкорослый кустарникъ, и потомъ уже начинаются открытые луга и каменистая лужайки, покрытыя травами, лишайниками и карликовыми кустарниками. Этотъ кустарникъ образованъ, смотря по мѣстности, различными видами.

Въ горныхъ областяхъ Альпъ всѣмъ известныя заросли ксерофильныхъ кустарниковъ образованы *горной сосной* (ср., напримѣръ, Kerner, I и II). Онѣ состоятъ изъ разновидностей горной сосны (*Pinus montana* Mill., f. *Pumilio*, f. *uncinata*, f. *Mughus*), которая къ западу (въ западныхъ Альпахъ и въ Пиренеяхъ) достигаютъ высоты настоящихъ деревьевъ и находятся на границѣ лѣсовъ и альпийскихъ луговъ. Прямого ствola никогда не бываетъ; стволы ползутъ по землѣ, спускаясь по склонамъ, порастаютъ мхами и другими растеніями, пускаютъ придаточные корни, а кверху сильная дугообразная вѣтви выше человѣческаго роста, но, въ концѣ-концовъ, часто такъ густо и крѣпко сплетаются, что образуютъ почти что подушки, могущія выдерживать самыя тяжелыя снѣжныя массы. Цѣлые склоны и гребни горъ могутъ зарастать такъ густо темнозелеными, лохматыми массами горной сосны, что становятся совершенно недоступными; часто скорѣе можно

пройти по нимъ, чѣмъ сквозь нихъ. Мягкая, богатая гумусомъ, часто совершенно торфяная почва всасываетъ въ себя много влаги. Подъ защитой горной сосны развиваются, болѣе или менѣе въ зависимости отъ условій освѣщенія, количества осыпающейся хвои и т. д., другія растенія, зацвѣтающія здѣсь скорѣе, чѣмъ на соѣдніхъ скалахъ и лугахъ. Въ болѣе молодыхъ заросляхъ особенно много альпійскихъ розъ, можжевельника, обыкновенныхъ розъ, *Daphne*, *Polygala Chamaebuxus*, *Empetrum*, видовъ *Vaccinium*, *Erica carnea*, *Calluna* и другихъ низкорослыхъ ксерофитныхъ кустарниковъ, но, кромѣ нихъ, есть также виды *Prunella*, *Digitalis*, *Campanula* и т. д., потомъ много злаковъ и Сурегасеа, сверхъ того мхи и лишайники (подроб. у Kerner, I). Эти заросли горной сосны представляютъ характерную ксерофитную растительность, способную хорошо выносить, съ одной стороны, сильное испареніе, сильное солнечное освѣщеніе и пронзительно холодные вѣтры, съ другой—сильную влажность почвы, частые густые туманы, проливные дожди и снежные заносы. Горная сосна и верескъ—два параллельныхъ вида, довольствующіеся малымъ и легко вытѣсняемые всѣми другими видами въ мѣста съ самыми неблагопріятными условіями существованія.

Низкорослый кустарникъ есть, конечно, на всѣхъ высокихъ горахъ за областью настоящихъ лѣсовъ. Въ качествѣ примѣра можно указать, что въ горахъ Японіи онъ развить между 2200—2500 м надъ уровнемъ моря и состоять изъ видовъ: *Pinus parviflora* (сосны, родственной съ кедромъ), имѣтъ съ березой, *Alnus viridis* и др. Въ высокихъ горахъ острова Тенериффа за лѣсами сосенъ прежде всего слѣдуетъ *Cytisus proliferus* съ бѣлыми цветками, но какъ только мы переходимъ границу облаковъ, мы попадаемъ въ совершенно сухую область, освѣщенную палящими, благодаря высотѣ, лучами солнца, гдѣ почти единственнымъ растеніемъ является *Spartocytisus supranubius*. Почва усѣяна тысячами этихъ кустовъ, вышиной до 3 м, густыхъ, полуширообразныхъ, прижатыхъ къ землѣ; они черны и у самого основания вѣтвятся на множество темнозеленыхъ вѣтвей. Въ маѣ появляются на нихъ мелкие листья и бѣлые или красноватые

цвѣты, но уже въ юлѣ исчезаютъ и листья, и цвѣты и даже плоды; остальную часть года растеніе кажется почти безжизненнымъ. Настоящихъ сплошныхъ зарослей этотъ кустарникъ, однако, не образуетъ, напротивъ, отдельные кусты скорѣе разбросаны на подобіе острововъ на острыхъ осипахъ изъ пемзы. Между ними растутъ немногочисленные другіе ксерофиты и однолѣтнія растенія (Christ).

Подобный низкорослый кустарникъ встрѣчается также въ Америкѣ и въ антарктическихъ странахъ; здѣсь онъ состоитъ изъ видовъ *Nothofagus*.

Новая Зеландія имѣеть также зону лежащихъ кустарниковъ съ видами *Dracosperalum*, *Olearia*, *Veronica* и др., образующими кустарникъ, похожій на альпійскія розы (Diels).

Изъ кустарниковъ-ксерофитовъ, встрѣчающихся по низменностямъ подъ низкими сѣверными широтами, разсмотримъ прежде всего средиземноморскія маккии, называемыя въ Испаніи *Monte bajo*, въ Италии *Macchie* (въ ед. числѣ *Macchia*), въ Греціи *Xerovouni*, въ литературѣ, по корсиканскому названию, маквисъ. Онъ связаны съ бездожднымъ, мѣстами въ теченіе 4—6 мѣсяцевъ, лѣтомъ и мягкой зимой съ небольшимъ количествомъ выпадающихъ дождей. Большинство кустарниковъ имѣетъ вѣчнозеленую листву, но есть и такие, которые ее сбрасываютъ. У некоторыхъ изъ вѣчнозеленыхъ видовъ листья кожисты и блестящи или стѣроволосисты, обыкновенно эліптичны или яйцевидны, гъльникрайни; таковы, напримѣръ, *Myrthus*, *Buxus*, *Nerium*, *Olea Europaea*, *Laurus*, *Phillyrea*, *Arbutus Unedo*, *Hex Aquifolium* и др. (ср. рис. 36, 39, 40, 80). Къ эрикоидному типу принадлежать *Erica arborea*, *E. Corsica* и др. Къ метловиднымъ формамъ относятся многіе изъ тѣхъ видовъ, напримѣръ, *Spartium junceum*, крупные желтые цвѣтки которыхъ въ концахъ вѣси ярко выдѣляются на зелени вѣтвей; виды *Genista*, на Корсикѣ, напримѣръ, *G. Corsica* съ твердыми шипами и др. Изъ формъ съ кладодіями встрѣчаются *Ruscus* и *Asparagus*; послѣдняя отчасти въ видѣ ланы, точно также какъ и *Smilax aspera*. Обыкновенны виды *Cistus*, покрывающіе, напримѣръ, въ Испаніи мѣстами цѣлую кв. мили (*C. ladaniferus*). Они принадлежать къ ароматическимъ растеніямъ, которыя въ западныхъ областяхъ Среди-

земного моря играютъ вездѣ очень большую роль и „составляютъ по ихъ пустошамъ главную массу растительности“ (Kerner); изъ нихъ надо упомянуть особенно *полукустарники*, напримѣръ, *Labiatae* (*Thymus vulgaris*, виды *Lavandula*, *Calamintha*, *Rosmarinus*, *Stachys*, *Teucrium* и др.), затѣмъ *Myrtus communis*, *Terebinthinae* и т. д. На характерныя свойства сухой растительности указываютъ ихъ узкіе, свернутые листья, покрытые волосками, и многія другія особенности строенія. Колючихъ формъ не мало, напримѣръ, дикія оливковая деревья, *Ilex Aquifolium*, *Prunus spinosa*. Наконецъ, надо упомянуть, что здѣсь много луковичныхъ, которыя цвѣтуть ранней весной: *Crocus*, *Romulea*, *Hyacinthus* и т. д.

Эти маккіи достигаютъ 1—2, иногда 3 м высоты и образуютъ „почти непроницаемую чашу, переплетенную выющими растеніями“ (Petit). Въ нихъ очень жарко, много цвѣтовъ (во всякомъ случаѣ, весной, т.-е. въ февралѣ и марта) и аромата. Что дѣлаетъ маккіи особенно непроницаемыми, такъ это масса выющихъ и ползучихъ растеній, видовъ *Rubus*, *Smilax aspera*, *Rosa sempervirens*, *Rubia peregrina*, многихъ видовъ *Clematis* и др.

Маккіи сильно распространены въ областяхъ Средиземнаго моря отъ Испаніи до Палестины; особенно часто ими покрыты теплыя известковая скалы, напримѣръ, Черногорі, Карста; въ отношеніи флоры онѣ вездѣ очень напоминаютъ другъ друга. Это пустынная, бесплодная растительность, не приносящая никакой пользы; въ філософическомъ и ойколо-гическомъ отношеніи она близко родственна съ описанными на стр. 355 гаригами.

О маккіяхъ ср. Petit; Kerner, III; Hassert.

Сухой вестинденскій кустарникъ очень близокъ въ ойколо-гическомъ отношеніи къ маккіямъ областей Средиземнаго моря, но уклоняется отъ него въ філософическомъ отноше-ніи. Датскіе и многіе другіе, бѣдные дождями, Антильскіе острова покрыты сѣрыми печальными кустарниками, совер-шенно бесполезными и страшно зионными; сквозь ихъ колючіе, переплетенные кусты и низкія деревья невозможно пробиться безъ топора. Нѣкоторые виды покрыты сѣрымъ войлокомъ, напримѣръ, виды *Croton*, которые мѣстами на-

столько преобладаютъ надъ другими, что образуютъ почти чистыя насажденія (напримѣрь, въ восточной части острова св. Креста; Eggers); затѣмъ душистая Verbenaceae (*Lantana*), виды *Cordia*, *Melochia tomentosa* и др. Другіе, напротивъ, имѣютъ свѣжую, зеленую, блестящую листву и обыкновенно кажутся темнозелеными пятнами по рѣзкому контрасту съ сѣрымъ кустарникомъ, что бросается особенно въ глаза, если смотрѣть на большія заросли съ нѣкотораго разстоянія. Здѣсь много колючихъ кустарниковъ, особенно *Acacia Farnesiana* и *tortuosa*, *Parkinsonia aculeata*, *Randia aculeata* и т. д., кромѣ того, кактусовъ (*Cereus*, *Orioptilia*, *Melocactus*) и агавъ. Не мало растеній съ млечнымъ сокомъ, напримѣрь, *Plumeria*, *Rauwolfia*, *Calotropis*; много кустарниковъ съ вверхъ направленными или движущимися, смотря по освѣщенію, листьями (особенно акацій) и другими приспособленіями для защиты отъ испаренія. Въ этомъ тропическомъ кустарнике есть также лианы и эпифиты (*Bromeliaceae*, *Orchidaceae*), хотя большая сухость мѣшаетъ ихъ сильному развитію.

Подобный же кустарникъ мы встрѣчаемъ также, напримѣрь, въ Венецуэлѣ. Вѣроятно, близки къ нему и встрѣчающіеся въ сѣверныхъ частяхъ Мексики, Гватемалы, Техаса, штата Аризона *шапаралы* (*Chaparals*), состоящіе преимущественно изъ *Mimosaceae* и многихъ другихъ колючихъ кустарниковъ; въ Техасѣ они состоять, главнымъ образомъ, изъ *Prosopis juliflora* и *pubescens*, *Cercis* и др. *Leguminosae*, *Prunus*, *Juglans nana*, *Urticillorae* (*Acanthoceltis* и *Morus*), *Rutaceae* (*Xanthoxylum*), *Simarubaceae* (*Castela*), изъ *Larrea Mexicana* (*Zygophyllaceae*) и др.

Сухими, по большей части колючими кустарниками или кустистыми лѣсами богата далѣе Аргентина. Сюда относится растительность, которую Griesebach называетъ *степью Chanar*, Hieronymus—„Espinawaldungen“, съ настолько мелкими листьями, что въ глаза больше бросаются длинныя, бурыя, съ длинными шипами вѣтви, чѣмъ сама листва. Название зависитъ отъ колючаго кустарника *Chanar*, *Goultia decorticans* (*Leguminosae*), который вмѣстѣ съ акаціями и вѣчиозелеными сложноцвѣтными (*Baccharis*, *Tessaria* и др.) составляетъ глав-

ную массу растительности. Сюда относится и *формация Monte* (Lorentz), где теряющие листву кустарники вроде *Prosopis*, *Lippia*, *Acacia*, *Cassia* и др. встречаются вместе съ кактусами и кустами *Atriplex* (*Monte* означаетъ кустарникъ, лѣсь изъ кустарниковъ). По свидѣтельству Otto Kuntze, по аргентинскимъ дюнамъ встречается другой родъ кустарника съ видами *Baccharis*, *Atriplex* рапрогит ($\frac{1}{2}$ т высоты), безлистнымъ, въ видѣ метелъ, кустарникомъ *Heterothalamus spartoides* (*Compositae*) и др. *Compositae*. Еще бѣдне и живе колючай кустарникъ, растущий на щебенистой почвѣ Патагоніи; его составляютъ по большей части *Leguminosae*, *Compositae*, *Solanaceae* и др. Въ Чили есть *Espinales* или рощи *Espinac*, въ которыхъ важную роль играетъ *Colletia* (*Rhamnaceae*) съ вѣчнозелеными супротивносидящими колючими вѣтвями, также кактусы и *Bromeliaceae*. Meigen описываетъ сухой кустарникъ около СантьЯго, где особенно господствуютъ *Cereus Quisco* и *Puya Chilensis* изъ *Bromeliaceae*.

Пальмовые кустарники представляютъ другой видъ кустарника, виѣшность котораго сильно отличается отъ только что разсмотрѣнного, благодаря формѣ отдѣльныхъ особей. Въ средиземноморскихъ странахъ карликовая пальма (*Chamaerops humilis*) часто покрываетъ громадныя пространства, почти выгѣсня всяку другую растительность; розетки вѣрообразныхъ листьевъ высотой въ несколько футовъ вырастаютъ какъ будто прямо изъ земли. Кустарникъ изъ пальмы встречается также, напримѣръ, въ Бразилии и въ юго-восточной части Сѣв. Америки. Mayg описываетъ кустарникъ изъ *Serenaea serrulata*; эта пальма стелется по землѣ и прикрываетъ бѣдную песчаную почву на тѣхъ мѣстахъ, где раньше были лѣса изъ *Pinus australis* и *Cubensis*, послѣ того, какъ они или сгорѣли, или были вырублены. Эта пальма покрыла уже почву на протяженіи многихъ кв. миль. Если начинается среди нихъ пожаръ, то сгораютъ или увядаютъ только вѣрообразные листья, а стволы, скрытые въ землѣ, снова ихъ воспроизводятъ.

Пустоши изъ папоротниковъ также представляютъ видъ кустарника и образованы очень распространеннымъ орлякомъ

(*Pteridium aquilinum*). Въ средиземноморскихъ странахъ, какъ и въ Бразиліи, онъ принадлежитъ къ числу такихъ растеній, которые послѣ истребленія лѣсовъ совершенно за-владѣваютъ почвой; этотъ кустарникъ можетъ быть такъ густъ, что въ него почти нельзя проникнуть безъ топора и всякая другая растительность тутъ почти исключается. Въ Африкѣ, напримѣръ, въ Узамбарѣ, на Мадейрѣ, въ области *Erica arborea*, пустоши изъ папоротниковъ, повидимому, тоже появляются въ безлѣсныхъ областяхъ. На высокихъ горахъ западнаго Борнео находятся степи, поросшія *Gleichenia dichotoma*, *Pteridium aquilinum* и др. (Warburg).

Кустарникъ бамбука—это еще новая форма растительности, которая встречается, напримѣръ, по высокимъ, сухимъ мѣстамъ Остъ-Индіи. Низкіе, колючіе экземпляры бамбука растутъ группами, переплетаясь другъ съ другомъ, покрывая почву остатками своихъ старыхъ листьевъ и вытѣсняя, въ концѣ-концовъ, иногда всякую другую растительность. То тутъ, то тамъ посреди нихъ видны *Feronia* и *Aegle* (оба рода изъ *Aurantieae*), *Mimosaceae*, кактусовидные виды *Euphorbia*, *Calotropis procera* (*Asclepiadaceae*) и т. д. По Андамъ и другимъ горамъ Ю. Америки также встречаются кусты бамбука, напримѣръ, *Chusquea aristata*, который почти доходитъ до границъ вѣчнаго снѣга.

Вышеупомянутый *Calotropis procera* представляетъ изъ себя кустарникъ съ крупными, жесткими, кругловатыми листьями и синеватымъ налетомъ, богатый млечнымъ сокомъ. Напримѣръ, въ Азіи, вокругъ озера Чадъ, онъ образуетъ обширный заросшій, такъ-называемыи *Oschirg*; онъ былъ занесенъ и въ Америку, где растетъ теперь въ большомъ количествѣ во многихъ мѣстностяхъ Вестъ-Индіи и Венецуэлы, прекрасно вынося самую сухую почву и самый палящий зной, въ чёмъ ему, вѣроятно, помогаетъ и его млечный сокъ.

Обширныя области въ Ю. Африкѣ покрыты вѣчнозеленымъ или зеленымъ только въ теченіе лѣта кустарникомъ, который голландскіе колонисты зовутъ *Bosjes* (страна кустарниковъ). Отдельные виды преобладаютъ здѣсь лишь изрѣдка, но, напримѣръ, кустарникъ носорога (*Elytropappus rhinocerotis*),

одно изъ сложноцвѣтныхъ эрикоиднаго типа, высиной около 0,7 м, часто занимаетъ обширныя области, причемъ сопровождается немногочисленными видами *Mesembrianthemum*, *Zygophyllaceae*, луковичными и др. Заросли этихъ кустарниковъ близко подходятъ по характеру къ пустошамъ. Въ другихъ мѣстахъ безгранично господствуютъ акаціи, напримѣръ, въ юго-восточной части Калагари, особенно *Acacia horrida, detinens* и *heteracantha*, названія которыхъ



Рис. 81. Скрубы внутренней Австралии.

указываютъ на присутствіе шиповъ, и нѣкоторые другие, все колючіе виды. Обыкновенно это пестрая смѣсь, въ которой одновременно встрѣчаются ксерофиты изъ семействъ *Ericaceae*, *Proteaceae*, *Compositae* и др., и сочныя растенія, каковы колонновидные виды *Euphorbia*. Между ними много видовъ съ луковицами и клубнями. Въ Узамбарѣ есть заросли сухого кустарника „Creek“, который въ среднемъ достигаетъ 7—8 м высоты, довольно рѣдокъ и содержитъ много паразитныхъ *Loranthaceae*; этотъ кустарникъ состоять,

главнымъ образомъ, изъ *Acacia spirocarpa*. Почва тутъ зарастаетъ многолѣтниками и сочными растеніями (Engler).

Наконецъ, мы должны назвать еще извѣстный *скрубъ* Австралии, встрѣчающійся во внутреннихъ, въ западныхъ и юго-западныхъ областяхъ ея, очень сухихъ, такъ какъ дующій надъ ними пассатъ отдаетъ всю свою влажность восточнымъ горамъ (рис. 81). Этотъ кустарникъ достигаетъ вы-



Рис. 82. Две вѣтки акаціи; слѣва—*Acacia acmata* съ шиловидными прилистниками, справа—*L. alatum* съ шиловидными листьями. (Австралийская жестколистная флора).

соты 3—4 м и состоять изъ перепутанныхъ, часто совершенно непроницаемыхъ кустовъ, которые, хотя вѣчнозелены, но имѣютъ грязнозеленый и буроватый оттѣнокъ. Собственно колючіе кустарники здѣсь рѣдки, но часто листья очень узки или раздѣлены на множество линейныхъ и жесткихъ частей, оканчивающихся остріями (рис. 82). Растенія

эрикоидного типа и пиниондного типа очень обыкновенны, особенно Proteaceae; другія имѣютъ филлодіи или стоящіе ребромъ листья (акаціи, эвкалипты); встречаются также растенія съ широкими, жесткими, шумящими листьями (ср. рис. 32—34, стр. 233). Почва между кустами часто почти голая, съ крайне рѣдкой травой, иногда же покрыта густой подушью. Эту печальную, бесполезную растительность составляютъ разные виды, смотря по мѣстности. Изъ встречающихся здѣсь семействъ наиболѣе достойны упоминанія Proteaceae, Мур-



Рис. 83. Австралийская жестколистная флора; повторение олипаковой формы листьевъ. *Metrosideros viminalis* (Myrtaceae).

taceae (роды *Eucalyptus*, *Melaleuca*, *Leptospermum* и др.), Epridaceae, Mimosaceae (*Acacia*), Myoporumaceae и т. д. (рис. 83—86). Отличаются даже различные виды австралийскаго скруба, напримѣръ, *Mallee*—скrubъ, гдѣ главную роль играетъ *Acacia apneoides* и др. виды акаціи, и *Brigalow*—скrubъ, состоящий преимущественно изъ *A. harpophylla*.

Все вышеприведенное показываетъ, что вокругъ всей земли, частью въ приледниковыхъ областяхъ, частью въ

бѣдныхъ дождями тропическихъ областяхъ, частью въ умѣренныхъ странахъ, на сухой теплой почвѣ встрѣчаются заросли, состоящія почти исключительно изъ ксерофитныхъ кустарниковъ и маленькихъ деревьевъ съ примѣсью травъ, сочныхъ растеній, луковичныхъ и растеній съ клубнями; эта растительность, въ физіономическомъ отношеніи состоящая изъ очень



Рис. 84.

Австр. жестколистная флора; повторение одинаковой формы листьевъ.
Acacia floribunda.

Рис. 84.

Австр. жестколистная флора; повторение одинаковой формы листьевъ.
Leucopogon Cunninghamii (Epacridaceae).

разнообразныхъ жизненныхъ формъ, въ экологическомъ отношеніи изслѣдована очень мало.

Кустарники представляютъ извѣстную ступень въ борьбѣ съ лѣсомъ и климатомъ или съ почвой; это неудачная попытка со стороны природы создать лѣса. Само собой разумѣется, что мѣстами кустарникъ очень низокъ и переходитъ

въ растительность, сходную съ пустошами изъ карликовыхъ кустарниковъ, между тѣмъ какъ при болѣе благопріятныхъ условіяхъ онъ переходитъ въ лѣса. Таковъ кустарникъ областей Средиземнаго моря, гдѣ нѣкоторую роль играеть, напримѣръ, *Erica arborea*; онъ выше, чѣмъ макки, и мѣстами переходитъ въ лѣса. На Канарскихъ островахъ, на извѣст-



Рис. 85. Австр. жестколистная флора; повтореніе одинаковой формы листьевъ.
Acacia linearis.



Рис. 86 Австр. жестколистная флора; повтореніе одинаковой формы листьевъ. *Pittosporum phillyraeoides* (*Pittosporaceae*).

ной высотѣ надъ уровнемъ моря, встрѣчается кустарникъ, состоящий преимущественно изъ 3 видовъ: *Erica arborea*, *Myrica Faya* и *Pteriaium aquilinum*. Два первые иногда достигаютъ величины настоящихъ деревьевъ и образуютъ настоящіе лѣса (Christ).

Естественно, что между лѣсомъ и кустарникомъ нельзѧ провести рѣзкой границы. Это, напримѣръ, можно видѣть по пустошамъ Ютландіи; здѣсь низкорослые кусты дубовъ

къ востоку непосредственно переходятъ въ лѣса. Съ другой стороны, можно наблюдать, можетъ быть, на всякомъ такомъ кустарнике, что на сторонѣ, сильнѣе всего подверженной дѣйствію вредныхъ факторовъ, онъ разбивается постепенно на отдѣльные индивидуумы, собранные въ группы. Низкорослый кустарникъ изъ дубовъ въ Ютландіи къ западу часто переходитъ въ такія отдѣльно стоящія, всегда низкія, плоскія и широкія группы; то же самое наблюдается въ Альпахъ на границѣ альпійскихъ луговъ и зоны горной сосны; въ концѣ-концовъ, эта сосна оказывается разсѣянной по альпійскимъ лугамъ, какъ кусты гигантскаго вереска.

Въ настоящее время мы не имѣемъ еще возможности разбить ксерофильные кустарники на классы сообществъ. Вероятно, слѣдовало бы арктическій и альпійской кустарникъ, сбрасывающей листву, отдѣлить отъ вѣчнозеленаго, а между тропическими, сухими кустарниками слѣдуетъ во всякомъ случаѣ выдѣлить, въ качествѣ самостоятельныхъ типовъ, кустарникъ изъ пальмъ, бамбука и изъ папоротниковъ (ср. стр. 279).

ГЛАВА XIX.

Ксерофильные лѣса.

Ксерофильные лѣса бываютъ двухъ родовъ: хвойные лѣса и лиственные лѣса. Первые встречаются преимущественно подъ большими широтами, где въ теченіе года происходить сильныя измѣненія въ климатѣ, и на высокихъ горахъ; вторые особенно часты по внутреннимъ, тропическимъ, континентальнымъ плоскогоріямъ. Хвойные лѣса вѣчнозелены, за исключеніемъ лиственичныхъ лѣсовъ; лиственные отчасти сбрасываютъ листву.

Было бы неестественно относить хвойные лѣса къ ксерофильнымъ, а большинство лиственныхъ лѣсовъ къ мезофильнымъ сообществамъ, такъ какъ часто такие лѣса растутъ рядомъ другъ съ другомъ, притомъ же хвойные лѣса встречаются въ странахъ съ обильными осадками и большой влаж-

ностью воздуха; но хвойные лѣса могутъ идти въ гораздо болѣе сухія страны или страны съ большими годовыми колебаніями въ климатѣ; кромѣ того, строеніе ихъ листа явственno ксерофильно.

Классъ сообществъ: **вѣчнозеленые хвойные лѣса.**

Характеренъ для нихъ игольчатый листъ, незначительная поверхность котораго, сильное кутилизированіе эпидермиса, глубокое погруженіе устьицъ въ ткань листа и многое другое затрудняютъ испареніе (о строеніи листа хвойныхъ см. анатомію Палладина). Вѣчнозеленые хвойныя деревья, какъ показываютъ опыты, испаряютъ воды гораздо меньше, чѣмъ лиственныя; впрочемъ, способность испарять воду зависитъ еще отъ вида растенія. Естественно, что листвница сильно испаряетъ влагу своими мягкими, однолѣтними иглами. У хвойныхъ деревьевъ соответственно ксерофильному характеру корневые волоски малочисленны или слабо развиты.

Въ тѣхъ хвойныхъ лѣсахъ, где много деревьевъ, дающихъ большую тѣнь, напримѣръ, въ еловыхъ, растительный покровъ почвы часто очень бѣденъ, вслѣдствіе темноты лѣса, зависящей отъ многочисленности листовыхъ побѣговъ, отъ того, что свѣтъ не проникаетъ черезъ листья, и того, что листья остаются на деревьяхъ въ теченіе цѣлаго года.

Растенія нашихъ сѣверныхъ хвойныхъ лѣсовъ все *много-лѣтники*, но отличаются одно отъ другого по строенію побѣговъ и другимъ условіямъ жизни. Много *мелкихъ кустарниковъ* и *полукустарниковъ*, видовъ Vaccinium, Ledum, Calluna, Empetrum, Juniperus; сюда же можно причислить также большинство видовъ Pirola. Большинство изъ этихъ кустарниковъ, также какъ и многія изъ травъ, вѣчнозелены. Злаки въ некоторыхъ лѣсахъ очень рѣдки, тайнообрачныя, наоборотъ, часты.

Ползучія корневища или корни, образующіе почки, имѣются у многихъ видовъ (виды Pirola, Monotropa, Vaccinium, Maianthemum, Goodyera repens, Oxalis Acetosella, Trientalis Europaea, Pteridium aquilinum, Polypodium Dryopteris и др.), что, вѣроятно, стоитъ въ связи съ рыхлостью почвы (она

покрыта толстымъ слоемъ мховъ и опавшихъ хвой). Ползуче, наземные стебли имѣются у *Linnaea*, *Lycopodium clavatum* и *annnotinum*, *Veronica officinalis* и др., но большинство неподвижны и имѣютъ многоголовчатый главный корень или вертикальное, многоствольное корневище (*Anthoxanthum odoratum*, *Festuca ovina*, *Aira flexuosa*, *Luzula pilosa*, *Epilobium montanum* и др.).

Строение большинства травянистыхъ растеній не имѣть ксерофильного характера; это мезофиты, приспособившіеся къ тѣни и къ сырости лѣса; но некоторые злаки и травы, особенно въ сосновыхъ лѣсахъ, имѣютъ явственно ксерофильное строеніе и между мелкими кустарниками есть вѣчнозеленые съ ясно выраженными ксерофильными свойствами.

Особенность сѣверныхъ хвойныхъ лѣсовъ въ противоположность лиственнымъ составляетъ масса мелкихъ кустарниковъ съ *соцнами плодами* (виды *Vaccinium*, *Aretostaphylos Uva ursi*, *Empetrum*; также надо указать на *Juniperus communis*). Повидимому, это должно быть поставлено въ связь съ нахожденiemъ въ хвойныхъ лѣсахъ, особенно зимой, большого числа птицъ. Многія растенія, которыя постоянно сопровождаютъ хвойные лѣса, вѣроятно, заносятся въ нихъ птицами, такъ какъ пристаютъ къ ихъ тѣлу, напримѣръ, къ перьямъ. Въ Даниѣ, напримѣръ, виды *Pirola*, *Goodyera* и *Linnaea* занесены уже въ хвойные насажденія, которымъ только около тоо лѣтъ (Warming, X).

Изъ всѣхъ хвойныхъ лѣсовъ лучше всего изслѣдованы европейскіе. Изъ нихъ заслуживаютъ болѣе подробнаго описанія слѣдующіе.

Сосновые лѣса. Сосна (*Pinus silvestris*) можетъ расти на очень разнообразной почвѣ, начиная съ сухого, теплого песчаника или скаль, покрытыхъ очень тонкимъ слоемъ рыхлой земли, до влажныхъ и мягкихъ торфяныхъ почвъ. Это крайне выносливое и этимъ самыемъ очень похожее на берескъ дерево; оно свѣтолюбиво и поэтому внутреннія вѣтви его умираютъ, такъ что стволъ дѣлается голымъ; хвои остаются на деревьяхъ 3—4 года и расположены только на концахъ вѣтвей и на вершинѣ. Въ связи съ этимъ почва въ сосновомъ лѣсу часто густо зарастаетъ,

смотря по степени сухости почвы, то тѣмъ, то другимъ видомъ растительности всегда ксерофильного характера, въ ойкологическомъ отношеніи весьма близкой къ *кустарниковымъ* или *мишайниковымъ пустошамъ*. Иногда это оленій мохъ и другіе кустарниковые лишайники (*Cetraria Islandica*, виды *Cladonia*), растущіе здѣсь лучше, чѣмъ на высотахъ, открытыхъ вѣтрамъ; они образуютъ иногда сплошной сѣровато-блѣлый коверъ, по которому разсѣяны низкій, уродливый ветрекъ и другія растенія (*Linnaea*, *Arctostaphylos Uva ursi*, виды *Pirola*, *Lycopodium annotinum* и *clavatum*, *Potentilla silvestris*, *Viola canina*, *Thymus serpyllum*, *Veronica officinalis*, *Goodyera repens*, *Maianthemum bifolium* и т. д.). Въ другихъ случаяхъ встрѣчаются чаще болѣе высокіе виды—можжевельникъ, *Vaccinium Myrtillus*, *V. uliginosum*, *V. Vitis idaea*, *Calluna*, *Rorulus tremula* и *Empetrum*; въ качествѣ кустарниковой подушки можетъ встрѣчаться также и ель (*Picea excelsa*). Списокъ растеній, составляющихъ флору сосновыхъ лѣсовъ сѣверной Германіи, даль Нѣск (Ш). Есть сѣверные сосновые лѣса, почва которыхъ покрыта сухимъ покровомъ, состоящимъ изъ *Arctostaphylos Uva ursi*, *Juniperus*, *Calluna*, *Betula nana*, *Antennaria dioica* и др., потомъ изъ массы лишайниковъ (*Cladonia*) и мховъ (*Grimmia* и т. д.) Въ другихъ мѣстахъ такие мхи, какъ *Hylocomium* и *Dicranum*, затѣмъ *Luzula*, злаки вродѣ *Deschampsia flexuosa* и *Festuca ovina* (два ксерофильныхъ вида съ узкими листьями) и нѣкоторая другія изъ упомянутыхъ растеній образуютъ болѣе густой и мягкий покровъ.

Такимъ образомъ, растительность сосновыхъ лѣсовъ состоитъ преимущественно изъ ксерофитовъ, такъ какъ почва суха и тоща и свѣтъ и вѣтеръ легко до нея достигаютъ и могутъ дѣйствовать на растительность изсушающимъ образомъ. Но и здѣсь можетъ поселиться тотъ или другой изъ мезофитовъ; южно-русскіе сосновые лѣса, напримѣръ, очевидно въ значительной степени отличаются отъ скандинавскихъ, такъ какъ на ихъ почвѣ растетъ много крупныхъ кустовъ (Танфильевъ).

Къ сосновымъ лѣсамъ иногда примѣшивается береза; береза и сосна почти одинаково требуютъ свѣта.

Относительно русскихъ сосновыхъ лѣсовъ ср. Литвинова, II; Танфильева, I; Талиева; Кузнецова.

Еловые лѣса. Ель (*Picea excelsa*), какъ и сосна, растетъ на всякой почвѣ, но все-таки гораздо болѣе притязательна, чѣмъ сосна. Ель—тѣнелюбивое дерево и соответственно этому вѣтви и хвои ея остаются на деревѣ гораздо дольше, чѣмъ у сосны (хвои 8—13 лѣтъ), а вершина имѣеть извѣстную густую конусообразную форму. Корни ползутъ непосредственно подъ поверхностью почвы и мѣшаютъ расти другимъ растеніямъ. Этому вполнѣ отвѣчаетъ и флора лѣса: лишайниковъ нѣть, почва наиболѣе темныхъ еловыхъ лѣсовъ часто совершенно голая; на сплошномъ, часто въ нѣсколько сантиметровъ толщиной слоѣ хвой слабо развиваются только нѣкоторые виды мховъ, а къ осени подъ шинами появляются цѣлые группы плаяпочныхъ грибовъ. Тамъ, где свѣтла больше, мхи развиваются роскошнѣе; при хорошихъ условіяхъ почва можетъ представлять сплошной, однородный мягкий зеленый покровъ изъ мха (по большей части видовъ *Hyalosomum*, рыхлыхъ подушечки которыхъ лежать на поверхности земли и скрываютъ гумусъ, где поселяются дождевые черви, затѣмъ *Polytrichum*, *Dicranum* и т. д.; оба эти рода могутъ образовывать моховой кислый гумусъ). По ковру мховъ и по этой рыхлой почвѣ часто разбросано много цветковыхъ растеній, много съ ползучими корневищами (*Oxalis Acetosella*, *Trientalis Europaea*, *Circaea*, *Vaccinium Myrtillus*, *Vitis idaea*, виды *Anemone*, *Viola sylvatica*, *Linnæa*, виды *Pirola*, папоротники, плауны и др.). Это все растенія, любящія тѣнь*); нѣкоторые въ то же время сапрофиты (*Monotropa*, *Goodyera* и др.). Для лишайниковъ еловые лѣса по большей части слишкомъ темны—ни почва, ни стволы не покрыты ими; исключение, однако, составляютъ лѣса съ болѣе тощей почвой и лѣса болѣе высокихъ горъ**), где съ вѣт-

*). Выше было, однако, указано, что *Vaccinium vitis idaea* въ Россіи (напримѣръ, въ Повгородской и Тверской губ.) растетъ первѣко по совершенно сухимъ пустошамъ, на песчаной ледниковой почѣ.

Прим. ред.

**) И болѣе сѣверныхъ широтъ. Въ Россіи *Usnea barbata* растетъ во всѣхъ почти еловыхъ лѣсахъ.

Прим. ред.

вей спускается бородатая *Usnea* и придает лесу особый видъ (Blytt).

Въ самыхъ сѣверныхъ частяхъ Европы условія, однако, иные; почва сильнѣе покрыта мелкими ксерофильными кустарниками сосновыхъ лѣсовъ; можетъ развиться кустарникъ изъ *Salix*, *Betula*, *Alnus*, *Sambucus nigra* и т. д.; есть и лишайники, хотя и рѣдкіе.

Еловые лѣса естественно легче задерживаютъ влагу, чѣмъ сосновые, и находятся въ меныше зависимости отъ количества выпадающихъ атмосферныхъ осадковъ. Кислый перегной встрѣчается также и въ еловыхъ лѣсахъ; слой еловыхъ хвой можетъ пронизываться тонкими еловыми корнями и образовать торфъ, подъ которымъ выступаетъ рого-вообманковый песокъ и ортштейнъ, совершенно такъ же, какъ въ вересковыхъ пустошахъ и буковыхъ лѣсахъ (еловый кислый перегной свѣтлѣе и менѣе твердъ, чѣмъ гумусъ вересковыхъ пустошей и буковыхъ лѣсовъ (P. E. Müller).

Ползучія вѣтви ели, часто далеко разстилающіяся вокругъ ствола, легко пускаютъ придаточные корни и образуютъ новые верхушечные побѣги. Поэтому у ели можетъ быть и нѣсколько стволовъ и она образуетъ иногда кустарникъ (I. M. Norgman). Въ этомъ отношеніи ель имѣеть нѣкоторое преимущество передъ сосной; между тѣмъ какъ сосна (*Pinus sylvestris*) постоянно сохраняетъ форму дерева, ель въ Лапландіи въ видѣ уродливаго, низкаго кустарника переходитъ (стр. 360) за границу лѣсовъ (Kihlman); въ такой формѣ она встрѣчается и на норвежскомъ морскомъ берегу (Blytt).

Горная сосна (*Pinus montana* Mill.; ср. P. E. Müller, II) въ Пиренеяхъ и на французскихъ Альпахъ образуетъ настоящіе лѣса, но далѣе къ востоку переходитъ въ низкорослый кустарникъ (кустарникъ карликовой или горной сосны) и, вытѣсняемая здѣсь другими видами изъ лучшихъ мѣстъ, должна довольствоваться наиболѣе неблагопріятными мѣстами. Она принадлежитъ къ числу тѣнелюбивыхъ деревьевъ, хотя не въ такой степени, какъ ель (ср. стр. 18); поэтому почва ея лѣсовъ бѣдна растительностью. Замѣчательно, что она встрѣчается какъ по самымъ сухимъ и бесплоднымъ горнымъ склонамъ, такъ и по влажнымъ болотамъ, образуя и

въ томъ, и въ другомъ случаѣ низкорослый кустарникъ или кустарниковый лѣсъ. Внизу подъ ней на болотистой почвѣ растутъ отчасти такие кустарники, какъ *Ledum palustre*, *Andromeda Polifolia*, *Calluna*, *Vaccinium uliginosum*, *V. Myrtillus*, *V. vitis idaea*, *Oxycoccus*, отчасти низкія травы вродѣ *Eriophorum* и *Carex*, мхи вродѣ *Hypnum*, *Dicranum* и *Sphagnum*, наконецъ, лишайники. Въ общемъ это вересковое болото съ древесной растительностью (стр. 215). Многія изъ этихъ растеній имѣютъ ксерофильное строеніе (ср. стр. 222 и 311). Впрочемъ, и лѣса обыкновенной сосны (*Pinus silvestris*) такимъ же образомъ переходятъ въ болота. *Pinus montana* принадлежитъ къ числу наиболѣе выносливыхъ, наименѣе требовательныхъ растеній, и появляется на самой разнообразной почвѣ, то въ видѣ кустарника, то въ видѣ дерева (стр. 223).

Смѣшанный лѣсъ. Во многихъ хвойныхъ лѣсахъ перемѣшано не сколько видовъ деревьевъ; особенно часто это, по видимому, замѣчается въ Европѣ по мѣрѣ удаленія къ востоку (можетъ быть, потому, что востокъ Европы съ болѣе давняго времени заросъ растительнымъ покровомъ, чѣмъ сѣверо-западная область, и распространеніе видовъ шло по большей части съ востока на западъ).

Въ Пермской губерніи Россіи есть, напримѣръ, еловые лѣса, состоящіе изъ *Picea excelsa* и *obovata* съ примѣсью *Larix Sibirica*, *Pinus Cembra*, *Abies Sibirica* и лиственныхъ породъ. Характеръ лѣсной флоры тутъ, такъ же, какъ и въ другихъ случаяхъ, зависитъ отъ условій освѣщенія, и мы находимъ здѣсь такие же ковры мховъ съ примѣсью цвѣтковыхъ растеній, даже тѣ же виды, какъ и въ Данії.

Иногда освѣщеніе допускаетъ развитіе болѣе богатой растительности изъ папоротниковъ, злаковъ, *Actaea spicata*, *Mercurialis perennis*, видовъ *Pirola* и орхидей. Въ Швеціи и Норвегіи, а также и въ Россіи, встречаются лѣса, состоящіе изъ березъ, сосенъ и елей; по всей видимости, они возникли благодаря вмѣшательству человѣка, производившаго порубки *).

*). О лѣсахъ Россіи и о геміф однихъ видовъ другими см. Тапфильева * Флерова.

Мхи и ягодные кустарники встречаются здесь обыкновенно во множествѣ.

Изъ различныхъ другихъ вѣчнозеленыхъ хвойныхъ лѣсовъ можно назвать здесь еще слѣдующіе: громадные южноевропейскіе лѣса *Pinus Halepensis* (Flahault, III), выгъсняющіе надубъ (*Quercus ilex*) въ тѣхъ мѣстахъ, где скалы значительно вывѣтились; ливанскіе *кедровые лѣса*; высокіе мощные и многочисленные сѣвероамериканскіе лѣса изъ *Pinus*



Рис. 87. Лѣсъ изъ *Araucaria imbricata* въ Чили (Pincheiros).

и *Abies*, особенно по берегамъ Тихаго океана, изъ которыхъ самые сѣверные растутъ на мерзлой почвѣ и характеръ которыхъ отчасти отличается отъ европейскихъ хвойныхъ лѣсовъ (ср. Mayt); наконецъ, сосняки, *Pinares*, Канарскихъ острововъ (Christ). Эти лѣса состоять изъ *Pinus Canariensis* и встречаются на высотѣ 1600—2000 м, преимущественно по болѣе сухимъ, открытymъ солнцу и вѣтрамъ склонамъ (лавровый лѣсъ выбираетъ болѣе влажную почву). *P. Canariensis* (канарская сосна) имѣеть конусообразный стволъ, усаженный

вѣтвями вплоть до самой земли, и тонкія, длинныя (15 ст.) хвои, сбѣщающіяся изящными дугами. Въ этихъ лѣсахъ не слышно пѣнія птицъ, раздается только свистъ вѣтра. Растительность лѣсной почвы, какъ и самаго лѣса, сильно отличается отъ нашей сѣверной природы; она состоять преимущественно изъ видовъ *Cistus* и *Genista*, тѣхъ же ксерофильныхъ видовъ, которые играютъ видную роль въ средиземноморскихъ маккіяхъ, и является отголоскомъ этихъ маккій и гаригъ; такъ же, какъ и въ сѣверныхъ лѣсахъ, она сильно напоминаетъ флору лишайниковыхъ тундръ, кустарниковыхъ пустошней и каменистыхъ равнинъ. Кромѣ упомянутыхъ кустарниковъ, часты *Daphne Gnidioides*, *Asphodelus ramosus*, папоротникъ *Notochlaena Marantae*, два вида *Adenocarpus (Leguminosae)* и др.

Въ Бразилии, начиная отъ тропика и далѣе къ югу, встречаются почти чистые *Pincheiros* (рис. 82), лѣса изъ *Araucaria Brasiliensis* и *imbricata*. Эти деревья имѣютъ широкія хвои и темноземную корону, какъ у пинії (ср. Martius). Естественно, что здѣсь даетъ себя знать тропическая природа, напримѣръ, появленіемъ эпифитныхъ цвѣтковыхъ растеній.

Классъ сообществъ: хвойные лѣса, сбрасывающіе листву.

Лѣса изъ лиственицы. Лиственицы, виды *Larix*, соединяя игольчатую форму листа съ сбрасываніемъ листвы, изъ всѣхъ хвойныхъ лучше всего выносятъ холода. Онѣ образуютъ еще лѣса (*L. sibirica*) вокругъ холодного полюса въ Сибири, выносятъ большую сухость, чѣмъ ель, и могутъ довольно ствоваться очень короткимъ вегетаціоннымъ періодомъ, можетъ быть, потому, что ихъ сильно испаряющія иглы гораздо быстрѣе ассимилируютъ, чѣмъ хвоя вѣчнозеленыхъ видовъ. Лиственица поэтому находится въ меньшей зависимости отъ зимнихъ холодовъ, чѣмъ отъ теплоты лѣта; это континентальная деревня. Затѣмъ эти деревья вполнѣ свѣтолюбивы, поэтому въ ихъ лѣсахъ свѣтло и почва покрыта множествомъ травянистыхъ цвѣтковыхъ растеній вмѣстѣ съ мхами и папоротниками; напримѣръ, въ альпийскихъ лиственичныхъ лѣсахъ (*L. decidua*, *L. Europaea*) мы находимъ *Arnica* и оп-

tana, Solidago alpestris, Campanula barbata, много орхидей и т. д. Въ Алтайскихъ горахъ эти мезофильные травянистые растенія и злаки, повидимому, даже вытѣсняютъ лѣса лиственицъ. По словамъ Краснова, столѣтнія, гигантскія лиственницы здѣсь стоять поодиночкѣ или группами, далеко одна оть другой, а на старой перегнойной почвѣ, образованной тонкими опавшими иглами, развилась такая роскошная высокая травянистая растительность, что въ ней можно легко спрятаться. Она состоитъ изъ видовъ Aconitum, Delphinium, Paeonia, Clematis (Atragene) и др. Каждый годъ въ это море травъ падаютъ миллионы сѣмянъ лиственницы, но только немногіе изъ нихъ находятъ себѣ мѣсто для прорастанія. Повидимому, лѣсу предстоитъ здѣсь исчезнуть.

Сбрасывающіе листву хвойные лѣса, лѣса лиственничь, настолько отличаются оть другихъ хвойныхъ своими жизненными условиями, что ихъ слѣдуетъ выдѣлить въ особый классъ.

Классъ сообществъ: ксерофильные лиственные лѣса.

Хотя способность нашихъ сѣверныхъ лѣсовъ, состоящихъ изъ дуба, бука и другихъ породъ, сбрасывать свою листву является очень важной защитой противъ высыханія, но ихъ все-таки нельзя назвать породами съ ксерофильнымъ характеромъ строенія; ихъ слѣдуетъ отнести къ мезофитамъ. Вообще нѣтъ ни одного наземнаго растенія, которое не обладало бы какой-нибудь защитой отъ высыханія; но для нашего подраздѣленія рѣшающимъ моментомъ является *степень* (величина) этой защиты. Это можетъ быть справедливо и относительно березы, хотя она во многомъ ойкологически сходна съ ксерофитами (стр. 361); она можетъ встрѣчаться и на очень сухой, и на очень влажной почвѣ, и въ видѣ низкорослого кустарника, подобно ели, попадается по тундрамъ Лапландіи. Въ березовыхъ лѣсахъ, на сухой почвѣ, растительность почти такая же бѣдная и ксерофильная, какъ и въ сосновыхъ; въ растущихъ же на болѣе сырой почвѣ земля покрыта высокими, широколистными лѣсными растеніями (напримѣръ, на полуостровѣ Колѣ Veratrum, Archangel-

gelica, Aconitum, Ligularia и др.). Береза, какъ и обыкновенная сосна, принадлежитъ къ числу наиболѣе выносливыхъ и весьма мало требовательныхъ сѣтотолюбивыхъ деревьевъ.

Для того, чтобы найти типические ксерофильные лиственныя лѣса, мы должны перейти къ тропическимъ и подтропическимъ странамъ, но примѣры ихъ попадаются уже и въ средиземноморскихъ областяхъ. Листья вѣчнозеленыхъ видовъ часто ланцетовидны и эллиптичны и нераздѣльны, затѣмъ цѣльноокрайни, жестки и кожисты (олеандровая, лавровая, масличная, эвкалиптовая и др. формы Grisebach'a) или они сложны (по большей части просто-или двоякоперисты).

Средиземноморские дубовые лѣса. Въ средиземноморскихъ областяхъ, гдѣ дожди выпадаютъ зимой, а лѣто зноное и сухое, встрѣчаются низкіе вѣчнозеленые лѣса, состоящіе, напримѣрь, изъ дубовъ (особенно изъ *Quercus Illex*). Этотъ видъ имѣть ланцетовидные, колючіе, шершавоволосистые листья и является настоящимъ ксерофитомъ, растущимъ на сухой, каменистой почвѣ, отчасти даже на скалахъ. Къ нему присоединяется масса другихъ деревьевъ и кустарниковъ, также полукустарниковъ и многогодѣтниковъ, которые всѣ отличаются ксерофильнымъ характеромъ и которые отчасти можно найти еще въ освѣщенныхъ солнцемъ гаригахъ и маккіяхъ. „Гариги—это лѣсная растительность, но безъ деревьевъ“ (Flahault). Изъ этихъ растеній можно назвать *Quercus coccifera*, низкорослый и кустарниковый дубъ, занимающій, благодаря корневымъ побѣгамъ, цѣлую области въ гаригахъ и образующій низкий, бесполезный кустарникъ, далѣе *Juniperus Oxycedrus*, виды *Cistus*, *Arbutus Unedo*, *Viburnum Tinus*, *Palmarus australis*, *Plex Aquifolium* и т. д. Есть также мелкая ліана: *Lonicera implexa*, *Smilax aspera*, *Rosa sempervirens* и др.

На большихъ высотахъ, на влажной, холодной глинистой почвѣ, вместо вѣчнозеленыхъ видовъ, появляется сбрасывающей листья дубъ, *Quercus sessiliflora* var. *pubescens*, ксерофильный характеръ котораго выражается въ жесткихъ, шерстистыхъ листьяхъ (Flahault, III).

Далѣе въ средиземноморскихъ областяхъ мы встрѣчаемъ лѣса изъ маслинъ или, скорѣе, насажденія изъ маслинъ, состоящія изъ явственно ксерофильной *Olea Europaea* (стр. 273).

Другие леса съ ясно выраженнымъ ксерофильнымъ характеромъ мы находимъ подъ тропиками. Близко къ нимъ подходятъ уже бразильские Campos cerrados (стр. 350).

Во многихъ съверныхъ и центральныхъ областяхъ Бразилии, особенно на известковой почвѣ, есть леса *катинга* (*Catinga*), которые стали извѣстны со временемъ путешествія Martius'a; большинство деревьевъ защищается противъ продолжительной засухи и жары сбрасываніемъ листы, вслѣдствіе чего въ этихъ лесахъ во время засухи крайне жарко. Здѣсь встрѣчаются замѣчательные формы деревьевъ; наиболѣе извѣстна *Chorisia crispiflora*, дерево изъ сем. Bombaceae, съ бочонковиднымъ вздутымъ стволомъ, рыхлая и мягкая древесина которого представляеть какъ бы гигантское вмѣстилище для воды (рис. 50, стр. 268); потомъ *Spondias tuberosa* съ вздутіями на корняхъ, которыя, вѣроятно, являются подземными водохранилищами. Мелкіе деревья и кустарники вѣчнозелены, но ихъ кожистые, толстые, жесткие или бѣловолосистые листья испаряютъ мало. Леса катинга богаты колючими и жгучими растеніями (*Jatropha* и др.), столбовидными кактусами и другими сочными растеніями. Эти леса зелены лишь во время дождей. Едва только сухое время года смѣняется весенними дождями, все какъ бы торопится покрыться зеленью; въ одинъ-два дня все успѣваетъ зазеленѣть.

То же можно сказать и про сухіе вѣсть-индійские кустарники и кустарниковые леса. Важная ботаникогеографическая роль воды проявляется здѣсь во многихъ отношеніяхъ; если недалеко подъ поверхностью есть грунтовая вода, до которой могутъ добраться корни, то леса *Catinga* остаются зелеными и въ теченіе сухого времени года.

Brackebusch и др. причисляютъ къ лесамъ упомянутыя въ чистѣ кустарниковъ на стр. 365 аргентинскія *степи Chanares* и *растительность Monte*. Почва покрыта часто совершенно незначительнымъ слоемъ перегноя, такъ какъ растительность даетъ очень мало тѣни, осадки незначительны и вода быстро уходитъ въ землю. По господствующимъ деревьямъ можно отличить нѣсколько видовъ зарослей. Здѣсь встрѣчаются многочисленныя лианы, а также нѣсколько эпифитныхъ цветковыхъ,—признакъ близости тропиковъ.

Сходные лѣса есть и въ Африкѣ. Лиственные лѣса Судана, однако, почти втечение 6 мѣсяцевъ безлистны; даже бамбукъ теряетъ ихъ; баобабъ стоитъ безъ всякой листвы отъ декабря до юля.

Вѣчнозеленые австралийские эвкалиптовые лѣса также надо отнести къ числу лѣсовъ съ ксерофильнымъ характеромъ. Въ нихъ свѣтло, нѣть тѣни, такъ какъ блестящіе, грязнозеленые листья узки, круглы или стоять ребромъ (рис. 32—34, 83—87), всѣ они жестки и кожисты (анатомія ихъ у Tschirch, I). Такъ какъ деревья даютъ мало тѣни, то почва покрывается злаками и массой цветовъ; „лугъ, поросшій деревьями, составляетъ особенность Австралии“. Цвѣтковый растенія быстро смѣняются другъ друга: сначала зацвѣтаютъ однодольные растенія съ клубнями, каждую недѣлю появляются новые формы, но до полной засухи доживаются многочисленныя сложноквѣтныя (Compositae) и особенно Gnaphaliaceae, „иммортели“ (Grisebach). Издали кажется, что это густой лѣсъ, но въ немъ свободно можно проѣхать по всѣмъ направлѣніямъ въ экипажѣ. Мы имѣемъ здѣсь соединеніе степи или саваны съ лѣсомъ (стр. 353 и рис. 79).

Классъ сообществъ: безлистные лѣса.

Изъ числа замѣчательныхъ формъ лѣса можно назвать лѣса Тjemого, образованные видами Casuarina и встрѣчающіеся по сухимъ, голымъ горнымъ хребтамъ въ восточной части острова Явы и на Зондскихъ островахъ, где осадковъ мало и они недерживаются пористой почвой. Отъ сильнаго испаренія они предохраняются своеобразнымъ строениемъ побѣговъ: ихъ почти безлистные, круглые, темные, тусклые и зеленые побѣги напоминаютъ побѣги хвоющей и имѣютъ устьица, часто спрятанныя въ глубокихъ бороздкахъ вѣтвей. Schimper (VI) описываетъ такие лѣса, растущіе на горѣ Gunung Ardjino, на островѣ Явы, на высотѣ 2500—3000 м. Почва устьяна бурыми, мертвыми, похожими на иглы вѣтвями казуаринъ, совершенно такъ же, какъ въ европейскомъ сосновомъ лѣсу хвоями, и на такой почвѣ растутъ не многія травы, напримѣръ, часто встрѣчающіяся узколистныя

Festuca nubigena и *Euphorbia Javanica*. Подушечки мелкихъ, безъ всякаго запаха фіалокъ (*Viola serpens* и др.), *Plantago asiatica*, мелкие, съ бѣлыми цвѣтами зонтичные (виды *Pimpinella*), мелкие виды *Gnaphalium*, въ особенности же *Pteridium aquilinum* придаютъ флорѣ европейской отпечатокъ. На менѣе крутыхъ мѣстахъ растительность болѣе роскошна, встрѣчаются больше кустарниковъ, между ними виды — *Antennaria* и *Rubus pruinosus*. Изъ травъ *Sonchus Javanicus* напоминаетъ нашъ *S. arvensis*; *Valeriana Javanica* похожа на нашу *V. officinalis*; далѣе изъ европейскихъ родовъ попадаются, напримѣръ, *Ranunculus prolifer*, *Galium Javanicum*, *Alchemilla villosa*, *Cynoglossum Javanicum*, *Thalictrum Javanicum* и *Agrimonia Javana*. Мхи здѣсь очень рѣдки.

ПЯТЫЙ ОТДѢЛЪ.

Сообщества галофитовъ.

ГЛАВА I.

Общія замѣчанія.

Почва, пропитанная солью, встрѣчается очень часто во многихъ мѣстностяхъ земного шара; именно по берегамъ всѣхъ океановъ, внутреннихъ соленыхъ бассейновъ, солончаковыхъ источниковъ, выходящихъ изъ-подъ земли (напримѣръ, во многихъ мѣстахъ сред. Германии, въ Россіи (ср. у Ascherson, Petry) и во внутреннихъ бѣдныхъ дождями областяхъ, особенно большихъ континентовъ, по всей вѣроятности, на древнѣмъ высохшемъ морскомъ днѣ, не вымытому дождями. Bunge насчитываетъ 9 большихъ солончаковыхъ областей, изъ которыхъ каждая характеризуется своей особенной флорой: Австралийская низменность, пампасы, внутренняя часть С. Америки, западная и восточная области Средиземного моря, Южная Африка, область Краснаго моря, область Каспійскаго моря, Центральная Азія. Изъ солей здѣсь встрѣчаются преимущественно поваренная соль, гипсъ и магнезіальная соли.

Вездѣ, гдѣ почва сильно пропитана солями, появляется совершенно своеобразная флора, состоящая лишь изъ немногихъ определенныхъ семействъ съ характерными въ анатомическомъ и морфологическомъ отношеніи формами. Солончаковая растительность мало чувствительна къ климатическимъ условіямъ, напримѣръ, къ высотѣ надъ уровнемъ моря; повсюду, во всѣхъ частяхъ свѣта, во всевозможныхъ климатахъ и на всякихъ высотахъ, гдѣ только она встрѣчается, вездѣ

она имѣть тотъ же характеръ. Нѣкоторые виды, какъ, напримѣръ, *Salsola Kali* и *Glaux maritima*, имѣютъ даже настолько широкое распространеніе, что встрѣчаются не только по берегамъ Сѣверо-западной Европы и на дождливыхъ побережьяхъ Норвегии, но и по солончаковымъ степямъ Тибета. Въ С. Америкѣ *Salsola Kali* сдѣлалась на пашняхъ невыноси-мой сорной травой.

Галофитные сообщества характеризуются еще *весомой бѣдной фло-рой и наземной растительностью, особенно въ типичныхъ случа-яхъ, очень рѣдкой*. Исключющее нѣкоторые растенія влияніе соли было уже разсмотрѣно на стр. 91. Надо еще прибавить, что способность почвы къ высыханію играетъ и здѣсь извѣстную роль; если почва легко высыхаетъ, то уже ничтожное количество соли (около 1%) можетъ вытѣснить всѣ растенія, кромѣ галофитовъ, въ противномъ случаѣ для этого необходимо 2—3% соли.

Галофитными являются слѣдующія семейства: *Chenopodiaceae*, *Aizoaceae*, *Plumbaginaceae*, *Portulacaceae*, *Tamaricaceae*, *Frankeniaceae*, *Rhizophoraceae* и *Zygophyllaceae*. Кромѣ того, на солончаковой почвѣ часто встрѣчаются представители семействъ: *Cruciferae*, *Caryophyllaceae*, *Euphorbiaceae*, *Cyperaceae*, *Gramineae*, *Malvaceae*, *Primulaceae*, *Asparageae*, *Compositae* и многихъ другихъ. Совершенно не выносятъ соли: *Amentaceae*, *Querciflorae*, *Piperaceae*, *Urticaceae*, *Rosiflorae*, *Ericaceae*, *Araceae* и др.

Мхи и лишайники тоже не растутъ на солончаковой почвѣ.

ГЛАВА II.

Характерные особенности жизненныхъ формъ.

Биологическія особенности. На солончаковой почвѣ растутъ какъ одно-и многолѣтнія травы, такъ и деревенѣющіе виды (кусты и деревья). Однолѣтнихъ, повидимому, очень много. Такъ, по свидѣтельству Masclef, изъ 35 солончаковыхъ видовъ сѣверной Франціи 20 многолѣтнихъ, на половину деревенѣющихъ травъ, остальные, т.-е. почти половина, при-

надлежать къ числу однолѣтнихъ растений; изъ испанскихъ по Вилькольму однолѣтнихъ $\frac{1}{2}$, а въ Даниѣ тоже почти $\frac{1}{2}$. Въ чёмъ кроется причина такого относительно большого количества этихъ видовъ, еще невыяснено. Вероятно, до нѣкоторой степени это обусловливается тѣмъ, что солончаковая почва покрыта рѣдкой растительностью и для однолѣтнихъ видовъ остается достаточно места.

Особенности строения. Уже раньше (стр. 144, 227, 317) было указано на замѣчательное сходство во внутреннемъ и внѣшнемъ строеніи галофитовъ и ксерофитовъ. Слѣдующія морфологическая и анатомическая особенности ксерофитовъ встрѣчаются и здѣсь.

Наиболѣе характернымъ признакомъ солончаковыхъ растений является ихъ сочность (суккулентность); листья толсты, часто цилиндричны, мясисты, свѣтлы, болѣе или менѣе прозрачны. Это обусловливается отчасти обилиемъ *жидкочайного сока* и бѣдностью *хлорофилломъ*, отчасти незначительностью размѣровъ межклѣточныхъ пространствъ. Уже давно известно, что нѣкоторые виды встрѣчаются въ двухъ разновидностяхъ: одной приморской или солончаковой, сочной и толстолистной, другой—не солончаковой, тонколистной (напримѣръ, *Matricaria inodora*, *Lotus corniculatus*, *Geranium Robertianum*, *Hieracium umbellatum*). Опыты культуры (Batalin, Lesage) также показываютъ, что нѣкоторые солончаковые растенія на обыкновенной, бѣдной солью почвѣ пріобрѣтаютъ болѣе тонкие листья и теряютъ многіе другіе характерные признаки (*Salsola soda* и др.), тогда какъ другіе виды при этомъ не мѣняются. Обратно, нѣкоторые не солончаковые виды, при культурѣ на солончаковой почвѣ (поливка растворомъ хлористаго натрія), пріобрѣтаютъ толстые листья (напримѣръ, *Lotus corniculatus*, *Plantago major*). Такая толщина листьевъ обусловливается преимущественно увеличеніемъ клѣтокъ мезофилла, которые дѣлаются крупными, круглыми; особенно внутренняя клѣтки становятся бѣдными хлорофилломъ, очень свѣтлыми и превращаются почти въ настоящую водную ткань. Въ нѣкоторыхъ случаяхъ появляется типичная водная ткань, окруженная палисадной, напримѣръ, у *Salsola Kali* (рис. у

Areschoug, I), *Batis maritima* (рис. у Warming, VI) и въ стеблѣ *Salicornia* (см. Warming, XI, гдѣ разобрана анатомія листьевъ солончаковыхъ растеній). Так же какъ у ксерофитовъ, развиваются слизевый клѣтки. Гиподермальная водная ткань встрѣ-

чается у видовъ съ болѣе кожистыми листьями, напримѣръ, въ листьяхъ мангровыхъ деревьевъ. Здѣсь часто одновременно есть и большія слизевые клѣтки (*Sonneratia*); изъ злаковъ тоже наблюдается у *Spinifex squarrosus*.

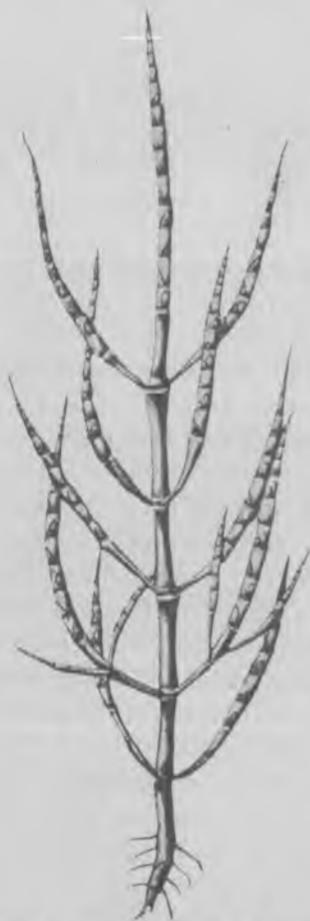
Далѣе, у солончаковыхъ растеній сильнаго развитія достигаетъ палиссадная ткань. Lesage показалъ опытами, что отдѣльные клѣтки дѣлаются болѣе высокими и часто происходитъ поперечное дѣленіе ихъ. Соль дѣйствуетъ въ морфологическомъ отношеніи приблизительно такъ же, какъ солнечный свѣтъ. По свидѣтельству Schimperg'a, тѣ растенія въ формациіи *Barringtonia*, которыя стоятъ ближе всего къ морю, имѣютъ, вслѣдствіе болѣе сильнаго развитія палиссадной ткани, болѣе толстые листья, чѣмъ тѣ, которыя дальше отъ берега.

Межклѣточные пространства уменьшаются (Lesage).

Рис. 88. *Salicornia herbacea*; варужный видъ. Ест. величина.

Большинство видовъ принадлежитъ къ растеніямъ съ сочными листьями (маревая форма *Grisebach'a*), у нѣкоторыхъ стебли сочные, напримѣръ, у видовъ *Salicornia* (рис. 88) и видовъ *Curalluma* (*Asclepiadaceae*).

Сочные солончаковые растенія обыкновенно имѣютъ темно-



зеленую окраску; въ то время какъ все остальное высохло отъ солнца, они составляютъ, напримѣръ, въ нѣкоторыхъ степяхъ около Каспійского моря, единственную зелень, которую встрѣчаетъ взглядъ. Lesage доказалъ опытами, что, съ увеличенiemъ содержания соли въ растеніи, иногда уменьшается количество хлорофилла, такъ какъ хлорофильные зерна или дѣлаются меныше, или становятся малочисленнѣе. У очень многихъ видовъ мы находимъ *восковой налетъ*, который придаетъ имъ голубоватый, тусклый цвѣтъ (*Eryngium maritimum*, *Triticum junceum*, *Elymus arenarius*, *Crambe maritima*, *Mertensia maritima*, *Glaucium flavum*, *Spinifex squarrosum* и др.). Большинство солончаковыхъ растеній голы, но нѣкоторые виды покрыты *волосками*, однако, лишь рѣдко мягкими и болѣе густыми (*Kochia hirsuta*, *Senecio candidans*). Покрытая волосками солончаковая растенія, по всей вѣроятности,—растенія песковъ; у нихъ часто бываютъ особые водные волоски (стр. 262 и рис. 47), крупныя, шаровидныя, тонкостѣнныя, наполненные сокомъ конечныя клѣтки которыхъ („мучнистый налетъ“) легко сваливаются или засыхаютъ въ тусклостѣрый налетъ (*Atriplex*, *Mesembrianthemum*). (См. также рисунки у Kerner'a: „Жизнь растеній“).

Кожистые и блестящіе листья встрѣчаются у деревьевъ и кустарниковъ мангровыхъ болотъ и родственной имъ растительности (*Rhizophora*, *Bruguiera*, *Nipa fruticans*); затѣмъ у растеній песчаныхъ береговыхъ лѣсовъ.

По имѣющимся немногочисленнымъ изслѣдованіямъ настоящихъ сочныхъ солончаковыхъ растеній морскихъ береговъ, *устыниа* лежать обыкновенно на одномъ уровне съ поверхностью, не будучи погружены въ ткань. Стѣнки эпидермиса не толсты и мало кутинизированы; это обстоятельство достойно замѣчанія и указываетъ, можетъ быть, на то, что воздухъ побережий рѣдко бываетъ очень сухъ и, вѣроятно, стоитъ въ связи съ тѣмъ, что противъ испаренія растенія защищаются какъ-нибудь иначе. Исключенія представляютъ, однако, мангровыя деревья, саксаулъ (рис. у Warming, XV, и др.).

Въ *морфологическомъ* отношеніи надо прежде всего упомянуть, что по опытамъ Lesage высота нѣкоторыхъ видовъ,

напримѣръ, *Lepidium sativum*, на солончаковой почвѣ уменьшается. Обыкновенно галофиты не достигаютъ ни значительной высоты, ни толщины.

Опыты Stange и др. также показываютъ, что сильная концентрація питательныхъ растворовъ (не только хлористаго натрія, но и селитры и глицерина) задерживаетъ ростъ въ длину, не всегда способствуя утолщению побѣговъ.

Такимъ образомъ, у галофитовъ мы находимъ такое же стремленіе къ уменьшению поверхности, какъ и у ксерофитовъ; это особенно выражается въ томъ, что листья остаются *мелкими*. Lesage показалъ, что присутствіе соли въ почвѣ дѣлаетъ листья мельче и въ то же время толще. Они часто *линейны* и полуцилиндричны (*Suaeda*, *Portulaca*, *Salsola* и т. д.); нерѣдко встрѣчаются *лопатчатыя* и *продоломатыя* формы (рис. у Warming, XV.) Листья рѣдко выемчаты, обыкновенно не раздѣлены на доли и *цѣльнокрайни*. У нѣкоторыхъ растеній, напримѣръ, у *Tamarix*, они чешуевидны; другія растенія сдѣлались почти безлистными съ сочными стеблями, напримѣръ, *Salicornia* (рис. 88), *Halocnemum*, *Arthrocnemum*, *Haloxylon*, или они бывають бѣдны сокомъ, какъ *Ephedra* и *Casuarina*.

Эрикоидную форму листа (стр. 238) съ бороздкой на нижней сторонѣ, покрытой волосками, гдѣ скрыты устьица, имѣютъ *Niederleinia juniperoides* (одинъ видъ изъ сем. *Frankeniaceae* въ аргентинскихъ солончаковыхъ степяхъ), виды *Frankenia* и др. У одного вида *Lippia* (*Acantholippia Riojana*, изъ сем. *Verbenaceae*) листья прижаты къ стеблю; между листомъ и стеблемъ сидятъ волоски, а на ассимилирующей вѣнѣшней сторонѣ листа мы находимъ глубокія бороздки, покрытыя волосками.

Очень часто листья такъ же *приподняты кверху*, какъ и у многихъ ксерофитовъ, такъ что солнечные лучи во время высшаго положенія солнца падаютъ на нихъ подъ острымъ угломъ и вмѣстѣ съ этимъ развивается равностороннее строеніе листа. Какъ примѣръ, приведемъ *Atriplex* (*Obione*) *portulacoides*, *Suaeda maritima*, *Sesuvium Portulacastrum*, часть видовъ мангровой флоры, напримѣръ, *Rhisophora Mangle*, *Avicennia nitida*, *Conocarpus erecta* и др. (Johow, Karsten, Warming и др.).

У галофитовъ часто стебли ползучі, расходящіся во всѣ стороны изъ общаго центра—основанія главной оси; главный стебель тоже стелется. Это мы наблюдаемъ у видовъ *Atriplex*, *Suaeda*, *Salsola* и др. *Chenopodiaceae*, затѣмъ у *Polygonum lapathifolium*, *Senecio vulgaris* и др. растеній морскихъ прибрежий. Такое явленіе вызывается не вѣтрами, такъ какъ нѣтъ какого-нибудь одного опредѣленного направлениія стебля; сильная неправильность въ этомъ отношеніи указываетъ на мѣстныя условія, на неравномѣрное нагреваніе часто каменистой почвы, какъ было упомянуто раньше (стр. 32 и 33).

Изъ *анатомическихъ* особенностей водной ткани, кромѣ уже упомянутаго ея различного расположенія, упомянемъ еще, что у нѣкоторыхъ видовъ нервы оканчиваются особыми трахеидами (у многихъ родовъ мангровыхъ зарослей), а у другихъ они разбросаны въ мезофиллѣ и не имѣютъ связи съ нервами (у видовъ *Salicornia* и др.; Duval-Jouve, Hultberg, Warming, XV).

Одеревенѣніе тканей вообще незначительно и въ этомъ заключается отличие галофитовъ отъ ксерофитовъ. Однако, встрѣчается много *комочковъ* видовъ, но у большинства изъ нихъ въ шипы превращены листья (*Salsola Kali*, *Eryngium maritimum*, *Echinophora spinosa*, *Carthamus lanatus*, виды *Agriophyllum*, *Horaminovia*, *Halimodendron* и др.); однако, очень возможно, что существование этихъ видовъ связано съ песчаной почвой, которой, можетъ быть, и слѣдуетъ приписать появление шиповъ.

Далѣе, въ палисадной и даже въ водной ткани попадаются идіобласты (каменистая клѣтки), напримѣръ, у *Sonneratia*, *Rhizophora*, Сагара и др. мангровыхъ растеній, у *Scaevola Koenigii* (Schimper, V) и т. д.

Большинство изъ перечисленныхъ особенностей строенія встрѣчается также и у ксерофитовъ. Такимъ образомъ, между галофитами и ксерофитами существуетъ замѣчательное сходство. Въ самомъ дѣлѣ, и тѣ, и другіе высыхаютъ очень медленно, если ихъ подвергнуть влиянию сильнаго испаренія и сухости. Всякій, кому приходилось сушить сочныя растенія, знаетъ это по опыту. Такое медленное высыханіе обусловливается не только разсмотрѣнными особенностями строенія, затру-

дняющими испарение, но у галофитовъ еще тѣмъ, что самыи клѣточный сокъ испаряетъ медленнѣе, чѣмъ чистая вода. Сходство есть и въ флористическомъ отношеніи, напримѣръ, въ горахъ и по морскимъ берегамъ мы встрѣчаемъ тѣ же виды. Battandier, напримѣръ, находилъ одни и тѣ же виды и высоко на Атласѣ, и внизу на морскомъ берегу. Hoffmannу удалось путемъ культуры перевести *Plantago alpina* въ *P. maritima*.

Въ чёмъ же заключается причина такой ксероморфіи, такого замѣчательного сходства между растеніями, растущими на сухой почвѣ и въ сухой атмосферѣ, и такими растеніями, изъ которыхъ многія, конечно, развиваются при, сходныхъ условіяхъ (континентальная flora солончаковыхъ степей), но другія, напротивъ, растутъ по морскимъ берегамъ, гдѣ воздухъ вовсе не сухъ, и почва можетъ быть очень влажна, даже по временамъ совершенно заливается водой (заросли *Salicornia* по берегамъ Сѣверного моря во время прилива), или даже такими, которые постоянно растутъ въ водѣ, какъ мангровыя заросли? На это попытался отвѣтить Schimperg (IV, V). Прежде всего онъ указалъ на вредное вліяніе, которое оказываетъ присутствіе соли въ клѣточномъ сокѣ на ассимиляцію и жизнь (ростъ, образованіе цвѣтковъ) вообще; соль можетъ превратиться въ ядъ для растенія, такъ какъ она легко попадаетъ въ растеніе въ слишкомъ большомъ количествѣ и тогда дѣйствуетъ смертельно. Чтобы избѣжать сильнаго всасыванія соли, отложения ея въ клѣткахъ, растенія должны, согласно его объясненію, защищаться отъ сильнаго испаренія и въ результатѣ выработались перечисленныя выше защитныя приспособленія отъ испаренія. Однако, сомнительно, чтобы это объясненіе было вѣрно. Если только соленая вода вообще можетъ всасываться и если происходитъ постоянное, хотя бы и крайне медленное и слабое испареніе, то, навѣрно, соль должна бы была накопляться въ растеніи въ извѣстныхъ количествахъ. Между тѣмъ это невѣрно. Diels (II) показалъ, что въ растеніи происходитъ постоянная редукція образовавшихся соединеній соли.

Пожалуй, вѣроятнѣе, что тѣ виды, которые могутъ выносить большія количества соли, становятся галофитами; га-

лофиты и на обыкновенной почвѣ принимаютъ въ себя много хлоридовъ. Причину ксерофильнаго строенія, можетъ быть, слѣдуетъ приписать отчасти непосредственному вліянію солнаго клѣточнаго сока на ростъ клѣточекъ (возникновеніе сочности), отчасти другимъ, пока еще загадочнымъ соотношеніямъ между дѣятельностью корней и общимъ морфологическимъ и анатомическимъ развитіемъ. Гораздо вѣроятнѣе, чѣмъ приведенное выше объясненіе Schimper'a, другой, имъ же высказанный взглядъ, именно, что особенности строенія, предохраняющія отъ испаренія, можетъ быть, стоять въ связи съ тѣмъ, что изъ соляныхъ растворовъ растеніямъ трудно всасывать воду (что было доказано Sachs'омъ еще въ 1859 г.).

Stahl (VI) твердо установилъ тотъ фактъ, что поступление соли вызываетъ у негалофитовъ замыканіе устьицъ и тѣмъ затрудняетъ ассимиляцію углекислоты; этимъ отчасти объясняется вредное вліяніе соли на такія растенія; но у самихъ галофитовъ *устыца всегда открыты*. Поэтому листья галофитовъ должны непрерывно испарять влагу своими устьицами, главнѣйшими путями для выдѣленія водяныхъ паровъ; они даже тогда не смыкаются, когда листья вянутъ. Такимъ образомъ, галофиты не могутъ регулировать испареніе замыканіемъ своихъ устьицъ, и, „можетъ быть, именно въ связи съ этимъ и стоитъ такое поразительное присутствіе другихъ защитныхъ отъ испаренія при способленій“. Но Rosenberg и Diels пришли къ другимъ результатамъ, именно, что и солончаковая растенія могутъ регулировать свое испареніе.

Галофиты встрѣчаются на очень разнообразной почвѣ; одни гидрофильны, другіе ксерофильны. Мы уже раньше говорили обѣ одной большой группѣ гидрофильныхъ сообществъ: о морскихъ сообществахъ (въ з-емъ отдѣлѣ). Остается описать еще мангровыя болота и другія группы растеній, связанныя съ болотистой солончаковой почвой. Ксерофильные галофитные сообщества въ зависимости отъ почвы, на которой они растутъ, могутъ быть подраздѣлены на *миофильные, псаммофильные и пелофильные*, смотря по тому, встрѣчаются ли они на камняхъ, пескѣ или глинѣ. Есть сообщества,

куда входят только травы, да же такія, которыя содержать и кустарники, и даже деревья, наконецъ, настоящіе лѣса. Можно установить слѣдующіе классы сообществъ:

1. классъ. Растительность тропическихъ болотистыхъ морскихъ береговъ (мангровыя и др.), Гл. III.
2. " Солончаковые болота съ травянистой растительностью (по больш. ч. *Scirpetia*).
3. " Галофитные сообщества на скалахъ.
4. " Растительность, состоящая изъ травъ и кустарниковъ на солончаковой песчаной или щебенистой почвѣ.
5. " Тропические лѣса на морскихъ песчаныхъ берегахъ.
6. " Лѣса безлистныхъ галофитовъ на песчаной почвѣ.
7. " Растительность, состоящая изъ травъ и кустарниковъ на солончаковой глинистой почвѣ (лагунные кустарники, солончаковая степь и т. д.).
8. " Солончаковые пустыни.
9. " Приморскіе луга.

ГЛАВА III.

Мангровыя болота.

Изъ всѣхъ болотъ съ соленою или полусоленою водой самыми обширными, интересными и наиболѣе известными являются *мангровыя*. Они встречаются вдоль всѣхъ тропическихъ морей, особенно по такимъ низкимъ берегамъ, где вода сравнительно спокойна (по лагунамъ, бухтамъ, устьямъ рѣкъ), и не попадаются на каменистомъ грунте или тамъ, где бываетъ сильный прибой; приливъ и отливъ не мѣшаютъ ихъ появлению, но всегда оказываетъ влияніе. Во многихъ мѣстахъ мангровыя болота вдоль течения рѣкъ тянутся далеко вглубь страны. Вода въ нихъ обыкновенно болѣе или менѣе соленая.

Растительность мангровыхъ болотъ состоитъ по большей части изъ низкаго лѣса или кустарника и съ моря кажется сплошной, темнозеленой, часто непроницаемой массой низкихъ деревьевъ съ безчисленнымъ множествомъ дугообразно

изогнутыхъ воздушныхъ корней (рис. 89). Однако, Rhizophora Mangle въ благопріятныхъ для нея мѣстахъ образуетъ настоящіе высокоствольные лѣса, напримѣръ, въ устьяхъ венесуэльскихъ рѣкъ (Johow). Обыкновенно кроны снизу рѣзко срезаны почти у самой воды, а подъ ними, тамъ, гдѣ



Рис. 89. Мангровыя болота около Гоа, на западномъ берегу передней Индіи во время отлива.

виды Rhizophora образуютъ вѣнчайший рядъ растительности видна чаща уже упомянутыхъ безчисленныхъ бурыхъ корней Мѣстами приливы нанесли слой почвы, представляющей мягкий, глубокий, черный слой ила съ массой гниющихъ, вонючихъ

органическихъ остатковъ, изобилующихъ, конечно, бактериами. Вода между деревьями покрыта грязной пленкой, со дна поднимаются пузырьки воздуха, лопаются на поверхности и заражаютъ воздухъ своими микробами.

Здѣсь живеть множество различныхъ ракообразныхъ; они пронизываютъ почву, зарываютъ увядшіе листья и проявляютъ такую же дѣятельность, какъ земляной червь въ несоленой перегнойной почвѣ (C. Keller).

Флора бѣдна видами (около 26 видовъ изъ 9 семействъ) и довольно однообразна на всемъ протяженіи Старого свѣта; родственная ей американская флора еще бѣднѣе (4 вида). Виды принадлежатъ къ слѣдующимъ семействамъ: Rhizophoraceae (9 и 1 американскій), Combretaceae (2 и 1 amer.), Lythraceae (3), Myrsinaceae (1), Rubiaceae (1), Acanthaceae (1) Verbenaceae (1 и 2 amer.), Meliaceae (2), Palmae (2). Изъ этихъ видовъ только одинъ видъ (*Acanthus ilicifolius*) травянистое растеніе.

Особенности приспособленія.

1. *Укрѣпленіе*. Мягкость почвы и различная глубина воды оказываютъ свое дѣйствіе и вызываютъ прежде всего распределеніе растительности по зонамъ. На самомъ вѣнчнемъ краѣ растутъ тѣ растенія, которые лучше всего могутъ укрѣпиться въ глубокихъ водахъ, именно виды *Rhizophora*; за ними на болѣе твердой почвѣ, въ болѣе мелкой водѣ растутъ тѣ, которые менѣе приспособлены къ этому образу жизни (*Avicennia*, *Bruguiera*, *Aegiceras*, *Carapa* и др.). Вѣроятно, въ различныхъ зонахъ оказываетъ вліяніе также неодинаковое количество соли.

Виды *Rhizophora* укрѣпляются съ помощью подпорокъ изъ корней, т.-е. посредствомъ воздушныхъ корней, которые вырастаютъ изъ стеблей и дугообразно спускаются въ воду, часто разнообразно вѣтвясь (рис. 89). Этихъ арокъ, на которыхъ покоятся дерево, очень много; базисъ и, следовательно, сопротивленіе при сгибаніи, которое могутъ пронести вѣтеръ и движеніе волнъ, становится больше, чѣмъ если бы стволъ держался только на себѣ самому. Анатомическое строеніе этихъ корней отличаетъ тѣмъ необычнымъ

требованіямъ, которыя предъявляются къ нимъ, какъ къ подпоркамъ; оно отличается отъ строенія большинства корней тѣмъ, что механическая ткань кольцомъ расположена вокругъ сильно развитой сердцевины (Warming, III). Такіе опорные корни имѣются также у *Ceriops* и *Acanthus ilicifolius*.

Виды *Rhizophora*, представляющіе форпосты мангровыхъ лѣсовъ, задерживають иль своими корнями и тѣмъ способствуютъ образованію твердой земли.

2. *Дыхательные корни*. Дыханіе затруднительно на такой влажной, бѣдной кислородомъ и богатой органическими частями почвѣ. Поэтому у всѣхъ растеній мангровыхъ лѣсовъ сильно развита система воздушныхъ полостей; подводные органы всѣ имѣютъ мягкое, сильно губчатое строеніе. Устьица и необыкновенно крупныя чечевички на тѣхъ частяхъ растеній, которыя находятся надъ водой, устанавливаютъ сообщеніе между межклѣточными воздухоносными полостями и атмосферой. Воздушные корни *Rhizophora* служатъ въ то же время и дыхательными корнями. У другихъ видовъ есть особые, необыкновенные дыхательные корни. У *Avicennia* есть невѣтвящіеся, растущіе вверхъ спаржеобразные корни, длиной до фута (рис. 21, стр. 201); они располагаются очень длинными рядами, которые лучеобразно расходятся отъ дерева и обозначаютъ положеніе горизонтальныхъ корней, отъ которыхъ они отходятъ (рис. 29). Такіе же дыхательные корни есть у *Sonneratia* и *Laguncularia* (но она собственно не принадлежитъ къ настоящей мангровой растительности). Колѣнчато изогнутые корни, сгибы которыхъ выдаются надъ водой, встрѣчаются у *Bruuguiera* и въ меньшей степени у *Lumnitzera*; грибовидныя продолженія корней есть у *Capara*. Опыты подтверждаютъ тотъ взглядъ, что эти своеобразные органы служать дыхательными корнями. Анатомическое строеніе находится въ соотвѣтствіи съ дыханіемъ.

3. *Прорастаніе. Живородность*. Многіе представители мангровой растительности представляютъ рѣдкое явленіе „живородности“ (*viviparіa*); зародышъ, находясь еще на материнскомъ растеніи и питаясь отъ него, прямо, не проходя периода покоя, вырастаетъ въ болѣе или менѣе разви-

тое растение (рис. 90 и 91); это ненормальное у другихъ растеній явленіе здѣсь обычно. Мы находимъ здѣсь такую

постепенность: 1. У *Aegiceras* проростокъ выходитъ изъ сѣмени, но еще остается заключеннымъ въ плодѣ; онъ зеленъ и имѣть большой зародышевый стебелекъ. 2. У *Avicennia* изъ сѣмени выступаетъ блокъ, а за нимъ зародышъ, и оба лежать свободно въ гнѣздѣ плода; зародышъ зеленаго цвета и питается материнскимъ растеніемъ при помощи длинной нитевидной сосательной клѣточки, которая прорастаетъ сѣменосецъ. 3. У *Rhizophora* и родственныхъ родовъ (*Bruguiera*, *Ceriops*) зародышъ вырастаетъ не только изъ сѣмени, но и изъ плода и выдается изъ него, у нѣкоторыхъ видовъ въ видѣ зеленаго стебелька длиной въ $\frac{1}{3}$ т; „точно длинные зеленые стручки, спускаются съ вѣтвей проросшія молодыя растеніца“. Сѣменодоля слу-

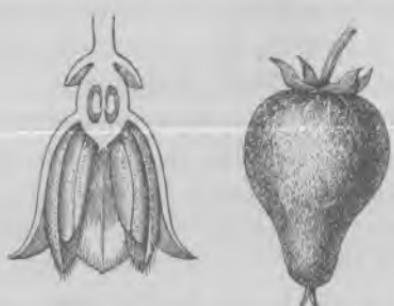


Рис. 90. *Rhizophora conjugata*. Продольный разрѣзъ цвѣтка и плодъ.

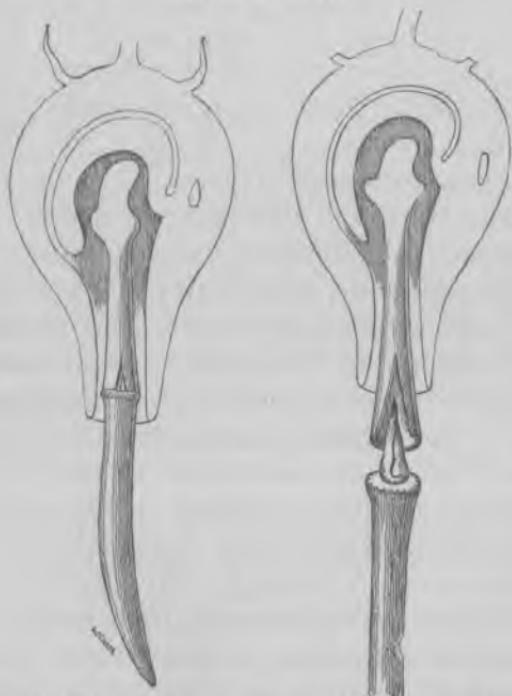


Рис. 91. *Rhizophora conjugata*. Слѣва продольный разрѣзъ черезъ 3-мѣсячный плодъ. Зародышъ вышелъ уже изъ плода и держится въ немъ трубкой сѣменодоли. Справа разрѣзъ черезъ 8-мѣсячный плодъ. Зародышъ (видна часть его) только-что оторвался отъ трубчатой части сѣменодоли. Видна верхушечная почка.

сь вѣтвей проросшія молодыя растеніца". Сѣменодоля слу-

житъ органомъ, высасывающимъ питательные соки изъ материнскаго растенія. Наконецъ, стебелекъ вмѣстѣ съ перышкомъ отрывается отъ сѣменодоли, которая остается въ плодѣ и увядаетъ съ нимъ вмѣстѣ.

Зародышъ падаетъ въ воду или иль и всей своей формой приспособленъ къ этому паденію и внѣдренію въ иль (онъ имѣть булавовидную форму съ заостреннымъ корневымъ концомъ); здѣсь быстро развиваются уже раньше заложенные боковые корни. Если же ростку не удастся укрѣпиться, то онъ всплываетъ и можетъ остановиться въ какомъ-нибудь другомъ мѣстѣ; такимъ образомъ, вода способствуетъ вмѣстѣ съ тѣмъ и распространенію вида. Живородность развита всего сильнѣе у растущихъ въ глубокихъ водахъ *Rhizophoraceae* и, очевидно, является для нихъ очень выгодной особенностью. Какъ на приспособленіе къ окружающимъ условіямъ, можно указать также на то, что зародышъ зеленою цвѣта и что на растеніяхъ бываютъ органы, при помощи которыхъ они могутъ укореняться, какъ быбросать якорь; этими органами служатъ частью загнутые жесткіе волоски, расположенные на зародышевомъ стебелькѣ, частью придаточные корни, которые уже готовыми заложены въ зародышѣ (у *Avicennia*, *Aegiceras*, *Sonneratia*, *Rhizophora* и др.) и могутъ быстро пробиться наружу. Подробнѣе см. у Warming'a, III; Schimper'a, V; Karsten'a, II.

4. *Способы переселенія*. Всѣ растенія морскихъ береговъ имѣютъ очень широкую область распространенія. Мангровыя заросли содержать почти тѣ же виды вдоль всѣхъ тропическихъ береговъ, отъ Австралии до Восточной Африки (исключая только слишкомъ сухіе, бездождные берега Аравіи). Причина этого заключается отчасти въ однообразіи среды и температуры, отчасти въ превосходныхъ средствахъ для распространенія этихъ растеній. Плоды, сѣмена или молодая мангровыя растеніца, благодаря воздушнымъ полостямъ своихъ оболочекъ и другихъ частей, уменьшающихъ ихъ удѣльный вѣсъ, могутъ очень долго плавать, не теряя при этомъ всхожести (Hemsley, Schimper). Дарвинъ показалъ еще въ 1857 г., что многія сѣмена не теряютъ всхожести, если плаваютъ въ соленой водѣ.

5. *Ксерофильное строение.* Всѣ представители мангровой растительности, кромѣ одного, деревья или кустарники. Ихъ вегетативные побѣги, несмотря на то, что растенія растутъ въ водѣ или на очень влажной, или листой почвѣ, страннымъ образомъ обнаруживаютъ много такихъ особенностей строения, которыя встрѣчаются у растеній, приспособленныхъ къ жизни въ сухомъ климатѣ. Именно:

а. Листья толсты, кожисты или слегка мясисты (особенно у *Sonneratia*, *Lumnitzera*, *Carapa*, *Rhizophora*, *Avicennia*).

б. Стѣнки эпидермиса толсты и сильно кутилизированы; листья часто сильно блестящи (например, у *Rhizophora Mangle*).

с. Устьица погружены въ ткань; весьма обычны очень глубокіе передніе дворики.

д. Всегда есть водная ткань; часто она сильно развита. У *Rhizophora mucronata* старые листья, которые больше не ассимилируютъ, становятся толще, чѣмъ были въ молодости, и это обусловливается увеличеніемъ ихъ водной ткани. Листъ измѣняетъ свою функцию (*Haberlandt*).

е. Въ мезофиллѣ почти нѣтъ межклѣточныхъ пространствъ, а палисадная ткань представляетъ единственную или преобладающую хлорофиллоносную ткань (*Sonneratia*, *Lumnitzera* и др.).

ф. Концы первовъ расширяются въ скопляющія трахеиды (*Bruguiera*, *Avicennia*, *Ceriops* и т. д., стр. 270, а также рис. 9, стр. 127).

г. Между клѣтками палисадной ткани у нѣкоторыхъ видовъ (особенно у *Rhizophora*, *Sonneratia*, *Carapa*; ср. стр. 273) попадаются длинныя каменистыя или лубовидныя механическія клѣтки.

х. У многихъ видовъ (*Sonneratia*, *Rhizophora* и др.) встрѣчаются слизистыя клѣтки.

и. Нѣкоторые листья сильно и густо покрыты волосками (*Avicennia*).

ј. Расположеніе листьевъ въ профиль и связанное съ этимъ ихъ равностороннее строеніе встрѣчаются у *Sonneratia*, *Lumnitzera*, *Ceriops* (также у *Conocarpus*).

Какъ уже сказано раньше, причина такого ксерофильного

строенія нѣсколько загадочна. Сочные травянистые галофиты отличаются во всякомъ случаѣ весьма сильно отъ этихъ деревянистыхъ растеній (ср. Warming, XV). При этомъ слѣдуетъ вспомнить, что многія прѣсноводныя и болотныя растенія также имѣютъ такія особенности строенія, которыя, повидимому, являются приспособленіями къ условіямъ сухости (стр. 221).

Литература о мангровой растительности: Warming (III), Schimper (V), Schenck (V), Haberlandt, G. Karsten, Boergesen и O. Paulsen.

Формаціей *Nipa* Schimper называетъ растительность Австралии и Восточной Азіи, образованную пальмой *Nipa fruticans*. Она примыкаетъ къ мангровымъ болотамъ съ материковой стороны и, слѣдовательно, встрѣчается по лагунамъ и болотамъ только по большей части на болѣе сухой и менѣе соленої почвѣ, но она можетъ расти и прямо въ водѣ. Эта пальма почти лишена стебля, но несеть зато громадные, до 6 т. длиной перистые листья (рис. 29, стр. 220); она можетъ расти такъ густо, что проложить себѣ дорогу черезъ эту растительность удается только при помощи топора; въ составъ этой растительной формациіи, въ качествѣ второстепенныхъ частей, входятъ и другіе виды, между прочимъ, и мангровыя растенія. Съ этой растительностью аналогична формациія *Baccharis* Южной Америки.

Есть и другія группы растительности солончаковыхъ болотистыхъ мѣстъ, встрѣчающіяся отчасти по берегамъ океановъ, отчасти около соленыхъ бассейновъ внутри странъ. Даже у насъ есть намеки на такія сообщества въ заросляхъ *Scirpus maritimus*, *S. Tabernae montani* и др., которые встречаются во многихъ мѣстахъ.

ГЛАВА IV.

Другіе классы галофильныхъ сообществъ.

Такъ какъ еще нѣть достаточныхъ данныхъ для характеристики состава, биологическихъ свойствъ, родства и т. д.

остальныхъ классовъ галофильной группы, то мы разберемъ ихъ здѣсь вѣ въ одной главѣ и охарактеризуемъ насколько возможно.

Сообщества на приморскихъ скалахъ. На скалахъ растенія могутъ имѣть ксерофильный характеръ строенія по двумъ причинамъ: первая причина лежитъ вообще въ скалистой природѣ почвы (стр. 281), вторая въ близости моря. Пѣна прибоя и частички соли, которая волнами и вѣтромъ осаждаются на растеніяхъ, вызываютъ въ скалистой растительности нѣкоторое флористическое видоизмѣненіе, примѣшивая къ ней галофитовъ, обыкновенно голубоватозеленые, сочные виды, на сѣверѣ, напримѣръ, *Silene maritima*. По прибрежнымъ скаламъ часто попадаются такие виды, которые не встрѣчаются въ другихъ мѣстахъ; примѣры мы находимъ въ Средиземномъ морѣ, въ Вестъ-Индіи и др. На Канарскихъ островахъ есть недоступныя скалы, которые постоянно обладаютъ соленою водяной пылью морскихъ прибоевъ и украшены безчисленнымъ множествомъ видовъ *Statice*. Эти растенія образуютъ крупныя яркозеленыя розетки изъ листьевъ, а посрединѣ высокое сопвѣтіе (около 0,5 м.) съ бѣлыми, красными или голубыми цвѣтами (*Christ*).

Песчаная растительность морскихъ береговъ. Уже на стр. 317 была разсмотрѣна растительность песчаныхъ морскихъ береговъ, именно сѣверная. Она принадлежитъ къ числу галофитовъ, такъ какъ песчаный морской берегъ пропитанъ солью и соленая грунтовая вода находится сейчасъ же подъ поверхностью. Песокъ можетъ быть различный: кварцевый, известковый и т. д. Подъ тропиками попадаются другіе виды, которые придаютъ растительности особый отпечатокъ, но, конечно, эти группы не слѣдуетъ выдѣлять въ самостоятельные классы.

По песчанымъ морскимъ побережьямъ подъ тропиками мѣстами развита особая растительность, въ которой главную роль играетъ *Irotomea pes caprae* (*Convolvulaceae*) и которую Schimper описалъ подъ именемъ *формація pes caprae*. Крупнолистные, мясистые, темнозеленые побѣги этого растенія въ нѣсколько метровъ длиной, украшенные иногда большими красными цвѣтами, стелятся по песку, пускаютъ въ него кор-

ни и образуют густую сеть. Сюда присоединяются и многие другие виды, которые также растут по большей части на песке и имютъ, подобно нашей *Carex arenaria*, короткія, скрытая въ песке корневища; этотъ фактъ находится, можетъ быть, въ связи съ тѣмъ, что летучий песокъ здѣсь рѣдокъ, отчасти потому, что онъ состоитъ изъ тяжелыхъ известковыхъ зеренъ, отчасти же вслѣдствіе отсутствія такихъ сильныхъ вѣтровъ, какіе дуютъ на нашихъ сѣверныхъ побережьяхъ.

По способу роста къ *Iromoea* болѣе или менѣе близки виды *Canavalia* (Warburg упоминаетъ о молуккской формациі *Canavalia*), мясистый *Sesuvium Portulacastrum* и др.; къ нимъ примыкаютъ *Amaranthaceae* (*Alternanthera*, *Achyranthes*, *Iresine* или *Phloxeris vermicularis*), *Rubiaceae* (*Spermacoce*, *Hydrophylax*) и даже злаки (*Sporobolus Virginicus*, *Cynodon Dactylon*) и осоки (*Remirea maritima*, *Fimbristylis sericea*). На азіатскомъ берегу синезеленый *Spinifex squarrosum* играетъ роль нашей песчанки (*Elymus arenarius*) и имѣть подобныя же подземные корневища; сильное развитіе его водоносной ткани находится, разумѣется, въ связи съ его произрастаніемъ на богатой солью почвѣ. Различие между европейской растительностью кварцевыхъ песчаныхъ дюнъ и тропической флорой морскихъ береговъ сказывается и въ томъ, что *Calystegia Soldanella*, европейская форма, родственная *Iromoea pes caprae*, имѣть подземные побѣги.

Тропическая морская песчаная побережья, подобно нашимъ, даютъ иногда примѣры *образованія розетокъ*, причемъ побѣги растенія лежать на песке и свободно распространяются во все стороны; таковы, напримѣръ, *Euphorbia thymifolia* и *pilulifera*, виды *Sida*, *Indigofera enneaphylla* (Schimper) на остѣндинскомъ берегу, *Euphorbia buxifolia*, *Heliotropium inundatum*, *Cakile aequalis*, *Portulaca pilosa* на американскомъ берегу и мн. др. Всѣ эти растенія имѣютъ мелкие листья и болѣе или менѣе сочны.

Лѣса тропическихъ морскихъ побережий. Псаммофиты и галофиты растутъ на морскомъ берегу смѣшанно. Отъ берега вглубь страны растительность становится постепенно чисто-псаммофитной въ зависимости отъ того, насколько выщелочена соль изъ песчаной почвы; здѣсь появляются подъ тро-

никами невысокие береговые леса или кустарники, которые до известной степени галофитны, так как они растут только на морских берегах и корни их проникают, по всей вероятности, до содержащей соль почвенной воды.

Сюда принадлежит описанная Schimper'ом восточно-азиатская „формация Barringtonia“, где главное место занимают крупнолистные и крупнопыветные миртовые Barringtonia racemosa и др. виды, [затем] Hibiscus tiliaceus, Casuarina, Thespesia populnea, Terminalia Catappa, Heritiera littoralis и мн. др. (Schimper). Caesalpinia Bonducella, виды Canavalia и другая лианы делят эту растительность часто непроходимой. В восточно-азиатских береговых лесах появляются кокосовая пальма и такие своеобразные растения, как Pandanus, например, Pand. labyrinthicus, которая по способу роста напоминает Rhizophoraceae, так как, подобно им, укореняется в рыхлой почве.

Сюда же относится и вест-индская растительность *Coccoloba*, где главное место занимает C. uvifera — маленькое дерево или кустарник с большими, очень жесткими и прямостоящими листьями; это растение образует береговой кустарник и распространяется ползучими укореняющимися ветвями. Вместе с ним встречаются и многие др. виды, а иногда и некоторые азиатские роды и виды.

Сюда же примыкают и бразильские леса *Restinga*, которые во многих отношениях напоминают описанную на стр. 350 Campos cerrados внутренней Бразилии. Эти береговые леса составляют переход к обычным ксерофитным лесам; часто встречающиеся в них кривые деревья и кустарники попадаются и в лесах Restinga; листья у некоторых видов кожистые, жесткие, толстые и покрыты волосками, только у некоторых мясистые и голые. Бразильские леса Restinga не всегда связаны с морским берегом, так как, по словам Schenk'a, они могут появляться часто далеко внутри страны, где нет солончаковой почвы.

Галофиты на глинистой почве. На север, да и других странах, на морских берегах галофильная растительность встречается не только на песчаной почве, но также и на глинистой (ср. Warming, VI). Отличные примеры такой

флоры находимъ мы на восточныхъ берегахъ Сѣвернаго моря въ области маршей, гдѣ приливъ постоянно приносить мас-су мельчайшихъ органическихъ и [неорганическихъ, большей частью глинистыхъ частицъ, которая здѣсь и осаждаются. Эти частицы задерживаются и закрѣпляются прежде всего морской травой (*Zostera*), которая образуетъ большія, задер-живающія иль отмели въ болѣе мелкой водѣ; затѣмъ осажде-нію частицъ ила помогаютъ обыкновенно водоросли и особенно *Salicornia herbacea*. *S. herbacea* принадлежитъ къ расте-ніямъ, способствующимъ образованію новой почвы, причемъ, какъ это часто бываетъ въ природѣ, приготовляя мѣсто для другихъ растеній, болѣе пригодныхъ для высыхающей почвы, она вредить собственному существованію.

Рѣдкія и частыя заросли солянки образуютъ крайнюю зону собственно береговой растительности; она занимаетъ большія пространства сухихъ отмелей во время отлива, но во время при-лива покрывается водой, хотя и имѣть, подобно кактусамъ, сочные стебли и, по вѣнчному виду, является рѣзко выраженнымъ ксерофитомъ: она не имѣть листьевъ (стр. 390), и ея мясистый стебель, принимающій на себя ассимиляцію, имѣть рѣзко отграниченную отъ внутренней водоносной ткани двуслойную палисадную ткань (Warming, VI) и, сверхъ того, водоносныя клѣточки, напоминающія трахеиды.

По мѣрѣ того, какъ съ теченіемъ лѣтъ между однолѣт-ними *Salicornia* накопляется постоянно осаждающейся иль, почва повышается и дѣлается суще и тогда постепенно появ-ляется *флора Glyceria*; она по всему образуетъ заросли, при-належащи къ классу **сообществъ приморскихъ луговъ**. *Glyceria maritima* съ ея узколистными синезелеными побѣгами (Warming, VI) образуетъ густыя или, съ приближеніемъ къ мо-рю, рѣдкія береговыя заросли невысокой травы; вмѣстѣ съ нею поселяются и другіе несомнѣнныя галофиты: *Triglochin maritima*, *Spergularia marina*, *Suaeda maritima*, *Plantago maritima*, *Aster Tripolium*, *Glaux maritima*, *Statice Limonium*, виды *Atriplex*, *Cochlearia* и др.; всѣ они такъ или иначе имѣ-ютъ строеніе галофитовъ. *Agrostis alba* var. *stolonifera* играетъ роль *Glyceria*, но только на песчаной почвѣ; Суапо-

physeae, виды *Rhizoclonium* и *Vaucheria* встречаются на глинистой почве не редко.

По мере появления все большего количества видов и постепенного возвышения почвы, *Glyceria maritima* вытесняется, и растительность переходит въ болѣе *возвышенные береговые луга*, состоящіе, главнымъ образомъ, изъ многолѣтнихъ, *очень невысокихъ и густыхъ* травъ (среди нихъ есть и злаки), которая тѣмъ не менѣе не могутъ быть отнесены къ мезофильнымъ лугамъ, такъ какъ связаны съ ясно выраженной солончаковой почвой. Здѣсь появляются, между прочимъ, слѣдующіе виды: *Juncus Gerardi*, *Plantago maritima*, *Glaux*, *Armeria maritima*, *Trifolium fragiferum*, *Artemisia maritima*, *Ophioglossum*, изъ злаковъ *Hordeum secalinum*, *Festuca rubra* и т. д. Изъ однолѣтнихъ видовъ встречаются *Lepturus filiformis*, *Erythraea* и полупаразитъ—*Odontites*. Корни этихъ растеній образуютъ часто слой кислого гумуса въ 20 см. толщиной. Посредствомъ обнесенія плотиной береговыхъ луговъ и вызываемаго этимъ вымыванія соли, а также посредствомъ культуры получаются *луга маршей*. Сѣверные солончаковые луга возникаютъ, однако, не только на глинистой, но и на песчаной почвѣ (Warming, XIII).

Лагунные кустарники. На глинистой почвѣ береговъ Средиземного моря, напримѣръ, у Монпелье (*Flahault et Combre*) появляется густая темнозеленая галофитная растительность, приблизительно въ $\frac{1}{3}$ — $\frac{1}{2}$ п. высотой, состоящая, главнымъ образомъ, изъ кустарниковой *Salicornia fruticosa* (*Duval-Jouve*), къ которой примѣшаны другие виды, особенно *Atriplex portulacoides*, *Statice Limonium*, *St. bellidifolia* и др. виды, *Scirpus Holoschoenus* и т. д. Въ тѣни кустарника растетъ въ видѣ переплетающихся массъ одна синезеленая водоросль—*Lyngbya aestuarii*. Это сообщество отличается отъ ранѣе описаныхъ сообществъ глинистаго морского берега своими кустарниковыми видами и потому должно быть выдѣлено въ особый классъ сообществъ—*лагунныхъ кустарниковъ*, который всего ближе подходитъ къ солончаковымъ степямъ на глинистой почвѣ.

На берегахъ Караibskаго моря встречаются близь лагунъ плоскія глинистые пространства, которые покрыты

растительностью, ойкологически несомненно родственной этой южно-европейской флорѣ. Изъ кустарниковыхъ видовъ появляются здѣсь слѣдующіе: *Batis maritima* (обыкновенно $\frac{1}{2}$ т. вышиной), *Salsicornia ambigua*, *Sesuvium Portula-castrum* (появляется массами и покрываетъ часто большія пространства невысокимъ, сочнымъ, синеголубымъ ковромъ), даѣтъ виды *Portulaca* и *Heliotropium* (*H. Curassavicum*) и др.

Солончаковая степь встрѣчаются во многихъ внутреннихъ континентальныхъ частяхъ различныхъ странъ (Испаніи, Венгрии, юго-восточной Россіи, Азіи, Сѣв. Америки, пампасовъ Аргентины, Австралии и т. д.). Ойкологически они близко родственны съ крайней зоной глинистаго морскаго берега, т.-е. съ зоной *Salicornia* и *Glyceria*, но въ особенности съ вышеописанной галофильной кустарниковой растительностью средиземноморскаго и американскаго побережья. Почва болѣе или менѣе глиниста и не вполнѣ закрыта растеніями; виды здѣсь немногочисленны и составляютъ на сѣрой или блѣдоватой почвѣ рѣдкія лужайки, которыя имѣютъ видъ темныхъ пятенъ; съ виду онѣ обыкновенно темнозеленаго цвѣта, голы или покрыты сѣроватымъ слоемъ волосковъ (мучнистымъ, чешуйчатымъ, въ видѣ войлока), или же слоемъ воска, который придаетъ имъ синезеленую окраску. Солончаковая степь сохраняетъ еще зеленый цвѣтъ, когда вся другая растительность кругомъ уже увяла. Многіе виды болѣе или менѣе кустарники и имѣютъ узкіе, линейные или лопатчатые листья, или же безлистны.

Въ европейско-азіатскихъ солончаковыхъ степяхъ встрѣчаются виды родовъ *Anabasis*, *Halimocnemis*, *Haloxylon*, *Brychylepis* (*Asclepiadaceae*) и т. д.

Въ Сѣверной Америкѣ встрѣчаются, напримѣръ, слѣдующія *Chenopodiaceae*: *Sarcobatus Maximiliani* (*S. vermiculatus*, „Pulpy thorn“, сочный колючій кустарникъ), *Atriplex canescens*, *Spirostachys occidentalis*, *Salicornia herbacea*, *Suaeda* и др.; всѣ они отчасти кустарники. Образуемыя ими солончаковая степь лежать на высокихъ равнинахъ на западѣ отъ Скалистыхъ горъ, напримѣръ, въ области соленаго озера Ута.

Солончаковая степь Аргентины (*Ios Salitrales*) встрѣчаются рядомъ съ пампасами и постепенно въ нихъ переходятъ. Къ

растеніямъ, живущимъ исключительно на солончаковой почвѣ, относятся: *Suaeda divaricata*, *Spirostachys Patagonica* и *vaginata*, *Haloepolis Gilliesii*, *Niederleimea juniperoides*, *Statice Brasiliensis* и др. (F. Kurtz).

Солончаковыя и другія степи часто связаны между собой различными постепенными переходами, такъ какъ часто степная почва содержитъ въ себѣ немнога соли. Онѣ переходятъ иногда и въ чисто-солончаковыя пустыни.

Типической представительницей такой **солончаковой пустыни** можетъ служить солончаковая пустыня Персіи, которая безплоднѣе Сахары и занимаетъ $\frac{1}{30}$ персидского государства. Глинистая, въ глубинѣ илистая почва задерживаетъ соль, которая мѣстами кристаллизуется и образуетъ пласты до фута толщиной. На этой желтоватосѣрой поверхности, простирающейся на 115 географическихъ миль и состоящей, главнымъ образомъ, изъ песку съ примѣсью извести, окиси желтѣза, поваренной соли, сѣрно-кислого натра и глины, не встрѣчается ни одного растенія,—ни одна былинка, ни одинъ мохъ, даже ни одно низшее растеніе: это пустыня изъ пустынь (ср. рис. 70, стр. 333).

Солончаковыя пустыни Аргентины похожи по Brackebusch'у на сѣровыя или ледяныя поля, а во время дождливаго периода сходны съ солеными озерами; нѣкоторыя изъ нихъ совершенно лишены растительности. Изъ Chenopodiaceae можно назвать слѣдующія; виды *Atriplex*, *Spirostachys*, *Haloepolis*, *Suaeda*, изъ злаковъ *Munroa*, *Muehlenbergia*, *Pappophorum*, *Chloris* и др. Кромѣ того, встрѣчаются *Papilionaceae*, *Portulacaceae*, *Arecaceae*, *Cactaceae* и т. д.

Соленые болота примыкаютъ къ степямъ и пустынямъ, гдѣ есть вода. По словамъ Мартынова, образующіяся въ Центральной Азіи на Алтаѣ соленые болота окружены густыми зарослями *Phragmites communis* въ нѣсколько метровъ высотой, кромѣ него, на болѣе сухихъ мѣстахъ, встрѣчаются слѣдующіе виды: *Salicornia herbacea*, *Suaeda maritima*, *Tara-hastum collinum*, *Lactuca sibirica*, *Triglochin maritimum*, *Plantago maritima*, *Glaux maritima*, *Atriplex litoralis*, *Aster Tripolium* и др., т.-е. большей частью виды, которые известны изъ сѣверной флоры.

Безлистные галофитные лѣса. Въ заключеніе необходимо упомянуть, что, кромѣ мангровой растительности, связанной съ полусолеными болотами, на песчаной, пропитанной солью почвѣ Средней Азии существуютъ и настоящіе лѣса. Лѣса эти состоять изъ *sаксаула*, *Haloxylon Ammodendron* (*Chenopodiaceae*); онъ достигаетъ 5—6 м. вышины и почти 20 см. толщины; сѣрые стволы согнуты и скручены и вмѣстѣ съ своими безчисленными чешуевидными, тонкими, подобными *Salicornia* вѣтвями имѣютъ видъ зеленыхъ метелокъ (Basi-



Рис. 91. Саксауловый лѣсъ въ джунгарскихъ степяхъ.

neg). Дерево это образуетъ лѣсъ безъ иголь и листьевъ тѣмъ не менѣе зеленый и цвѣтущий, и напоминаетъ казуариновые лѣса Австралии. Древесина его тверда, очень хрупка и безъ годичныхъ колецъ. Къ нему присоединяются нѣсколько другихъ растеній: *Calligonum Persicum*, *Pterogorugum Aucheri* и др.; въ такихъ мѣстахъ встречается и паразитъ, живущій на корняхъ,—*Cistanche tubulosa* съ его грязнолиловыми цветами (рис. 91).

Мѣстами возникаютъ и *тамарисковые* кустарники; они могутъ достигать значительной вышины и выглядятъ блѣдными, голубоватыми, тусклыми; во время цвѣтенія ихъ чешуевидныя тонкія вѣтви покрываются безчисленными мелкими свѣтлокрасными цвѣтами.

Галофиты и ксерофиты во многомъ сходны и потому не удивительно, что формы, относящіяся къ одному растительному сообществу, часто примѣшиваются и къ другому. Въ Венецуэлѣ и на Вестъ-индскихъ островахъ, среди настоящей флоры морскихъ береговъ, т.-е. среди *Batis*, *Sesuvium* и др. встречаются иногда и некоторые виды изъ кактусовъ и *Begoniaceae*, которые не принадлежать собственно къ любящимъ соленую почву растеніямъ. По словамъ Schimper'a, на Явѣ въ сырыхъ, богатыхъ солью мѣстахъ появляются альпийскія растенія, а Battandier нашелъ некоторое сходство между береговой и высокогорной флорами Алжира.

ШЕСТОЙ ОТДѢЛЪ.

Мезофитныя сообщества.

ГЛАВА I.

Общія замѣчанія.

Подъ мезофитами слѣдуетъ разумѣть, какъ уже было упомянуто на стр. 145, такія растенія, которыя требуютъ средней сухости или влажности почвы и воздуха и избѣгаютъ какъ стоячей воды, такъ и сильно соленої почвы. Ни одинъ факторъ не дѣйствуетъ здѣсь въ слишкомъ сильной степени. Мезофиты любятъ болѣе равномѣрное распределеніе атмосферныхъ осадковъ, чѣмъ ксерофиты. Почва въ мѣстѣ ихъ пребыванія всегда богата гумусомъ.

По морфологическому и анатомическому строенію мезофиты занимаютъ, по сравненію съ гидрофитами, галофитами и ксерофитами, также среднее положеніе и это строеніе для ботаниковъ умѣренныхъ странъ, гдѣ зародилось научное изслѣдованіе, является настолько обычнымъ, что стоило большихъ усилий подмѣтить здѣсь приспособленіе къ окружающимъ условіямъ. Многіе виды крайне измѣнчивы, напримѣръ, букъ, а также многія изъ нашихъ обыкновенныхъ растеній. Способность приспособляться къ различіямъ въ окружающихъ условіяхъ развито у мезофитовъ, можетъ быть, даже еще больше, чѣмъ у другихъ растеній, но извѣстно объ этомъ до сихъ поръ еще очень мало. Между прочимъ, вполнѣ возможно появленіе отдѣльныхъ ксерофильныхъ признаковъ, потому что, какъ показываетъ примѣръ лѣса въ области тропическихъ дождей, иногда наступаетъ короткая, но сильная засуха, которая можетъ сдѣлать эти приспособленія необхо-

димыми. Въ дѣйствительности нѣтъ почти ни одного *матери-ко-ваю* растенія, которое не имѣло бы никакого приспособленія противъ слишкомъ сильного испаренія. Число формъ листьевъ среди мезофитовъ больше, чѣмъ среди другихъ сообществъ.

Ни одно мезофильное сообщество не бываетъ такъ рѣдко и бѣдно видами, какъ ксерофильные и галофильные сообщества, что объясняется хорошими жизненными условіями. Въ самыхъ низкихъ и простыхъ сообществахъ главную роль играютъ злаки и другія травы; такія сообщества представляютъ луга, пастбища, поля, равнины, покрытыя травой, и др.; богаче растительность высокихъ многолѣтнихъ травъ и мезофильныхъ кустарниковъ, гдѣ появляется нѣсколько этажей растительности; всего богаче формами тропической лѣсъ полосы дождей.

Мезофильные сообщества свойственны, главнымъ образомъ, умѣреннымъ странамъ, а именно мѣстностямъ, лежащимъ внутрь отъ полосы сѣвернаго лѣса, гдѣ дождь бываетъ большей частью лѣтомъ и осенью, слѣдовательно, мезофиты живутъ между зоной вѣчнозеленаго хвойнаго лѣса съ одной стороны и вѣчнозеленаго лиственнаго лѣса—съ другой, но заходятъ также въ полярная и тропическая страны. Далье они часто связаны съ *воздѣланной почвой*, особенно въ умѣренныхъ странахъ; ихъ почва и климатъ отлично подходятъ для культурныхъ растеній человѣка. Посредствомъ вмѣшательства культуры первоначальная, вѣроятно, немногочисленная, сообщества распались на целую массу новыхъ, главнымъ образомъ, культурныхъ сообществъ, которые находятся между собой въ постоянной борьбѣ и ихъ одинаково трудно какъ отличить, такъ и определить. *Сообщества культурныхъ растеній* состоять большей частью изъ однолѣтнихъ видовъ и представляютъ также мезофильные сообщества, но въ этомъ труда разсмотрѣны не будутъ. Естественные мезофильные сообщества могутъ быть сгруппированы слѣдующимъ образомъ:

A. Мезофильные сообщества злаковъ и травянистыхъ растеній. Выраженіе „злаки“ употреблено здѣсь въ широкомъ, физиологическомъ смыслѣ и обнимаетъ собой злаки Cyperaceae,

Juncaceae, затѣмъ Eriocaulaceae, Xyridaceae и подобныя имъ, главнымъ образомъ, тропической, односѣменодольная со сходной, злаковидной вѣшнностью. Сюда принадлежать слѣдующія растительные сообщества, которыхъ, можетъ быть, должны раздѣлиться на нѣсколько болѣе мелкихъ:

Арктические и высокогорные луга, покрытые злаками и травами (Matte). Глава II.

Луга. Глава III.

Пастбища на воздѣланной почвѣ. Глава IV.

B. Мезофитные сообщества древесныхъ растеній.

Мезофитные кустарники. Глава V.

Лѣса умѣренныхъ странъ съ листвопадомъ. Глава VI.

Вѣчнозеленые лѣса (глава VII), куда относятся:

субтропические вѣчнозеленые лиственные лѣса,

антарктические лѣса,

лѣса полосы тропическихъ дождей,

пальмовые лѣса,

бамбуковые лѣса,

папоротниковые лѣса.

ГЛАВА II.

Арктические и высокогорные луга, покрытые злаками и травами.

Въ полярныхъ странахъ и на многихъ высокихъ горахъ, выше границы древесныхъ породъ, появляются обширные зеленые луга односѣменодольныхъ и двусѣменодольныхъ травъ,—растительность, флористически сходная иногда со смежными лужайками на каменистой почвѣ, но содержащая тѣмъ не менѣе всегда много другихъ видовъ, такъ какъ жизненные условия ея благоприятнѣе. Карликовые кустарники и полукустарники здѣсь не встрѣчаются или очень рѣдки, злаки же по большей части гораздо многочисленнѣе. Такая растительность имѣеть видъ то яркозеленою и плотнаго, если она вполнѣ типична, то *низкою* и *мягкою* ковра, что и обозначается названіемъ „*Matte*“ (коврикъ). Корни и корневища

по большей части тѣсно сплетены, вслѣдствіе чего здѣсь образуется кислый гумусъ или подобная ему другая почва, какъ это бываетъ и на европейскихъ прибрежныхъ лугахъ, съ которыми эта растительность имѣть всего болѣе вѣнчанаго сходства. Розетками расположенные побѣги встрѣчаются у двуствѣменодольныхъ, какъ и въ приледниковыхъ сообществахъ, довольно часто, въ зависимости, вѣроятно, отъ неизначительной высоты растительности и большого притока свѣта; горные луга имѣютъ также сходство съ приледниковыми сообществами какъ по густой и чистой окраскѣ своихъ цвѣтковъ, такъ и по нѣкоторымъ своимъ ксерофильнымъ особенностямъ. Большая часть видовъ многолѣтники. Въ большемъ или меньшемъ количествѣ примѣщиваются и мхи, но лишайники встрѣчаются рѣдко.

Луга полярныхъ странъ и среднеевропейскихъ и другихъ высокихъ горъ настолько сходны, что не должны быть раздѣляемы, но слѣдуетъ, можетъ быть, ввести раздѣленіе на травянистая лужайки и на лужайки изъ злаковъ, которая хотя и состоять изъ травянистыхъ растеній, но первыя, главнымъ образомъ, изъ двуствѣменодольныхъ многолѣтнихъ травъ, а вторыя изъ злаковъ.

Арктические луга. Во многихъ арктическихъ лугахъ злаки преобладаютъ надъ остальными однодольными и двудольными многолѣтними травами. Близъ Колы, по словамъ Brotherus'a, встрѣчаются роскошныя луговины, состоящія изъ Poa pratensis и Festuca rubra; вмѣстѣ съ ними растутъ и многія другія травы: виды родовъ Trollius, Ranunculus, Cochlearia, Geranium, Melandrium, Cerastium, Rubus (R. Chamaemorus, R. arcticus), Cornus (C. Suecica), Archangelica, Matricaria, Solidago, Rhinanthus и т. д. На Новой Землѣ, въ Гренландіи, близъ эскимоскихъ жилищъ, а также въ Исландіи встречаются луга, подобные вышеописаннымъ, но состоящіе изъ злаковъ. На островѣ Исландіи сильное вліяніе оказываетъ культура, причемъ удобрение играетъ роль самаго важнаго фактора; „злаки представляютъ основу благосостоянія страны“ (Thoroddsen). Самые обыкновенные виды здѣсь Anthoxanthum odoratum, Alopecurus geniculatus, Deschampsia caespitosa, Poa trivialis,

P. pratensis, *Agrostis alba* и т. д.; разумеется, сюда примыкаются и другія травянистые растенія.

Путешественники, однако, не различают луговъ, густо покрытыхъ злаками, отъ луговъ, покрытыхъ, главнымъ образомъ, двустворчатыми травами; „пастищемъ“ называютъ, очевидно, всякую луговину, покрытую яркозеленымъ, густымъ и низкимъ травянистымъ покровомъ и годную для пастищъ.

Луга изъ многолѣтниковъ. Къ арктическимъ лугамъ изъ злаковъ всегда въ большемъ или меньшемъ количествѣ примыкаются другія двустворчатые и однодольные многолѣтнія травы. Тамъ, где эти травы получаютъ преобладаніе, появляется другая растительность, которую называютъ травяными лужайками (*Krautflur* или, по *Rosenvinge*, *Urteil*, т.-е. травянистые склоны, такъ какъ они появляются, главнымъ образомъ, на склонахъ; ср. также *Warming*, VIII). Въ полярныхъ странахъ они являются несомнѣнно болѣе распространенными, чѣмъ типичные луга изъ злаковъ; можно найти даже сообщества, где злаки почти не встрѣчаются. Такія, пестрѣющія цветами, яркозеленые лужайки въ Гренландіи появляются обыкновенно на защищенныхъ мѣстахъ, где почва остается все время равномѣрно влажной, и при томъ не только на равнинахъ, но и на значительной высотѣ. Растенія такихъ лужаекъ не высоки, густы, мягки и имѣютъ по большей части листья, расположенные розетками. Кроме многолѣтнихъ травъ, къ злакамъ часто примыкаются карликовые кустарники, какъ *Salix herbacea*, *S. polaris* и *Cassiope hypnoides*. Нѣкоторую роль играютъ и яркозеленые мхи (*Hypnum*, *Aulacomnium* и т. д.; *Warming*, V). Та же форма сообщества встречается въ Исландіи, Скандинавіи и Финляндіи.

Оазисы тундрь, очевидно, ничто иное, какъ богатые цветами луга съ многолѣтниками. Они описываются Миддендорфомъ для Сибири, напримѣръ, склоновъ Таймыра, где они защищены отъ суровыхъ вѣтровъ и где почва представляетъ черный гумусъ. *Caltha palustris*, *Geum glaciale*, виды *Potentilla*, *Ranunculus*, *Polemonium*, *Eritrichium*, *Oxytropis*, *Pedicularis*, *Saxifraga*, *Papaver* (*P. nudicaule*), *Delphinium* и мн. др.

травы оазисовъ оживляютъ безотрадныя окрестности своими безчисленными цветами и яркими красками.

Подобную же растительность Новой Земли описываютъ Баер и Heuglin. „Sluttingar“ (т.-е. склоны) на Шпицбергенѣ, описанные Nathorst'омъ, и „Blomstermark“ (т.-е. цветущая лужайка), описанныя Kjellman'омъ, во всякомъ случаѣ ойнологически близкія другъ къ другу растительности, можетъ быть, пышная каменистая лужайки. „Оазисы“ Миддендорфа отличаются, какъ кажется, отъ гренландскихъ и другихъ луговъ болѣе высокой и менѣе густой растительностью, которая позволяетъ видѣть темную почву. Какъ богаты бываютъ такія собранія цветущихъ травъ, можно судить по тому, что Heuglin указываетъ на Новой Землѣ мѣста, где на пространствѣ нѣсколькихъ квадратныхъ футовъ произрастаетъ не менѣе 50 видовъ разныхъ цветковыхъ растеній. Stefansson говоритъ обѣ одномъ лугѣ въ долинѣ Ватна на сѣверной Исландіи, где на одномъ квадратномъ футѣ встрѣчаются 24 вида растеній.

На такихъ лугахъ листья у растеній могутъ достигать иногда значительной величины и числа, какъ, напримѣръ, у *Alchemilla vulgaris*, *Ranunculus*, *Potentilla* и т. д., благодаря большой влажности воздуха и защищенной, обыкновенно хорошо освещенной и богатой гумусомъ почвѣ. Всѣ виды, за исключеніемъ *Gentiana*, многолѣтни и зелены только во время вегетаціи. Относительно строенія побѣговъ можно замѣтить, что они образуютъ обыкновенно дерновины съ остающимся первичнымъ корнемъ или съ вертикальнымъ корневищемъ, но встречаются ползучіе побѣги; эти особенности, однако, мало изслѣдованы. Побѣги въ формѣ розетокъ очень распространены.

Относительно арктическихъ луговъ ср. Middendorff, v. Baer, Nathorst, Kjellman (IV), Warming (V) и др.

Альпийскими лугами (Matten) Друде называетъ собранія густо переплетенныхъ, невысокихъ видовъ, имѣющихъ короткія или ползучія корневища съ широкими наземными, долго сохраняющими розетками листьевъ, къ которымъ часто примѣшиваются злаки и полукустарники; злаки могутъ также преобладать. Различіе между альпийскими лугами и обыкновенными лугами не велико и состоитъ въ томъ, что альпий-

ские луга образуются болѣе низкими видами и служать, главнымъ образомъ, для пастищъ. Альпійскіе луга переходятъ въ извѣстныя приледниковые сообщества, что совершенно естественно, такъ какъ они появляются часто между послѣдними и составляютъ на горахъ ихъ непосредственное продолженіе внизъ, слѣдовательно, находятся въ лучшихъ условіяхъ произрастанія. Какъ типичный примѣръ, можно привести „формацію“ *Carex ferruginea* Kerner'a, которая заключаетъ растенія, подобныя *Soldanella alpina*, *Gentiana acaulis*, альпійскія примулы, альпійскіе анемоны, *Nigritella*, *Globularia nudicaulis*, *Phaca frigida*, *Lotus corniculatus* и мн. др. травы, а изъ злаковъ *Sesleria caerulea*, *Festuca violacea*, *F. pulchella* и др.; можно найти также и нѣкоторые карликовые кустарники: *Erica carnea*, *Salix reticulata*, *S. retusa*, *Dryas* и т. д.

Сюда же могутъ быть причислены, какъ кажется, и луга съ *Leontodon* (Stebler und Schroeter); они образуются *Leontodon hispidus*, *autumnalis* и *Pyrenaicus*, *Crepis aurea*, *Homogyne alpina*, *Meum Mutellina*, видами *Potentilla*, *Geum*, *Sibbaldia*, *Plantago*, *Soldanella* (*S. alpina*), *Veronica* (*V. alpina*), *Polygonum viviparum* и т. д., и, кромѣ того, злаками. Въ другихъ сообществахъ преобладаютъ *Meum Mutellina* или *Plantago alpina*, или *Salix herbacea*, или *Gnaphalium supinum*, или *Alchemilla pentaphylla*; эти 5 видовъ типичны для небольшихъ дерновинъ при снѣговыхъ долинахъ, низкая и густая трава которыхъ служитъ пастищемъ для козъ и овецъ. Альпійскіе луга имѣютъ значительное количество видовъ, общихъ съ полярными странами.

Альпійскими лугами ботаники называютъ многія сообщества, которые отчасти имѣютъ совершенно различные биологические признаки и принадлежать, вѣроятно, къ другимъ, особымъ классамъ сообществъ. Stebler и Schroeter описываютъ, между прочимъ, слѣдующія сообщества:

1) Сообщество *Nardus stricta*, которое появляется на тощей и сухой почвѣ и часто смыняется зарослями альпійскихъ розы (*Rhododendron*) или зарослями другихъ карликовыхъ кустарниковъ. Часто примѣшиваются слѣдующія растенія: *Potentilla aurea*, *P. silvestris*, *Calluna vulgaris*, *Leontodon Pyrenaicus*, *Trifolium alpinum*, *Geum montanum*, *Arnica montana*, *Hom-*

gyne alpina, Lycopodium alpinum, затѣмъ злаки (*Deschampsia*, *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca rubra* и т. д.), *Luzula albida* и *spicata*, масса лишайниковъ (*Cladonia*, *Cetraria*) и, кромѣ того, виды *Vaccinium*. Подобное же сообщество представляеть:

2) Сообщество *Carex firma*, которое образуетъ на болѣе сухой известковой почвѣ горъ, на высотѣ 2,000—2,900 метровъ, сплошной густой коверъ невысокихъ дерновинъ съ короткими, тупыми листьями, причемъ вмѣстѣ съ *Carex firma* встрѣчаются: *Elyna spicata*, *Festuca rupestris*, образующая тонколистные дерновины, *Carex nigra* и др. злаковидныя растенія и, „какъ разсыпанныя въ зеленомъ дернѣ жемчужины“, гдѣль рядъ *Saxifraga* и *Gentiana*, *Alsine verna*, *Campanula Scheuchzeri*, *Primula integrifolia* и др. Оба эти сообщества имѣютъ довольно ясно выраженные ксерофильные черты, и особенно первое изъ нихъ можетъ быть вполнѣ правильно причислено къ ксерофильнымъ, именно приледниковымъ сообществамъ, какъ типъ особаго класса сообществъ.

Относительно альпийскихъ „лужаекъ“ и „луговъ“ ср. Kerner'a (I), Stebler'a и Schroeter'a, G nther Baek'a.

Въ природѣ Даніи, какъ было уже упомянуто на стр. 416, приморскіе луга представляютъ, повидимому, сообщество, наиболѣе близкое по своему вицѣшнему виду съ альпийскими злаковыми и травянистыми лугами. Приморскій лугъ представляетъ такую же густую, невысокую, часто мягкую растительность съ побѣгами и корнями, густо сплетенными въ почвѣ изъ кислого гумуса, какъ многие изъ вышеупомянутыхъ альпийскихъ луговъ, хотя и не всѣ. Особенно сходны съ растительностью луговъ морскаго берега тѣ луга высокихъ Альпъ, которые имѣютъ много ксерофильныхъ признаковъ, такъ какъ тѣ же ксерофильные признаки связаны и съ соленою почвой, т.-е. узкіе, почти цилиндрическіе листья, иѣсколько увеличенная толщина листьевъ и т. п.

Всѣ высокія горы имѣютъ, конечно, на границѣ зѣса подобные злаковые и травянистые луга. Въ Андахъ встречаются по Brackebusch'у такие „альпийскіе луга“: великолѣпныя настбища на плодородной, часто прерываемой скалами почвѣ, на которыхъ, вслѣдствіе обильныхъ осадковъ, появляется прекрасный травянистый покровъ. Флора, въ зависимости отъ

широты и высоты надъ уровнемъ моря, очень различна. Кроме очень многихъ злаковъ, встрѣчается цѣлая масса много-лѣтнихъ травъ и многие маленькие кустарники, которые всѣ отличаются великоглѣдными цветами и принадлежать къ семействамъ Ranunculaceae, Malvaceae, Cruciferae, Polygaleae, Geraniaceae, Caryophyllaceae, Rosaceae, Passifloraceae и др. Сюда же примѣщаются многие невысокія кактусовыя, мхи, папоротники и лишайники, такъ что эта растительность не вполнѣ соотвѣтствуетъ типичнымъ альпийскимъ лугамъ и лужайкамъ. Но ойкологически она близка къ ксерофильной части альпийскихъ луговъ*).

ГЛАВА III.

Луга.

Всѣ вышеописанныя мезофитные сообщества полярныхъ странъ и высокихъ горъ должны считаться за вполнѣ естественные до тѣхъ поръ, пока человѣкъ не окажалъ своимъ вмѣшательствомъ вліянія на ихъ природу, или же пока онъ могъ повлиять на нихъ только въ самой незначительной степени, главнымъ образомъ, вслѣдствіе употребленія луговъ, какъ пастищъ для коронъ, овецъ и козъ. Есть, однако, мѣстности, которые отъ природы покрыты мезофильными сообществами злаковъ и другихъ травъ. Отъ какихъ факторовъ зависитъ ихъ появленіе, должно быть изслѣдовано болѣе точно; но все же можно сказать, что развитію болѣе круп-

*) Въ ботанической, а также и географической литературѣ укоренилась привычка всѣ высокогорные луга называть альпийскими, конечно, потому, что высокогорные луга европейскихъ Альпъ сдѣлались известными раньше другихъ высокогорныхъ луговъ. Говорить объ альпийскихъ лугахъ Гималаевъ, Кавказа, Андъ, Алтая и т. п. Подобное обозначеніе представляеть, однако, значительное неудобство, вызывая часто большую путаницу; поэтому слѣдуетъ, по примѣру Drude (IX), оставить обозначеніе „альпийскій“ только за лугами Альпъ и говорить вообще о высокогорныхъ лугахъ, тѣмъ болѣе, что луга Альпъ далеко не типичны для всѣхъ высокогорныхъ луговъ, напримѣръ, Кавказа, Алтая и др. горъ (Красновъ, Крыловъ).

ныхъ формъ, особенно деревьевъ, мѣшаетъ въ этихъ мѣстностяхъ низкая температура, короткое вегетационное время и недостатокъ атмосферныхъ осадковъ. Мауг, напримѣръ., приводить нѣкоторыя мѣстности Сѣв. Америки, гдѣ относительная влажность воздуха въ вегетационный періодъ понижается настолько (ниже 50%), что появление лѣсовъ совершенно невозможно и расты могутъ только сообщества, которыя лежатъ въ сферѣ образования росы.

Но во всѣхъ странахъ съ умѣреннымъ климатомъ и влажностью, гдѣ человѣкъ, главнымъ образомъ, культурный, достаточно долгое время оказывалъ свое влияніе, гдѣ атмосферные осадки и влажность воздуха распредѣляются равномѣрно въ теченіе всего года, тамъ часто появляются искусственные сообщества злаковъ и другихъ травъ, именно *луна* и *пастища*, которые обязаны своимъ возникновеніемъ и развитіемъ исключительно человѣку. Большая часть изъ этихъ сообществъ развивается на мѣстѣ прежняго лѣса; лѣсъ долженъ быть уступить вторженію человѣка. Если бы эти сообщества были предоставлены самимъ себѣ, они съ течениемъ времени непремѣнно превратились бы въ лѣсы. Другое луга, напримѣръ, по берегамъ рѣкъ, гдѣ появленіе лѣса невозможно вслѣдствіе разливовъ, ледохода и т. п., ни въ какомъ случаѣ не могутъ считаться продуктами культуры *).

Въ дальнѣйшемъ изложеніи (III и VI главы) за исходныя точки мы беремъ сѣверные луга и пастища,—два сообщества, которые связаны одно съ довольно влажной, другое съ довольно сухой почвой. Луга встрѣчаются также и въ своемъ естественномъ видѣ, пастища же никогда.

Какъ типъ *луна*, могутъ быть рассматриваемы сѣверно-европейскія изменения.

Луга стоять на границѣ мезофильныхъ и гидрофильныхъ сообществъ; одни изъ луговъ стоять ближе къ гидрофиль-

* Е. Krause пишетъ: „Слово лугъ обозначало, повидимому, первоначально незатронутую культурой сырью мѣстность“. Современные луга сѣв. Германіи, по его мнѣнию, „продукты культуры“. Graebner приводить исключенія. Понятіе лугъ вообще употребляется съ разнымъ значеніемъ; въ наиболѣе широкомъ смыслѣ употребляютъ его Stebler и Schroeter, которые приводятъ 21 типъ разныхъ луговъ.

нымъ сообществамъ, другіе принадлежать несомнѣнно къ мезофильнымъ. Почва имѣеть опредѣленную влажность (60—80% воды въ состояніи насыщенія).

Подпочвенная вода лежитъ здѣсь не такъ высоко, какъ въ болотахъ; ея уровень измѣняется болѣе и она болѣе подвижна, чѣмъ болотная, вслѣдствіе чего почва періодически *пропитывается*. Почва здѣсь обыкновенно богатый, глубокій гумусъ, но иногда состоитъ изъ песка, особенно если это новые луга.

Луга—это сообщества *высокихъ, многоярусныхъ травянистыхъ растеній, преимущественно злаковъ*. Растительный покровъ здѣсь всегда *сплошной* и представляетъ густой, плотный войлокъ изъ корней и корневищъ; почва между растеніями не видна, такъ какъ трава высока (обыкновенно вышиной въ 1 фут. и болѣе). Густота покрова не мало способствуетъ то, что луга обыкновенно выкашиваются или служатъ для пастбищъ; по-косялько сильно вліяетъ на естественные условия луговъ, такъ какъ мѣшаютъ созреванію сѣмянъ, вызываетъ сильное вѣтвленіе и измѣняетъ флористическая отношенія. Травянистый покровъ лѣтомъ свѣже-зеленаго цвѣта и какъ по числу видовъ, такъ и по числу индивидуумовъ состоитъ, главнымъ образомъ, изъ злаковъ: Deschampsia, Avena, Dactylis, Festuca, Poa, Holcus, Anthoxanthum, Alopecurus, Phleum, Briza, Agrostis и т. д. Часто на одномъ и томъ же лугу довольно равномерно смѣшаны 20—30 видовъ. Кромѣ того, луга образуются многими одно- или двудольными многолѣтними травами (Ranunculaceae, Compositae, Papilionaceae, и др.), но деревья, кустарники и однолѣтнія травы почти не встрѣчаются.

Луга отличаются богатствомъ цвѣтками, вслѣдствіе чего съ ними связана целая масса насѣкомыхъ, затѣмъ также и своей свѣже-зеленої окраской, подобно луговымъ болотамъ, въ общемъ съ ними сходнымъ, но по бѣдности цвѣтками составляющимъ полную имъ противоположность. Между травами, особенно когда они невысоки, находять часто пріютъ многіе *жки*: Nurpum, Aulacomnium, Mnium, Bryum и т. д.

Періодъ покоя растительности начинается только съ морозомъ; тѣмъ не менѣе, несмотря на то, что зимой луга увядаютъ и становятся желтосѣрыми, ойкологически они сто-

ять очень близко къ вѣчнозеленой растительности, такъ какъ подъ старыми листьями выходятъ новые, яркозеленые; кроме того, часто, при теплой погодѣ, завядшіе листья снова принимаютъ зеленую окраску. Ростъ злаковъ начинается только при 9—10° С.

Приспособленность растительности выражается въ слѣдующемъ:

1. Большая часть видовъ *многолѣтнихъ*, для цвѣтушихъ одинъ разъ, очевидно, недостаточно свѣта и мѣста (полупаразитныя *Rinanthesceae* какъ здѣсь, такъ и въ другихъ сообществахъ составляютъ исключеніе); изъ однолѣтнихъ здѣсь встрѣчается *Linum catharticum*, изъ двулѣтнихъ, напримѣръ, *Cirsium palustre*.

2. Нѣкоторые виды имѣютъ преимущественно *ползучія корневища* и образуютъ ковры (изъ злаковъ *Poa pratensis*, *Festuca rubra*, *Agrostis vulgaris* и *alba*, затѣмъ нѣкоторые *Carices* и др.). Многолѣтними травами съ ползучими корневищами будутъ *Lathyrus pratensis*, *Valeriana dioica*, *Epilobium palustre*, *Mentha*, *Lycopodium*, *Equisetum palustre* и т. д.

Большая часть злаковъ *образуетъ дернъ*, напримѣръ, *Deschampsia caespitosa*, *Avena pubescens*, *Dactylis glomerata*, *Alopecurus pratensis*, *Anthoxanthum*, *Festuca elatior*, *Poa trivialis*, *Briza media*, *Holcus lanatus* и др. Большая часть многолѣтнихъ травъ также не имѣеть или почти не имѣеть никакихъ вегетативныхъ органовъ распространенія (*Myosotis palustris*, *Rumex Acetosa*, *Succisa pratensis*, *Geranium pratense*, *Polygonum viviparum*, *Lychnis*, *Flos cuculi*, *Parnassia*, виды *Ranunculus*, *Caltha*, *Trollius*, *Primula* и др.). Причиной этого служить, вѣроятно, препятствіе, которое оказываютъ безчисленные и тѣсно сплетающіеся корни и корневища злаковъ для видовъ съ стелющимися побѣгами. Луковичныя и клубневыя растенія встрѣчаются рѣже (*Orchis*; *Colchicum* въ Средней и Южной Европѣ).

3. Листья тонки, плоски, широки, гибки и голы, не имѣютъ ни толстаго эпидермиса, ни другого какого-нибудь способа защиты отъ испаренія. Листья злаковъ имѣютъ съ обѣихъ сторонъ устьица и не могутъ свертываться. Механическая ткань развита слабо или вовсе не развита.

Флора на разныхъ лугахъ, разумѣется, весьма различна, въ зависимости, главнымъ образомъ, отъ разницы во влажности почвы, отъ флористическихъ областей и стъ большаго или меньшаго вліянія культуры (отъ употребленія для пастбища, для покоса, проведенія канавъ, орошенія). Weber (I) приводить поэтому много „субформацій“ естественныхъ луговъ, изъ которыхъ къ мезофильнымъ лугамъ должны быть причислены слѣдующіе: въ травянистыхъ мѣстностяхъ *высокихъ геестовъ* „субформаціи“ *Poa pratensis* (около 2—3 м. выше средняго уровня почвенной воды), *Poa trivialis* (1—1,5 м. надъ этимъ уровнемъ), *Deschampsia caespitosa* (въ іюнѣ и іюль 0,4—0,7 м. выше уровня воды канавъ). „Субформаціи“ *Carex panicea*, *Carex acuta* и *Molinia caerulea* принадлежать скорѣе къ луговымъ болотамъ или представляютъ переходъ отъ нихъ къ лугамъ. Изъ переходной области отъ геестовъ къ маршамъ „субфориація“ *Festuca elatior*, а изъ затопляемыхъ травянистыхъ мѣстностей, настоящихъ маршей, „субформаціи“ *Agrostis alba*, *Poa pratensis* и *Lolium perenne* должны быть также причислены къ мезофильнымъ лугамъ или пастбищамъ. Луга, подобные нашимъ сѣвернымъ, встречаются еще на равнинахъ Южной Европы; подъ тропиками же они, вѣроятно, совершенно отсутствуютъ, исключая, конечно, горныя страны.

Въ горныхъ мѣстностяхъ настоящіе луга встречаются довольно часто, напримѣръ, въ Норвегіи и Швейцаріи. *Долинные луга* Гунтера Beck'a представляютъ именно такие луга; они скашиваются по большей части 2 раза и содержать около 12 видовъ злаковъ и много другихъ травъ. Въ одной Швейцаріи встречается масса различныхъ типовъ луговъ (Stebler und Schroeter).

Восточно-азіатскіе луга отличаются большей высотой злаковъ; двусѣменодольные травы достигаютъ тамъ тоже гораздо большей высоты, иногда нѣсколькихъ футовъ. Отличительные черты луга, такимъ образомъ, исчезаютъ; возникаютъ *сообщества высокихъ многолѣтнихъ травъ*, примѣры которыхъ встречаются во многихъ мѣстностяхъ Азіи; по описанію Kittlitz'a, это смѣшанные сообщества стройныхъ, высокихъ многолѣтнихъ травъ, главнымъ образомъ, исполинскихъ ви-

довъ *Neracleum*, которые возвышаются надъ роскошной луговою почвой (рис. 92); сюда же присоединяются и парковые ландшафты Восточной Азіи, въ которыхъ злаковые луга перемѣшаны съ деревьями и кустарниками, чѣмъ напоминаютъ саванны (ср. Griesebach). Объ этихъ разнообразныхъ сообществахъ существуютъ такія неполныя и немногочисленныя свѣдѣнія, что до сихъ поръ невозможно указать ихъ настоящее мѣсто. То же самое относится и къ „травянистымъ

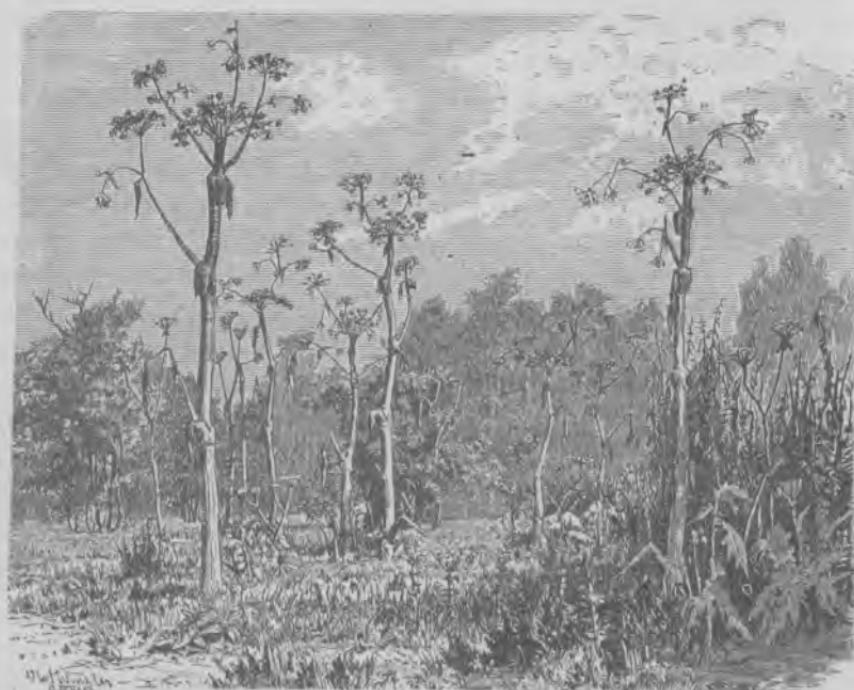


Рис. 92. Гигантскія *Neracleum* на лугахъ Камчатки.

мѣстностямъ криковъ“ въ Узамбарѣ, которая описываетъ Engler: „на небольшой высотѣ надъ уровнемъ моря тянутся, иногда на разстоянії нѣсколькихъ часовъ вглубь страны, большія песчаныя или каменистые поля, которая въ дождливое время стоять большей частью подъ водой“. Здѣсь растутъ Cyperaceae, Eriocaulaceae, Ipomoea pes caprae и т. д.

ГЛАВА IV.

Пастбища на культурной почвѣ.

Отъ луга до пастбища иѣть большого скачка. Различіе заключается, главнымъ образомъ, въ разной степени влажности почвы. *Пастбища* занимаютъ болѣе сухія, высокія мѣста; влагу они получаютъ только въ видѣ атмосферныхъ осадковъ. Растительность пастбищъ ниже и рѣже растительности луговъ; они не могутъ служить для покоса, а только для выгона скота.

Пастбища въ равнинахъ Сѣверной Европы и въ другихъ мѣстностяхъ, которыя были первоначально покрыты лѣсомъ, являются, разумѣется, всѣ безъ исключенія продуктами культуры; они исчезли бы, если бы прекратилось вліяніе человѣка, а затѣмъ замѣнились бы лѣсомъ, который, какъ и прежде, захватилъ бы снова всю почву. Пастбища состоять, главнымъ образомъ, изъ злаковъ; во всей Европѣ встрѣчаются почти одни и тѣ же виды: *Festuca rubra*, *Lolium perenne*, *Anthoxanthum*, *Poa pratensis*, *Agrostis vulgaris* и *alba*, виды *Bromus*, *Agropyrum repens*, *Holcus mollis* и др. (даже на *pascoli* Италии находятъ многіе изъ этихъ видовъ). Значительную роль играютъ и двудоменные виды, какъ, напримѣръ, *Taghacum*, *Leontodon*, *Bellis*, *Chrysanthemum Leucanthemum*, *Achillea Millefolium*, *Campanula rotundifolia*, виды *Plantago*, *Ranunculus*, *Cerastium*, *Trifolium*, *Daucus*, *Pimpinella*, *Carum* и т. д. Сюда же часто примѣшиваются и многіе мхи (Нурпум).

Флористический составъ здѣсь мало интересенъ, такъ какъ пастбища, смотря по надобности хозяина, могутъ легко преобразовываться и меняться съ помощью культуры. Необходимо тѣмъ не менѣе замѣтить, что пастбища даютъ много опыта, показывающихъ, какое решающее вліяніе имѣеть вода и какъ чувствительны растенія. Уже на стр. 61 было упомянуто, по *Feilberg'у*, какъ измѣняется растительность равнинъ Скагена въ Ютландіи съ измѣненіемъ уровня подпочвенной воды; по указаніямъ того же превосходнаго наблюдателя, между ростомъ злаковъ въ Ютландіи и Зеландіи существуетъ иѣкоторая разница, которую можно объяснить тѣмъ, что въ

Ютландії весной бываетъ больше осадковъ, чѣмъ въ Зеландії. Да же, приведенные на стр. 425 наблюденія Вебера показываютъ, насколько растительность зависитъ отъ разстоянія ея отъ уровня подпочвенной воды.

Исландскія пастбища, затронутыя культурой сравнительно менѣе, были описаны Stefansson'омъ и Feilberg'омъ. Главные злаки ихъ—*Festuca rubra*, *Poa alpina*, *P. pratensis* и *Deschampsia caespitosa*; на удобренныхъ мѣстахъ и близъ ручьевъ встречаются и многіе другіе. При этомъ *Festuca rubra* здесь играетъ главную роль; на Фаррерскихъ островахъ ту же роль играютъ *Agrostis vulgaris* и *alba*, а въ Шотландіи *Lolium regenpe*.

Пастбища встречаются и подъ тропиками; здѣсь они всегда являются, конечно, продуктами культуры. Въ Бразилии на старой лѣсной почвѣ часто появляются пастбища, состоящія изъ очень густыхъ порослей клейкаго *Melinis minutiflora* (*Tristegis glutinosa*, „Capim gordura“). Сюда примѣшиваются и немногія другія растенія, между прочимъ, нѣкоторыя кустарникообразныя, но господствующимъ растеніемъ является первый злакъ, который и сообщаетъ ландшафту во время своего цветенія красноватобурую окраску.

Въ Вестъ-Индіи также встречаются пастбища, которые состоять частью изъ дикихъ видовъ, частью же изъ завезенныхъ видовъ *Panicum* и *Paspalum*, *Arrhenatherum Domingense*, *Pennisetum setosum*, *Sporolobus* и др.; къ злакамъ примѣшаны нѣкоторыя Суперасеае, напримѣръ, виды *Kyllinga* и *Fimbristylis*. Между злаками растутъ виды *Cassia*, *Sida*, *Cipura* и другія травы и маленькие кустарники. Кустарники скоро вытѣснили бы травянистую растительность, если бы ихъ постоянно не срезывали. Эти пастбища находять на прежней лѣсной почвѣ; первоначально на островахъ ихъ не было.

Сандвичевы острова имѣютъ необыкновенно обширныя пастбища, по Hillebrandt'у, состоящія изъ *Paspalum*, *Panicum*, а главнымъ образомъ изъ ввезенного нѣсколько десятилѣтій тому назадъ *Cynodon Dactylon*; они, такимъ образомъ, были значительно измѣнены человѣкомъ и своимъ существованіемъ всесѣло обязаны культурѣ.

Въ Австралии, какъ кажется, встречаются травянистые

мѣстности, образованныя самой дѣственной, нетронутой природой, состоящія частью изъ злаковъ, какъ, напримѣръ, Poa, Glyceria, Briza, Festuca и Panicum, частью изъ лилейныхъ. Особенно часто встрѣчается трава кенгуру (*Anthistiria ciliata* и *imberbis*), которая по строенію своихъ листьевъ напоминаетъ наши луговые злаки. Эти травянистыя мѣстности имѣютъ, однако, отчасти отличительныя черты, свойственныя степямъ *).

ГЛАВА V.

Мезофильные кустарники.

На стр. 360, при описаніи ксерофитовъ, о кустарникахъ, растущихъ на крайнемъ сѣверѣ и на высокихъ горахъ, было сказано, что правильнѣе всего будетъ причислять ихъ къ мезофильной растительности, хотя органы защиты отъ испаренія у нихъ и сильно развиты.

Въ Гренландіи и другихъ арктическихъ мѣстностяхъ кустарникъ состоитъ преимущественно изъ ивняковъ (Warming, V); его находить наднѣ долинъ, въ защищенныхъ солнечныхъ мѣстахъ, особенно, гдѣ проточная или просачивающаяся съ горъ вода даетъ равномѣрную влажность, гдѣ есть гумусъ съ населя-

*.) Въ Россіи принято различать луга заливные или поенные и луга не заливаемые. Именно вторые, особенно если они не служатъ какъ выгоны, а скашиваются, подходятъ ближе всего къ западно-европейскимъ пастбищамъ, описываемымъ Вармилгомъ въ IV главѣ. Сюда же должно отнести, вѣроятно, и лѣсныя поляны, столь распространенные въ средней Россіи и, благодаря постояннымъ покосамъ, не переходящія въ лѣсъ. Пойма въ различныхъ своихъ частяхъ представляетъ большое разнообразіе въ зависимости отъ уровня грунтовыхъ водъ. Настоящія пастбища въ различныхъ частяхъ Россіи представляютъ довольно большое разнообразіе; такъ, подъ выгоны пускаются въ однихъ мѣстахъ суходолы, въ другихъ залежки, степи, заливные луга, кустарники, лѣсныя єбчи и т. п. Для выгоновъ характерно, пожалуй, большое количество высокихъ сложноцвѣтныхъ (бульбакъ, буряновъ), не пойдаемыхъ скотомъ и не выкашиваемыхъ косцами, а въ некоторыхъ мѣстахъ спорыша (*Polygonum aviculare*). Культурные пастбища, часто со вспаханной почвой и сѣянной травой, въ Россіи почти отсутствуютъ.

ющими его дождевыми червями. По большей части это *Salix glauca*, которая въ южной Гренландіи образуетъ обширныя, почти непроницаемыя заросли въ нѣсколько метровъ вышиної, между тѣмъ какъ на сѣверѣ она едва достигаетъ 1 метра и образуетъ болѣе или менѣе лежачія вѣтви. Между ивнякомъ растутъ нѣкоторыя большія широколистныя ярко-зеленыя многолѣтнія травы, какъ *Archangelica officinalis*, *Oxyria*, *Taghacum officinale*, *Alchemilla vulgaris*, виды *Potentilla*, *Arabis alpina*, *Chamaenerium angustifolium*, *Poa alpina* и другія широколистныя, подобныя злакамъ растенія, папоротники и крупные, не густо растущіе мхи (*Hylocomium*, *Hypnum*, *Dicranum* и т. д.).

На горахъ Норвегіи встрѣчается область ивняковъ, которая отличается отъ гренландскихъ зарослей тѣмъ, что она состоитъ изъ различныхъ видовъ ивъ (*Salix Lapponum*, *arguscula*, *lanata*, *glaucia*, *phylicifolia*, *bigricans* и др.), и, кромѣ того, травянистая флора ихъ гораздо богаче. Эти ивняки составляютъ переходъ къ ксерофильнымъ кустарникамъ (стр. 360). Bonnier и Flahault называютъ ихъ ивняковыми преріями и обширныя заросли ивняка выставляютъ, какъ отличие отъ Альпъ, гдѣ хотя и встречаются тѣ же виды ивъ, но въ несравненно меньшемъ количествѣ. Эти же кустарники встречаются въ Лапландіи, въ Сибири и въ Исландіи. Въ Средней Европѣ и въ Россіи ивняки обыкновенный спутникъ *рѣчныхъ береговъ*, за исключеніемъ болотистыхъ мѣстъ; они встречаются даже на плоскихъ островахъ Амазонки (Гризебахъ, III, стр. 388). Другіе кустарники, лежащіе выше границы лѣсовъ, образованы березой или смѣсью различныхъ березъ и ивъ, которые сопровождаются ольхой, другими кустарниками и высокими многолѣтними травами, напримѣръ, *Aconitum*, *Ranunculus*, *Digitalis*, *Geranium silvaticum*, *Vicia*, *Lathyrus*; въ Лапландіи—*Veratrum*, *Senecio petmogensis* и др. Эти березняки переходятъ кое-гдѣ въ настоящіе березовые лѣса.

Изъ альпийскихъ мезофитныхъ кустарниковъ могутъ быть названы *кустарники зеленої омхи*. *Alnus viridis* образуетъ въ Альпахъ на высотѣ 1,400—2,000 метровъ на мокрыхъ мѣстахъ густые кустарники съ покровомъ изъ высокихъ многолѣтнихъ травъ.

Низменности умѣренныхъ странъ богаты ивижкомъ и подобными ему кустарниками. Вѣнозеленые кустарники Пех появляются на берегахъ Скагерака.

Мезофильные и ксерофильные кустарники переходятъ естественнымъ образомъ другъ въ друга. Какъ переходную форму, можно рассматривать описанные Гюнтеромъ кустарники изъ *Prunus spinosa*, *Crataegus*, *Rosa*, *Cornus*, *Berberis*, *Rubus caesius*, *R. idaeus* и др., которые весной покрываются по большей части синѣнобѣлыми цветами, а осенью блестящими ягодами или костянками. Безчисленныя многолѣтнія травы покрываютъ основаніе кустарниковъ; все, что требуетъ въ большомъ лѣсу свѣта, собирается въ такихъ хорошо освещенныхъ кустарникахъ. Во многихъ мѣстахъ такие кустарниковые виды появляются въ видѣ подлѣска подъ пропускающими много свѣта деревьями, вродѣ *Fraxinus*, *Populus tremula*, *Prunus Padus* и др., напримѣрь, въ черноземной области.

Сюда, очевидно, примыкаютъ появляющіеся на *осыпяхъ* южной Норвегіи кустарники или невысокіе, свѣтлые лѣса изъ *Corylus*, *Ulmus*, *Tilia*, *Fraxinus*, *Acer*, *Sorbus*, *Quercus*, *Rosa*, *Crataegus* и др., которые были описаны Бліттомъ и подъ защитой которыхъ поселилась богатая флора южныхъ растеній: сильно ароматичныя губоцвѣтныя, гераневые, *Hypericum*, *Dentaria bulbifera*, *Lathyrus silvester*, L. (*Orobous*) *vernus* и *niger*, различные злаки и т. д. Осыпями (по-норвежски *Ug*, по-исландски *Urd*; ср. Stefansson, а также стр. 300) называютъ почву, образованную обвалившимся, *рыхлымъ* камнемъ.

Причины богатства флоры и сильнаго развитія растеній на такой почвѣ заключаются въ томъ, что вѣтеръ наносить между камнями перегной и неорганическія частицы, что между камнями собирается влага, трудно испаряющаяся и каменистая почва легко прогревается, такъ какъ подобная осыпи находятся обыкновенно на склонахъ у подошвъ скаль, гдѣ онѣ, если направленіе склона не слишкомъ неблагопріятно, хорошо нагреваются.

Мезофитные кустарники обязаны своимъ существованіемъ разнымъ причинамъ. Только что упомянутые кустарники полярныхъ странъ и высокихъ горъ встречаются на такихъ мѣстахъ, условія произрастанія которыхъ недостаточно удоб-

ны для лѣса, но слишкомъ хороши для *муга*. Другіе кустарники являются продуктами культуры, причемъ они представляютъ остатки сведенныхъ человѣкомъ лѣсовъ и поддерживаются продолжающимися неблагопріятными условіями, которые прямо или косвенно являются результатомъ человѣческой дѣятельности. Примѣромъ этого могутъ служить дубовые лѣса Ютландіи (Vaupell, III), Балканского полуострова (Гризбахъ) и упоминаемыя Focke (Abh. naturw. Ver. Bremen. Bd. XIII, стр. 261) заросли бука на высокихъ песчаныхъ мѣстностяхъ (Geest) по берегу Нѣмецкаго моря.

ГЛАВА VI.

Мезофитные лѣса съ листвопадомъ.

Подъ мѣняющими листья лѣсами разумѣютъ такие, которые извѣстное, болѣе или менѣе продолжительное время года стоять безъ листьевъ и, следовательно, покрыты листвой только нѣсколько мѣсяцевъ (по большей части 5—8) *).

Это обстоятельство находится въ тѣсной связь съ климатомъ и чаще всего встречается въ умеренныхъ и холодныхъ странахъ съ зимой, кроме того, и подъ тропиками, въ сухихъ странахъ. Тропические лѣса были уже отчасти разсмотрѣны среди ксерофитовъ; ихъ старые листья частью жестки или покрыты волосками. Напротивъ, листья мезофильныхъ, мѣняющихъ листву лѣсовъ всегда гибки и тонки, прозрачны, имѣютъ слабо развитой эпидермисъ, построены дорзивентрально и часто легко подчиняются внѣшнимъ условіямъ (напримѣръ, *Fagus*). Они становятся перпендикулярно къ направлению наибольшаго диффузнаго освѣщенія. Форма ихъ очень разнообразна; встречаются цельные, раздѣльные и сложные листья, но они не такъ мощны и менѣе раздѣлены на массу мелкихъ листочковъ, какъ это встречается въ тропическихъ дождливыхъ лѣсахъ.

*). Ясень въ Дании довольствуется тѣмъ, что покрыть листвой только 4 м. Букъ на Мадейрѣ покрыть листвой 8 мѣс. (около 250 дней). Нѣкоторые тропические лѣса, очевидно, покрыты листвой еще долѣ.

Такимъ образомъ, можно различить время развертыванія листьевъ и время листопада. Во время появленія листвы деревья покрываются молодыми, обыкновенно свѣжезелеными побѣгами; однако, подъ тропиками, рѣже и у насъ, могутъ появляться и красноватыя краски, которые обусловливаются присутствіемъ антокіана. Листва въ теченіе лѣта становится мало - по - малу темнозеленою; передъ листопадомъ листья окрашиваются въ желтая и красноватыя краски, причемъ частью измѣняетъ окраску хлорофиллъ (въ желтыхъ листьяхъ), частью появляется антокіанъ (въ красноватыхъ листьяхъ, которые бываютъ окрашены особенно роскошно въ Сѣверной Америкѣ).

Листопадъ находится обыкновенно въ связи съ наступлениемъ *холоднаю* времени года; одинъ и тотъ же видъ можетъ удлинять или укорачивать время своей вегетаціи сообразно съ различными климатическими условіями. Болѣе глубокую причину слѣдуетъ, вѣроятно, искать въ сопровождающей холода (и охлажденіе почвы) сухости; причины листопада, конечно, тѣ же какъ тамъ, гдѣ онъ вызывается холодомъ, такъ и тамъ, гдѣ онъ зависитъ отъ жары и засухи.

Въ теченіе времени покоя самыя молодыя части побѣговъ защищены отъ испаренія *почечными чешуями*, болѣе же старыя части ствола — *корой*. Запасныя питательные вещества необходимы и отлагаются въ паренхимѣ столовъ и корней.

Мезофильныя деревья съ опадающей листвой въ общемъ имѣютъ длиночленистые побѣги съ листьями, покрывающими годичный побѣгъ по всей длини (въ противоположность тропическимъ деревьямъ); листья у нихъ не скучены на концахъ вѣтвей; они имѣютъ обыкновенно богатое вѣтвленіе съ массой мелкихъ вѣтвей; почти всѣ почки, за исключеніемъ сидящихъ на побѣгахъ послѣдняго года, развиваются въ вѣтви, чemu, однако, могутъ мѣшать условія освѣщенія. Вслѣдствіе этого, возникаетъ болѣе густая крона, чѣмъ у многихъ тропическихъ деревьевъ.

Условія существованія деревьевъ съ опадающей листвой не такъ благопріятны, какъ вѣчнозеленыхъ, такъ какъ значительная часть ихъ жизни проходитъ въ бездѣятельности, поэтому они и не достигаютъ исполинскихъ размѣровъ

въчнозеленыхъ деревьевъ въ тропическихъ дождливыхъ лѣсахъ.

Изъ семействъ, играющихъ значительную роль въ мезофильныхъ лѣсахъ умѣренныхъ странъ, одно изъ главныхъ мѣстъ занимаютъ семейства сережчатыхъ, затѣмъ роды *Fraxinus*, *Acer*, *Tilia* и *Ulmus*, къ которымъ въ болѣе теплыхъ странахъ постепенно присоединяются многіе другіе. Въ сѣверо-американскихъ лѣсахъ встрѣчается масса другихъ родовъ (стр. 441).

Въ сѣверно-европейскихъ лиственныхъ лѣсахъ, которые мы и принимаемъ здѣсь, главнымъ образомъ, во вниманіе, деревья принаслежать по большей части къ опыляющимся съ помощью вѣтра и цвѣтущимъ рано, до или во время появленія листвы; цвѣты перезимовываютъ въ почкѣ или безъ прикрытия. Многія изъ южныхъ формъ цвѣтутъ у насъ только лѣтомъ и опыляются наськомыми; примѣры этого представляютъ различныя липы.

Обыкновенно въ лиственномъ лѣсу подъ высокими деревьями находится по меньшей мѣрѣ одинъ, а часто и нѣсколько этажей растительности. Количество и характеръ растений, связанныхъ съ известными деревьями, зависятъ отъ большей или меньшей тѣни, которую они даютъ; эти отношенія будутъ разобраны ниже.

Травянистые растенія лѣсной почвы по большей части высоки и съ вытянутыми междуузліями (не имѣютъ розетокъ). Листья подлѣска и другихъ растеній сходны съ листьями большого лѣса, но еще тоньше и имѣютъ еще менѣе ксерофильное строеніе; нѣкоторые изъ нихъ имѣютъ ясно выраженные тѣневые листья, которые по своему строенію приближаются къ гидрофитамъ. Это зависитъ прежде всего отъ затѣненія и болѣе сырого воздуха, но несомнѣнно также и отъ сырой гумусовой почвы (стр. 83 и слѣд.). Листья согласно съ этимъ почти все довольно велики, широки, плоски, тонки, матовы и голы, напримѣръ, у *Oxalis Acetosella*, *Anemone nemorosa*, *Impatiens noli tangere*, *Lactuca muralis*, видовъ *Carydaldis*, *Cirsaea*, *Paris*, *Adoxa*, *Mercurialis*, *Convallaria* и т. д.

Лѣсные злаки имѣютъ широкіе, гибкіе, по большей части дугообразно изогнутые листья, безъ приспособленій для

свертывания, несущие незащищенные устьица на обеих сторонахъ или же только на верхней (*Brachypodium silvaticum*, *Bromus erectus*, *Poa nemoralis*, *Melica nutans* и *uniflora*, *Milium effusum*, *Festuca gigantea* и др.).

Многія растенія въ сырыхъ и тѣнистыхъ лѣсахъ по Wiesner'у омброфобны („боятся дождя“), т.-е. ихъ листья не сматываются, но некоторые, какъ, напримѣръ, *Sanicula Europaea*, омброфильты.

Изъ эпифитовъ встрѣчаются, главнымъ образомъ, мхи и лишайники, но не цветковыя растенія, а изъ ліанъ — очень немногія: *Lonicera Periclymenum*, *Hedera*, *Humulus*, *Clematis*.

На лѣсной почвѣ живетъ много сапрофитовъ, въ сырые годы, осенью, много грибовъ. Среди цветковыхъ растеній мало настоящихъ сапрофитовъ (*Monotropa*, *Neottia*, *Eriogonum*, *Corallorrhiza*), но, по всей вѣроятности, много полусапрофитовъ, напримѣръ, орхидей и видовъ *Pirola*. Микоризы имѣютъ многие виды деревьевъ и сапрофитовъ.

Примѣрами лиственныхъ лѣсовъ умѣренныхъ странъ могутъ служить буковые, дубовые и березовые лѣса.

Буковые лѣса. Первымъ примѣромъ могутъ служить буковые лѣса. Въ Дании и въ западной Германии они лучше всего развиты на гумусовой почвѣ *). Букъ (*Fagus silvatica*) — ясно выраженное тѣневое дерево, высокий, стройный, гладкий, светлосѣрый стволъ котораго несетъ густую и тѣнистую крону; густота кроны зависитъ отъ двурядного расположения листьевъ, массы короткихъ побѣговъ, листовой мозаики и способности листьевъ ассимилировать даже при слабомъ освещеніи. Почвы достигаетъ только очень разсѣянный свѣтъ, вслѣдствіе чего подлѣсокъ не развивается и во многихъ лѣсахъ растительность очень бѣдна, чemu способствуетъ и густой покровъ изъ старыхъ опавшихъ листьевъ.

Составъ почвы, кромѣ того, бываетъ очень различенъ; согласно съ этимъ варьируетъ и травянистый растительный покровъ; главная различія лежатъ въ томъ, состоитъ ли

*) Въ Россіи буковые лѣса развиты лишь по западнымъ окраинамъ, а также въ горахъ Крыма и Кавказа. Окологический характеръ лѣса, повидимому, тотъ же, что и въ Зап. Европѣ.

почва изъ обыкновенного или изъ кислого перегноя (ср. Р. Е. Müller, III, IV; также Höck, IV).

Богатая цемусомъ почва букового лѣса обыкновенно рыхла и пориста, взрыта въ разныхъ направленияхъ дождевыми червями и другими мелкими животными, вслѣдствіе чего легко провѣтривается.

Поры такой почвы занимаютъ 50—60% всей поверхности, причемъ частицы ея легко сдвигаются. Въ серединѣ лѣта почва покрыта бурыми увядшими листьями, образующими вмѣстѣ съ обвалившимися вѣтвями, плюсками и т. д. густой покровъ, который рѣзко отграниченъ отъ нижняго разложившагося слоя. Только въ нѣкоторыхъ мѣстахъ, гдѣ свѣтла проникаетъ болѣе, встрѣчаются нѣкоторыя цвѣтковыя растенія, какъ *Asperula odorata*, *Oxalis acetosella*, *Anemone nemorosa*, *Gaultheria* и *Hepatica*, *Viola silvatica*, *Mercurialis perennis*, *Melica uniflora*, *Milium effusum*, *Stellaria nemorum*, виды *Corydalis*, *Hedera Helix* и др.

Мхи почти не встрѣчаются, а гѣ, которые иногда и бываютъ, образуютъ на почвѣ очень низкій покровъ (напримѣръ, *Bryum argenteum*).

Растительность букового лѣса отличается тѣмъ, что представляетъ весеннюю растительность съ очень короткимъ временемъ вегетаціи; она должна воспользоваться свѣтомъ, пока не развернулась листва крупнаго лѣса или пока онъ покрытъ только совсѣмъ молодыми листьями. Цвѣтеніе, ассимиляція, созреваніе плодовъ — все идетъ очень скоро, и въ серединѣ лѣта отъ многихъ видовъ остается на почвѣ даже мало слѣдовъ. Такъ живутъ тѣ изъ нашихъ растеній, которыя всего рѣзче характеризуютъ травянистую флору букового лѣса: виды *Anemone*, *Corydalis*, *Gagea*, отчасти *Primula* и др.

Другія растенія сохраняютъ зеленый цвѣтъ болѣе продолжительное время: *Mercurialis perennis*, *Oxalis Acetosella*, *Stellaria Holostea* и *nemorum*, *Pulmonaria officinalis*, *Luzula pilosa*, *Carex digitata*, *C. remota* и злаки (*Milium*, *Melica uniflora*, *Dactylis*, *Poa nemoralis* и др.).

У нѣкоторыхъ раноцвѣтушихъ растеній въ осыпающихся уже сѣменахъ замѣчается еще очень слабое развитіе зародыша; иногда онъ представляетъ даже одну клѣтку (у *Ficaria*,

ти и *Corydalis cava*, къ которымъ можетъ быть присоединенъ и *Eranthis hiemalis*). Эта особенность находится, вѣроятно, въ связи съ короткимъ временемъ вегетациі; сѣмена получаютъ отъ материнскаго растенія питательныя ткани, по развитіе, совершающееся въ другихъ случаяхъ на материнскомъ растеніи, происходитъ здѣсь при дозрѣваніи отпавшихъ уже сѣмянъ. Въ связи съ короткимъ вегетаціоннымъ періодомъ и раннимъ цветеніемъ находится и то, что почти всѣ виды—многолѣтнія травы (однолѣтни—*Impatiens noli tangere*, *Cardamine impatiens* и др.).

Рыхлая консистенція почвы благопріятна для развитія горизонтально *стелющіхся* побѣговъ. Поэтому они развиваются у многихъ видовъ, напримѣръ, у *Phegopteris Dryopteris*, *Anemone nemorosa*, *A. ranunculoides*, *Asperula odorata*, *Mercurialis perennis*, *Dentaria bulbifera*, *Stellaria nemorum*, *St. Holostea*, *Oxalis Acetosella*, *Adoxa*, *Stachys silvatica*, видовъ *Circaeae*, *Paris*, *Convallaria majalis*, видовъ *Polygonatum*, *Cephalanthera*, *Epipactis*, *Listera ovata*, *Melica uniflora* и т. д., изъ сапрофитовъ *Neottia*, *Corallorrhiza*, *Epipogon*, *Limodorum* и *Monotropa* (послѣдняя имѣеть корни, образующіе выводковыя почки). Наземные побѣги имѣютъ *Glechoma hederacea*, *Lysimachia nemorum*, *Goleobdolon luteum* и *Lycopodium annotinum*.

Клубни имѣютъ виды *Corydalis*, *Arum maculatum*, *Cyclamen* (напримѣръ, въ буковыхъ лѣсахъ Альпъ), *Phyteuma spicatum*, виды *Orchis* и др. *Ophrydeae*; *луковичи* имѣютъ *Gagea*, *Allium ursinum* и въ южныхъ лѣсахъ *Lilium Martagon*, *Galanthus*, *Scilla bifolia*. Неподвижны, напримѣръ, *Campanula Trachelium*, *Epilobium montanum*, *Sanicula Europaea*, *Hieracium murorum*, *Pulmonaria officinalis*, виды *Primula*, *Actaea spicata*, *Brachypodium silvaticum*, *Festuca gigantea*, *Dactylis* и др. злаки, *Luzula pilosa*, *Aspidium Filix mas* и *spinulosum*, *Athyrium Filix-femina*.

Буковый лесъ на кислой перегнойной почвѣ имѣеть совсѣмъ другой травянистый покровъ. Твердая, пронизанная корнями и грибнымъ мицеліемъ почва, поры которой сильно уменьшены, не взрывается обыкновенно дождовыми червями и не провѣтривается, вслѣдствіе чего образуются гумусовая кислоты; почва сильно высыпивается солнцемъ, и часто съ нея

уносится ветром даже лиственый покровъ; здѣсь появляется густая растительность изъ *Deschampsia flexuosa*, злака съ нитевидными листьями и съ ксерофильнымъ строениемъ, который образуетъ мягкія густыя дерновины, даѣе седмичникъ (*Tridentalis Europaea*), *Mayanthemum bifolium*, полу-паразитъ *Melampyrum pratense* (оба послѣдніе вида встрѣчаются и на гумусѣ) и очень богатая флора мховъ. Густые мягкие ковры мховъ состоять изъ *Polytrichum (P. formosum)*, *Hypnum Schreberi*, *cypressiforme*, *purum* и др. видовъ, *Hylocomium triquetrum*, *splendens* и др. видовъ, *Dicranum Scorpiatum*, *Leucobryum vulgare*; даже *Sphagna* поселяются часто на мокрой, нѣсколько болотистой почвѣ. Часто встречаются также *Calluna* и *Vaccinium Myrtillus*, и тогда почва приближается къ почвѣ верещага. Разъ эта дорога уже проложена и естественное обновленіе бука далѣе идти не можетъ, тогда, въ концѣ-концовъ, во многихъ мѣстахъ букъ исчезаетъ и смѣняется верещагомъ.

Сѣверная граница букового лѣса идетъ отъ южной Норвегіи черезъ восточную Пруссію до Кавказа; разумѣется, сопровождающая букъ флора различна, смотря по мѣсту нахожденія*).

Дубовые лѣса—другой примѣръ лѣса съ опадающей листвой. Дубъ (*Quercus pedunculata* и *sessiliflora*)—дерево, нуждающееся въ среднемъ количествѣ листьевъ, съ расположениемъ листьевъ въ $\frac{2}{5}$ и довольно неравномѣрнымъ вѣтвлѣніемъ. Его кривыя вѣтви образуютъ крону, которая не такъ густа и тѣниста, какъ кронѣ буковъ. Въ Даніи дубъ несомнѣнно вытѣсняется букомъ, между прочимъ, вслѣдствіе того, что этотъ послѣдній тѣневое дерево и листва его развивается нѣсколькими недѣлями ранѣе дуба. Только на сырыхъ мѣстахъ, напримѣръ, на низменной глинистой почвѣ Лааланда и на

* Буковые лѣса встрѣчаются въ Россіи; въ Польшѣ и Бессарабіи, но хорошо развиты только по склонамъ горъ въ Крыму и на Кавказѣ (о кавказскомъ букѣ см. Липскій: „Флора Кавказа“). Насколько можно судить по литературнымъ данными, типы букового лѣса въ Крыму и на Кавказѣ сходны съ описываемымъ Вармингомъ. Детальныхъ изслѣдований о буковыхъ лѣсахъ этихъ странъ нѣть (см., однако, Аггеенко: „Флора Крыма“; Raddé: „Flora von Kaukasus“, 1899).

топчей песчаной почвѣ западной Ютландіи, дубъ выдерживаетъ борьбу съ букомъ.

Крупный лѣсъ здѣсь очень смѣшанъ, такъ какъ дубъ требуетъ средняго освѣщенія. Въ нѣмецкихъ и австрійскихъ лѣсахъ къ дубу примѣшиваются *Tilia*, *Acer*, *Populus tremula*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Carpinus* и др.; во Франціи—*Fagus* и *Castanea*.

Въ противоположность буку дубовый лѣсъ имѣеть богатый подлѣсокъ и часто подымается изъ густого кустарника *Corylus*, *Crataegus*, *Acer campestre*, *Prunus spinosa*, *Carpinus*, *Rhamnus Frangula*, *Erythronium*, *Euonymus Europaea*, *Salix*, *Viburnum Opulus*, *Rubus idaeus*, *Lonicera Xylosteum* и др.; виды кустарника измѣняются соотвѣтственно съ условіями мѣсто-пребыванія. Въ извѣстныхъ случаяхъ могутъ встрѣчаться и *Juniperus*, *Pteridium* и даже *Calluna*, особенно, гдѣ лѣсъ растетъ на песчаной почвѣ. Въ австрійскихъ лѣсахъ можно найти, кромѣ того, *Viburnum Lantana*, *Ligustrum vulgare*, *Staphylea pinnata*, *Daphne Mezereum* и т. д.

Лѣсная почва можетъ состоять здѣсь изъ хорошаго чернаго или сѣроватобураго, рыхлаго, мягкаго и насыщеннаго дождевыми червями гумуса; подъ кустарниками и между ними растетъ тогда масса злаковъ и другихъ травъ, не образующихъ тѣмъ не менѣе связнаго покрова, именно виды *Anemone* и *Viola*, *Vicia Cracca*, *Lathyrus macrorhizus*, *Hypéricum perforatum*, *H. quadrangulum*, *Potentilla silvestris*, *Campanula rotundifolia*, *Achillea Millefolium* и т. д. Кромѣ того, выдающуюся роль играетъ *Pteridium aquilinum*. Большая часть травянистыхъ растеній цвѣтетъ весной. Почва можетъ состоять и изъ кислаго гумуса, но кислый гумусъ дубового лѣса сильно отличается отъ кислаго гумуса буковыхъ лѣсовъ (P. E. M ller) *).

Березовые лѣса. Береза (*Betula odorata* и *B. verrucosa*)— ясно выраженное свѣтовое дерево, что видно уже по ея рѣдкой кронѣ; она растетъ на различной почвѣ: въ разсѣяніяхъ скалъ, на сухой хрящеватой или песчаной почвѣ, на сыромъ гумусѣ, даже на мокрой болотистой почвѣ. Травя-

*) Чистые дубовые лѣса въ средней Россіи рѣдки. Въ большинствѣ случаевъ, дубъ составляетъ лишь главную составную часть такъ-наэ. щи-

нистый покровъ березового лѣса можетъ быть очень разнообразенъ, въ зависимости отъ состава почвы, и часто бываетъ очень богатъ, такъ какъ получаетъ много свѣта; злаки образуютъ иногда связный покровъ.

Въ другихъ случаяхъ флора представляетъ по составу сходство съ растительностью пустоши и состоитъ изъ *Cladonia rangiferina*, *Polytrichum juniperinum* и др. мховъ, *Molinia caerulea*, *Salix repens*, видовъ *Carex* и т. д. („*Birkenheide*“ Graebner).

Къ березѣ иногда примѣшиваются хвойные деревья, именно *Pinus silvestris*, тоже свѣтолюбивое дерево, также *Populus tremula* и виды *Salix*. Здѣсь, какъ и въ нѣкоторыхъ другихъ случаяхъ, обнаруживается невозможность рѣзкаго разграничения ксерофитныхъ и мезофитныхъ сообществъ; вѣчнозеленая, явственно ксерофильная форма растетъ рядомъ съ мезофильной (ср. стр. 376).

Подобнымъ же образомъ многія изъ нашихъ дикорастущихъ деревьевъ могутъ образовывать чистые или смѣшанные лѣса съ болѣе или менѣе различнымъ характеромъ растительности, смотря по различіямъ во влажности почвы и свѣтовымъ условіямъ лѣса. *Ясень* (*Fraxinus excelsior*) образуетъ на восточномъ берегу Ютландіи и въ другихъ мѣстахъ, напримѣръ, въ Нижней Австріи, особые лѣса съ густой растительностью изъ травъ, которыя встрѣчаются обыкновенно на открытыхъ, сырьихъ лужайкахъ или лугахъ. *Alnus incana*, *ольха*, образуетъ въ сѣверной Швеціи лѣса съ травянистой флорой изъ *Ulmaria pentapetala*, *Geranium sylvaticum*, *Geum rivale*, мховъ, *Deschampsia caespitosa*, *Milium effusum*, *Urtica dioica* и т. д. (Гревиллусъ).

роколиственныхъ лѣсовъ, развитыхъ въ черноземной области. Быть можетъ, такие широколиственные лѣса раньше занимали всю область южнѣе границы ели, но затѣмъ были вырублены или вытѣснены еловыми и берёзово-осиновыми. Особенно частую примѣсь къ дубу составляютъ липы, клены, ильмы, бересты, гополи, ясень, яблони. Ближе къ Уралу широколиственный лѣсъ съ преобладаніемъ дуба мало-по-малу переходить въ совершенно чистые березовые. Въ белорусскихъ губерніяхъ встречаются совершенно чистые липняки. О лѣсахъ Россіи ср. Коржинский, Красновъ, Тан菲尔евъ.

Прим. ред.

Въ области Дуная, особенно въ его среднемъ течениі, лѣса въ огромномъ большинствѣ случаевъ смѣшанные и состоять изъ *Fagus*, *Carpinus*, *Quercus sessiliflora*, *Acer*, *Betula*, *Prunus Cerasus*, *Pirus communis*, *Populus*, *Tilia* и хвойныхъ „въ богатѣйшемъ смѣшаніи”; подлѣсокъ состоитъ изъ *Berberis*, *Cornus sanguinea*, *C. mas*, *Euonymus Europaea*, *E. verrucosa*, видовъ *Prunus*, *Juniperus communis* и т. д. Встрѣчаются и карликовые кустарники изъ *Ericaceae*, *Polygala chamaebuxus* и т. д. (Günther Beck). Это разнообразіе указываетъ на большую близость тропиковъ и имѣеть въ то же время, по всей вѣроятности, и геологическую причину: страна послѣ ледникового периода была болѣе свободна отъ льда, чѣмъ, напримѣръ, Скандинавія, и поселеніе видовъ было легче, чѣмъ тамъ.

Въ областяхъ Средиземного моря встрѣчаются и другіе лѣса, напримѣръ, лѣса *Castanea sativa* (они приближаются къ ксерофильнымъ), *Platanus orientalis* и т. д.

Атлантическія области Сѣверной Америки имѣютъ соотвѣтствующій европейскому поясъ лѣсовъ, мѣняющихся листву. Для сѣверо-американскихъ лѣсовъ, также какъ и для европейскихъ, характерно большое смѣшеніе видовъ. Подлѣсокъ гуще и выше; чаще встрѣчаются ліаны, но физіономія лѣса приблизительно такая же, что и у настѣ. Изъ эпифитовъ, если исключить южныя мѣстности, встрѣчаются только мхи и лишайники. Осення краски (красная, желтая) необыкновенно ярки, особенно у видовъ *Quercus*, *Crataegus* и т. д. Ярко-желтую окраску принимаютъ *Liriodendron* и *Fraxinus*, желтую и кроваво-красную *Cornus florida*, *Acer nigrum* и *saccharinum*, *Sassafras*; темно-бурзовыми дѣлаются *Quercus palustris*, *coccinea*, *alba* и *rubra*, ярко-красными *Ampelopsis*, *Rhus* и т. д. Флора въ высшей степени разнообразна. Многіе роды принадлежатъ по происхожденію умѣреннымъ странамъ и встрѣчаются здѣсь въ массѣ видовъ: *Quercus*, *Juglans*, *Carya*, *Betula*, *Alnus*, *Ulmus*, *Celtis*, *Fagus* (*F. ferruginea*), *Castanea*, *Carpinus*, *Ostrya*, *Populus*, *Salix*, *Acer*, *Fraxinus* и др. Но сверхъ того сюда заходятъ и многіе субтропические или напоминающіе тропики типы, особенно въ южныхъ и восточныхъ частяхъ, такъ какъ связь страны съ южными мѣст-

ностями послѣ ледникового периода допускала легкое разселеніе видовъ. Изъ такихъ чуждыхъ нашей сѣверно-европейской природѣ родовъ могутъ быть названы: *Magnolia*, *Liriodendron*, *Robinia*, *Gleditschia*, *Gymnocladus*, *Catalpa*, *Morus*, *Liquidambar*, *Sassafras*, *Platanus*, *Aesculus* и др. (подробности у Mayr). *Callitricha reflexa* покрываетъ лѣсную почву сплошнымъ ковромъ на большомъ протяженіи.

Японскій лѣсъ также очень богатъ видами и въ этомъ представляеть противоположность обыкновенному европейскому лѣсу; въ юнѣ въ богатомъ горномъ лѣсу можно найти въ цвѣту около тоо видовъ деревьевъ и кустарниковъ, принадлежащихъ по меньшей мѣрѣ 76 родамъ. Причины такого разнообразія здѣсь также несомнѣнно геологическія. Лѣсная область на Фуji-но-яма (*Fuji-no-yama*) содержитъ по Rein'y (Petermann's Mittheilungen 1879), главнымъ образомъ, лиственныя деревья, но кое-гдѣ встрѣчаются и отдельные хвойные лѣса. Лиственные лѣса состоятъ по большей части изъ смѣняющихся листву дубовъ, буковъ, кленовъ, къ которымъ присоединяются виды *Zelkova*, *Juglans*, *Pterocarya*, *Betula*, *Tilia*, *Fraxinus*, *Magnolia*, *Cercidiphyllum*, *Acanthopanax* и *Aesculus*. Флора, очевидно, имѣть большое сходство съ восточной частью Сѣверной Америки. Здѣсь встрѣчаются масса ліанъ изъ родовъ *Actinidia*, *Euonymus*, *Vitis*, *Rhus*, *Wistaria* (*W. floribunda*, *W. Chinensis*), *Akebia*, *Clematis* и т. д. Подлѣсоокъ очень богатъ. Этотъ лѣсъ, очевидно, во многихъ отношеніяхъ напоминаетъ природу тропического лѣса *).

*). Широколиственные смѣшанные лѣса, отчасти сходные по характеру съ американскими и японскими и богатые числомъ видовъ, распространены также въ Маньчжуріи и по Амуру. Ліанъ здѣсь также довольно много и, какъ и въ японскомъ лѣсу, они образуютъ часто непроходимыя заросли (например, *Vitis amurensis*, *Phellodendron amurense*, *Maackia amurensis* и т. д.). О лѣсахъ Маньчжуріи см. Максимовича: „Амурскій край“ („Записки акад. наукъ“, прилож. II, 1862) и его же: „Очеркъ растительности Восточной Азии, преимущественно Маньчжуріи и Японіи“ („Вѣстникъ Садо-водства“ 1883). Такие же смѣшанные лиственные лѣса характерны для западнаго Закавказья и для нѣкоторыхъ частей восточнаго (Ленкорань). Альбовъ („Очеркъ растительности Колхиды“, „Землевѣденіе“ 1896) подробно описалъ первые лѣса. См. также работу Кузнецова: „Элементы средиземноморской области въ западномъ Закавказье“ („Записки И. Р. Г. О.“ 1891, т. XXIII). Съ биокологической точки зрѣнія лѣса Кавказа совершенно еще не обработаны.

Тропические лѣса съ листопадомъ должны быть также упомянуты, хотя они всегда приближаются къ ксерофильнымъ лиственнымъ лѣсамъ. На известковыхъ скалахъ Бразилии встречаются лѣса, гдѣ преобладающіе виды (мимозовые) сбрасываютъ листву на сухое время года, такъ что свѣтловыя условія лѣса становятся совершенно другими, чѣмъ въ дождливый періодъ; но многія другія деревья остаются съ листьями, не говоря уже о часто колючихъ и жгучихъ кустарникахъ и травахъ подлѣска и лѣсной почвы (Warming VIII). Остъ-Индія имѣеть также лѣса съ листопадомъ, напримѣръ, лѣса текового дерева, которые въ безлистномъ состояніи, повидимому, напоминаютъ наши лѣса зимой; тропическая природа оказывается въ массѣ эпифитныхъ папоротниковъ и цветковыхъ растеній, дающіе въ Loranthaceae, которые выглядятъ на безлистныхъ вѣтвяхъ подобно нашей омелѣ зимой

ГЛАВА VII.

Вѣчнозеленые лиственные лѣса.

Вѣчнозеленые лиственные лѣса встречаются, главнымъ образомъ, въ дождливыхъ низменностяхъ тропиковъ, дающіе во многихъ мѣстностяхъ на извѣстной высотѣ горъ и нижнѣ-западныхъ берегахъ Южной Америки. Правда, во многихъ этихъ лѣсахъ встречаются виды, которые болѣе или менѣе долгое время совершенно лишены листьевъ, но большая части деревьевъ сохраняетъ листья до появленія новой листвы или во всякомъ случаѣ болѣе 12 мѣсяцевъ.

Въ виду того, что сухое время въ большей части странъ въ то или другое время года все же бываетъ, что даже въ тропическихъ лѣсахъ области дождей, напримѣръ, на Явѣ можетъ быть такое время дня (передъ полуднемъ, прежде чѣмъ въ 2 или 3 часа дня начнется дождь), когда воздухъ относительно сухъ и испареніе черезчуръ сильно (Haberlandt),—въ виду этого листья большинства деревьевъ имѣютъ различные способы защиты отъ слишкомъ сильнаго испаренія. Отчасти поэтому, а отчасти благодаря большей

продолжительности жизни листа (более года), строение листьевъ оказывается более разнообразнымъ, чѣмъ у листьевъ лиственныхъ лѣсовъ умѣренныхъ странъ.

Въ вѣчнозеленыхъ тропическихъ лѣсахъ листопадъ и появленіе новыхъ листьевъ наступаютъ не такъ одновременно, какъ въ умѣренныхъ странахъ; измѣненія окраски листьевъ при этомъ не бываетъ. Листва опадаетъ чаще постепенно, по мѣрѣ того, какъ старѣетъ; тѣмъ не менѣе, однако, напримѣръ, въ средней Бразилии, листопадъ происходитъ преимущественно въ юлѣ, августѣ или сентябрѣ. Цѣлый годъ лѣсь имѣеть болѣе темнозеленую окраску, чѣмъ обыкновенно наши лѣса; правда, нѣкоторые виды во время появленія листвы имѣютъ особенно яркую окраску (обыкновенно молодые листья бурокрасные), но они теряются въ массѣ другихъ видовъ. Почечныхъ чешуй обыкновенно нѣтъ.

Такъ какъ листья дѣятельны, повидимому, въ теченіе цѣлаго года (нѣкоторые виды почти весь годъ образуютъ новые листья), то не трудно понять, что растенія способны добывать больше питательныхъ веществъ, чѣмъ наши деревья съ опадающей листвой; этимъ объясняется быстрый ростъ и исполинскіе размѣры многихъ тропическихъ деревьевъ. Типовъ мезофильныхъ вѣчнозеленыхъ лѣсовъ нѣсколько: въ первыхъ, три собственно подтропическихъ вѣчнозеленыхъ типа, напримѣръ, канарскій лѣсъ изъ Lauraceae (который тѣмъ не менѣе, можетъ быть, слѣдуетъ причислить къ ксерофильнымъ лѣсамъ), затѣмъ антарктические лѣса Южной Америки и тропическіе лѣса полосы дождей; кроме того, особые лѣса изъ определенныхъ тропическихъ растительныхъ формъ.

Классъ сообществъ: подтропическіе вѣчнозеленые лиственные лѣса.

Лѣса изъ Lauraceae Канарскихъ острововъ описалъ Christ. Въ облачной полосѣ, гдѣ даже лѣтомъ почти ежедневно бываютъ густые туманы, лавровые лѣса развиваются, главнымъ образомъ, въ долинахъ и ущельяхъ. Почва покрыта густымъ зеленымъ ковромъ папоротниковъ и мховъ. Лѣса состоять изъ видовъ семейства лавровыхъ (*Persea Indica*, *Lau-*

гус *Canariensis*, *Ocotea foetens*, *Phoebe Barbusana*), къ которымъ въ большомъ количествѣ примѣшиваются *Ilex Canariensis*, *Erica arborea*, *Myrica Faya* и т. д. Подлѣсокъ состоять изъ *Rhamnus glandulosa*, *Viburnum rigidum* и др.; изъ ліанъ встрѣчаются виды *Smilax*. Листья по большей части имѣютъ форму лавровыхъ, т.-е. они нераздѣльны, цѣльнокрайни и кожисты; но есть и другіе, чисто - ксерофильные типы. Въ лѣсу подъ темнымъ покровомъ лавровыхъ деревьевъ господствуетъ особая зеленая тѣнь. Здѣсь всегда прохлада и влажность, составляющая рѣзкую противоположность палящему зною открытыхъ склоновъ (стр. 381), которая усиливаются еще исходящими отъ лѣсной почвы запахомъ земли, мховъ и фіалокъ. Почва покрыта почти исключительно подавляющей массой папоротниковъ и напоминаетъ лѣса на Новой Гвинеѣ и другихъ островахъ Тихаго океана; травъ вообще встрѣчается мало.

Классъ сообществъ: антарктическіе лѣса полосы дождей.

Антарктическіе лѣса стали известны изъ описаній Darwin'a и Hooker'a. Они распространены, начиная отъ южнаго Чили, отъ 36° южной широты, до Отненной земли, гдѣ они занимаютъ пространство отъ моря до высоты въ 1,700—2,000 м. на западномъ склонѣ цѣпи горъ. Климатъ характеризуется невысокой годичной средней температурой (5—7° С.), отличающейся лишь на 9° отъ средней зимней и лѣтней температуръ, но очень большимъ количествомъ дождей, распределенныхъ почти по всѣмъ мѣсяцамъ года. Благодаря этимъ условіямъ, развивается крайне богатый лѣсъ, который въ сѣверныхъ своихъ частяхъ массой ліанъ и эпифитовъ, а затѣмъ и подлѣскомъ, въ которомъ важную роль играютъ древовидные папоротники и бамбукъ, производить впечатлѣніе тропического лѣса. По направлению къ югу впечатлѣніе это теряется, но все же, вслѣдствіе сырого климата, деревья круглый годъ покрыты темнозеленою листвой. Обыкновеннымъ лѣснымъ деревомъ является здѣсь букъ: *Nothofagus antarctica*, теряющей зимой листву, *N. betuloides*, *N. procera*, *N. obliqua*, *N. Dombeyi*, *N. alpina* и др. виды, все вѣчнозеленые. Листья этихъ бука малы, но многочисленны и напомина-

ють миртовые, физиономія ихъ поэтому совершенно другая чѣмъ у нашего обыкновенного бука. Наобороть, лѣсная почва покрыта отчасти видами тѣхъ же родовъ, которые встрѣчаются и въ европейскихъ лѣсахъ, напримѣръ, *Anemone*, *Viola* *Sanicula*, *Galium*, *Vicia*, *Geranium* и т. д. Кромѣ буковъ, значительную роль играютъ въ лѣсу хвойные (*Araucaria*, *Libocedrus*) и *Proteaceae*.

Флористически интересно то, что близкій къ *Fagus* род *Nothofagus* растетъ здѣсь вмѣстѣ съ *Proteaceae*, *Myrtaceae* *Padocarpus*, *Libocedrus*, *Fitzroya Patagonica* (хвойное дерево исполинскихъ размѣровъ) и другими тропическими и австралийскими типами и что на букѣ паразитируетъ *Myzodendron*. Особенно велико сходство съ Новой Зеландіей.

Классъ сообществъ: тропические лѣса полосы дождей.

Вокругъ всего земного шара въ экваторіальныхъ странахъ тянется лѣсная зона, которую всегда и подразумѣваютъ когда говорятъ о первобытныхъ лѣсахъ. *Первобытнымъ лѣсомъ* называютъ, разумѣется, всякий дѣствителный лѣсъ, который сохранилъ свой первоначальный составъ, причемъ не подвергался никакому или лишь незамѣтному вліянію человѣка, и деревья котораго стоятъ до тѣхъ поръ, пока ихъ жизнь не прекратится сама собой или въ борьбѣ съ соседями, пока мертвый стволъ не упадетъ на землю, не истлѣеть и не оставитъ свободнаго мѣста, которое скоро становится ареной борьбы для другихъ видовъ. Еще нѣсколько десятилѣтій тому назадъ первобытный лѣсъ существовалъ и въ Европѣ; существуетъ, разумѣется, и теперь на „обвѣваемой бурями скалистой почве“ Лапландіи и Норвегіи“, также какъ въ Германіи (богемскіе лѣсы) и на сырыхъ и теплыхъ равнинахъ Амазонки.

Тропические лѣса полосы дождей связаны съ мѣстностями, где дуютъ пассаты, где господствуетъ высокая температура, где высоко стоящее на небѣ солнце посыпаетъ на землю потоки свѣта и где вертикально поднимающіяся, насыщенные водянымиарами массы воздуха, охлаждаясь и распространяясь въ верхнихъ слояхъ, вызываютъ ежедневно сильные ливни. Здѣсь между вѣтвями деревьевъ часто поднимаютъ теплые туманы, въ извѣстные времена года большую

часть дня съ листьевъ деревъ падаютъ капли воды, и воздухъ можетъ быть насыщенъ водяными парами (въ Бейтенцоргѣ на Явѣ влажность воздуха отъ 2 — 3 часовъ пополудни и до слѣдующаго утра равняется почти 95%).

Почва этого тропического лѣса всегда, разумѣется, богатый гумусъ, черный и пористый, съ гнющими остатками вѣтвей, листьевъ, цветовъ и плодовъ, взрываемый, конечно, разными животными. Тѣмъ не менѣе слой гумуса не такъ толстъ, какъ часто полагаютъ; слой гумуса въ нѣсколько метровъ толщиной встрѣчается далеко не часто (ср. Reinhardt и др.). Тогда какъ одни считаютъ почву постоянно мокрой, другіе и, разумѣется, съ большимъ основаніемъ, говорятъ, что, благодаря пористости почвы, вода скоро просачивается.

При такихъ условіяхъ растительный міръ долженъ здѣсь развиваться съ полнотой и разнообразіемъ, какого нельзя найти больше нигдѣ въ свѣтѣ. Даже если, какъ это доказываетъ Giltay (Ann. du jard.; de Buitenzorg, XV), образованіе веществъ у тропическихъ растеній и не такъ велико, какъ это часто ошибочно говорится, все же тропической лѣсъ полосы дождей представляетъ высшую точку развитія растительности на землѣ. Онъ имѣетъ слѣдующія особенности:

Использованіе мѣста. Есть сообщества, вся площадь которыхъ заселена очень тѣсно. Растенія расположены во столько этажей, что всѣ вмѣстѣ они образуютъ сплошную путаницу вѣтвей. Получается „лѣсъ надъ лѣсомъ“, какъ справедливо говорить Гумбольдтъ. Подъ верхнимъ этажемъ деревьевъ, высокіе, толстые, лишенные вѣтвей стволы которыхъ подымаются иногда на высоту 40—50 м., растутъ другія деревья средней вышины, которые не достигаютъ вѣтвей первого этажа, а подъ ними расположены и другія этажи: стройная, тонкостольная, низкая пальмы, древовидные папоротники и др.; между ними кустарники изъ Urticaceae, Piperaceae, Myrsinaceae, Rubiaceae и др. Могучія травы, въ 4—5 м. вышиной, типа Scitamineae и Araceae и другія травы примѣшиваются къ кустарникамъ. Если остается свободное мѣсто почвы, куда можетъ проникнуть свѣтъ, оно зарастаетъ темно-зелеными папоротниками, Selaginella, мхами и тому подобными тѣневыми растеніями (рис. 93). Но часто почва остается совершен-

но обнаженной, и черный гумусъ бываетъ покрытъ только опавшими, гниющими и сырыми листьями, вѣтвями, остатками плодовъ и т. д., между которыми поселяются *сапрофиты* самого странного вида (Burmanniaceae, Pirolaceae и т. д.; ср. стр. 130), или же *паразиты*, живущіе на корняхъ (Rafflesiaceae, Balanophoraceae) (рис. 93). Сюда же присоединяются массы *эпифитовъ* (стр. 123, рис. 7—12), которые покрываютъ стволы и вѣтви (Orchidaceae, Araceae, Bromeliaceae, Piperaceae и др. цветковыя растенія, въ Америкѣ также и Cactaceae, затѣмъ папоротники,



Рис. 93. Тропический лѣсъ по р. Бенакгай на о-вѣ Борнео.

мхи и т. д.). Деревья полосы тумановъ на Явѣ и Молуккскихъ островахъ покрыты постоянно мокрымъ войлокомъ мховъ, который бываетъ иногда толще самихъ стволовъ и придаетъ имъ странный, темный видъ. Изъ папоротниковъ живутъ здѣсь, главнымъ образомъ, мохообразныя Hymenophyllaceae, которые по своему анатомическому строенію представляютъ „истинныя растенія полосы тумановъ“. Даже листья вѣчнозеленыхъ ви-

довъ могутъ быть одѣты мелкими лишайниками и печеночными мхами. По мнѣнію Schimper'a, всего болѣе осадковъ требуютъ деревянистые эпифиты, изъ числа которыхъ многіе развиваются въ лѣсахъ полосы дождей: огненнокрасный *Rhododendron Javanicum* украшаетъ кроны деревьевъ въ горныхъ лѣсахъ Явы и вмѣстѣ съ нимъ растутъ *Ficus*, *Medinilla* (*Melastomaceae*), *Fagraea* (*Loganiaceae*), *Sciadophyllum* (*Araliaceae*) и т. д. Въ яванскихъ же горныхъ лѣсахъ обыкновенны могучіе папоротники *Asplenium Nidus* и *Platycerium alcicorne*,



Рис. 93. *Rafflesia Patma*. Гигантскіе цветки и цветочные бутоны на наземныхъ корняхъ деревьевъ (Борнео).

затѣмъ болѣе экземпляры *Lycopodium Phlegmaria* и др. видовъ *Lycopodium* и *Psilotum* (*P. flaccidum*), которые спускаются съ деревьевъ, какъ длинные, въ не сколько метровъ длиной, лошадиные хвосты. Наконецъ, мы видимъ здѣсь цѣлую массу ліанъ (стр. 130), листья и цветы которыхъ видны рѣдко, за исключеніемъ опушекъ лѣса, гдѣ они спускаются каскадами цветовъ, но странные, длинные стволы которыхъ висятъ тѣмъ не менѣе между почвой и вершиной деревьевъ, спускаются съ нихъ дугообразно или же стелются по землѣ.

Многія другія растенія даютъ ланамъ опору и помогаютъ имъ достигать вершины деревьевъ. Причина такого богатаго развитія растительной жизни—освѣщеніе: черезъ рѣдкія кроны верхняго этажа свѣтъ проникаетъ къ нижележащимъ кронамъ, а черезъ нихъ—еще глубже. „Свѣтлая полутьма“ царить здѣсь; въ такомъ лѣсу гораздо свѣтлѣе, чѣмъ въ нашемъ буковомъ. Всѣ виды имѣютъ, по выражению Юнгхуна, какъ будто „*horror vacui*“ и съ замѣчательнымъ единодушіемъ стремятся заполнить каждое пространство.

Но Tabulae Маршуса доказываютъ, что существуютъ лѣса, гдѣ среди исполинскихъ колоннъ деревьевъ такъ темно, что не можетъ развиваться почти никакая растительность.

Число видовъ тропического лѣса полосы дождей необыкновенно велико. Отсутствіе совмѣстной жизни индивидуумовъ одного вида, которое здѣсь наблюдается постоянно, стоять въ полной противоположности съ однообразіемъ нашихъ сѣверно-европейскихъ лѣсовъ и поясняется примѣромъ Бразилии, гдѣ на 3-хъ квадратныхъ миляхъ вокругъ Лагоа-Санта въ лѣсахъ растеть около 400 различныхъ древесныхъ породъ (Warming, VIII). Это разнообразіе имѣть несомнѣнно геологической причины, а именно—высокій возрастъ и никогда не прерывавшееся развитіе тропической природы (Wallace; Warming, IX), отчасти физическая—выгодная жизненная условія, такъ какъ есть примѣры, доказывающіе, что сырая и плодородная почва производить большее количество видовъ, чѣмъ состоянія сухая и неплодородная.

Формы деревьевъ. Большая часть формъ не имѣть ничего выдающагося, но нѣкоторые изъ нихъ очень замѣчательны. Haberlandt (III) описать и изобразилъ нѣкоторыя формы: зонта, канделябра, многоэтажную и многія другія, уже известныя, не говоря уже о пальмообразныхъ. Вѣтвленіе несравненно разнообразнѣе и, повидимому, много неправильнѣе, чѣмъ у нашихъ деревьевъ; особенно часто бываетъ, что вѣтви несутъ пучки листьевъ только на своихъ концахъ и что каждый побѣгъ имѣть мало боковыхъ вѣтвей.

Досковидные корни встречаются у многихъ видовъ. Подъ этимъ разумѣютъ корни, которые развиты много больше въ вышину, чѣмъ въ толщину, и которые отходять отъ нижней

части ствола, часто на высотѣ 2—3 м., въ видѣ большихъ, никогда изогнутыхъ досокъ; поперечный разрѣзъ ствола представляетъ у самого основанія форму звѣзды со многими лучами и все пространство у подошвы дерева раздѣлено на массу камеръ. Эти корни служатъ, разумѣется, для того, чтобы деревьямъ съ исполинскимъ стволомъ и очень большой кроной дать твердую и широкую опору. Пластинчатые корни встрѣчаются, главнымъ образомъ, у Bombaceae и Ficus, даѣтъ у Myristica, Carallia, Sterculia, Canarium и др. По Schim-



Рис. 94. Корни-подпорки у *Ficus religiosa* (баньянъ, священная смоковница) въ Индіи.

регу, они служатъ однимъ изъ главныхъ признаковъ лѣса, получающаго обильные дожди, и отсутствуютъ въ бѣдныхъ дождями лѣсахъ (ср. рис. 29, стр. 220, *Ficus*).

Корни - подпорки другихъ похожи на корни, встрѣчающиеся, главнымъ образомъ, у *Rhizophora* (стр. 398), и имѣются у нѣкоторыхъ пальмъ (*Iriartea* и др.), *Pandanus*. Они имѣютъ видъ цилиндрическихъ подпорокъ, которые отходятъ

отъ ствola на извѣстной высотѣ и спускаются къ землѣ подъ острымъ угломъ, причемъ они имѣютъ то же лучистое вѣтвленіе, какъ и у *Rhizophora*; число подпорокъ, которое имѣеть отдѣльный стволъ, иногда весьма значительно (напримѣръ, болѣе 20). Другую форму имѣютъ они у *Ficus religiosa* и др., гдѣ они отходять отъ вѣтвей и даютъ каждому отдѣльному дереву возможность распространяться на огромную поверхность и образовать изъ одного дерева цѣлый лѣсъ съ необыкновенно густой и плотной кроной, которая даетъ глубокую тѣнь; эта тѣнь является, повидимому, одной изъ причинъ столь сильнаго развитія корней (рис. 94).

Комочіе стволы не рѣдки (*Higa*, *Erythrina*, *Flacourzia* и т. д.), чаше всего у пальмъ. Даѣтъ, здѣсь встрѣчаются деревья съ замѣчательными слоистыми корковыми наростами на ствolaхъ (*Xanthoxylum* и др.).

Почки не имѣютъ (или имѣютъ рѣдко и въ болѣе сухихъ лѣсахъ) такихъ сухихъ почечныхъ чешуекъ, какъ большая часть нашихъ деревьевъ (*Warming*, VIII), но почки защищены травянистыми прилистниками, листовыми влагалищами, черешковыми выростами, а между почкой и ея покровомъ часто выдѣляется вода, смола или слизистая жидкость (*Pergu Groom*).

Цвѣтки здѣсь видно немногого, даже иногда поразительно мало; хотя тропическій лѣсъ всегда очень богатъ цвѣтками, но они всегда появляются слишкомъ высоко, въ кронахъ деревьевъ. Поэтому, если смотрѣть на лѣсъ съ высокаго мѣста, то часто можно видѣть большія желтые, бѣлые, фиолетовые или красные пятна: это прѣтузія деревья или ліаны. Во многихъ случаяхъ цвѣтки очень мелки (напримѣръ, у *Lauraceae* и у большей части *Papilionaceae*), но большое количество дѣлаетъ ихъ замѣтными для настѣкомыхъ. У нѣкоторыхъ видовъ цвѣтки сидѣть замѣчательнымъ образомъ на толстыхъ вѣтвяхъ или даже ствolaхъ, причемъ изъ года въ годъ они появляются изъ тѣхъ же самыхъ „спящихъ глазковъ“. Самый извѣстный примѣръ такихъ растеній — какао (*Theobroma cacao*, рис. 95); другіе примѣры даютъ *Myrtaceae*, *Sapotaceae*, *Leguminosae*, *Ficus Roxburghii*, *Crescentia Cujete*, виды *Swartzia* и др. (*Wallace*, *Haberlandt*, *Esser* in *Verh. naturh. Ver. Rheinl. Westf.*,

1887, Huth въ Verh. bot. Ver. Brand, 1888). Wallace думаетъ, что цвѣтки такихъ видовъ приспособлены для опыленія бабочками, которая часто порхаютъ, въ тихомъ лѣсу. Насколько это мнѣніе справедливо, до сихъ поръ не выяснено. Для *Theobroma*, напримѣрь, судя по строенію цвѣтовъ, это кажется несправедливымъ; здѣсь действуютъ скорѣе другія насекомыя или же происходитъ самоопыленіе.

Періодичность. Въ тропическомъ лѣсу нѣть ни зимы, ни лѣта, ни весны, ни осени; періодичность развитія, замѣчаемая



Рис. 95. Цвѣтки и плоды какао (относительные величины цвѣтковъ, плодовъ и вѣтвей нарисованы певѣрно; цвѣтки нарисованы въ естеств. величину, вѣтвь уменьшена на $\frac{1}{2}$, плоды на $\frac{1}{5}$).

въ другихъ сообществахъ, здѣсь почти непримѣтна или же совершенно отсутствуетъ. Нѣкоторые виды развиваются въ продолженіе всего года новую листву; если нѣкоторые виды и имѣютъ ясно выраженный періодъ покоя или стоять короткое время совсѣмъ безъ листьевъ и имѣютъ опредѣленное короткое время для развитія новой, часто бурокрасной листвы, то они совершенно теряются въ массѣ другихъ деревьевъ, не имѣющихъ періода покоя или имѣющихъ его въ другое время года. Хотя большинство видовъ и имѣтъ, по всейѣ вероятности, опредѣленное время для цвѣтенія, тѣмъ не менѣе

для разныхъ видовъ оно всегда различно. Лѣсь поэому богатъ цвѣтами круглый годъ (какъ саваны Южной Америки). Слѣдовательно, жизнь тропического лѣса не имѣетъ периодичности.

Листья въ тропическомъ лѣсу полосы дождей остаются на деревѣ почти всегда болѣе года (обыкновенно около 13—14 мѣсяцевъ; Warming, VIII) и сохраняютъ способность къ лѣтательности часто много мѣсяцевъ, можетъ быть, болѣе года, что имѣеть для растеній огромное экономическое значеніе и объясняетъ ихъ исполинскій ростъ и производимое ими огромное количество органическаго вещества. Старые листья, по Haberlandt'у, часто отгибаются, благодаря существованію активныхъ движеній, чтобы дать место молодымъ. Относительно окраски лѣса ср. приведенное на стр. 444.

Число формъ листьевъ въ тропическомъ лѣсу необычайно велико. Мы находимъ здѣсь не только ветрѣчающіеся у насъ яйцевидные, эллиптическіе и тому подобные, простые или односложные листья, но и много другихъ новыхъ формъ, напримѣръ, перистую и вѣрообразную формы листьевъ пальмъ, большие, нераздѣльные, ст. особой нервацией листья Scitamineae, перистые листья Leguminosae, особенно многосложный листъ мимозъ, безчисленные листочки которыхъ производятъ движенія, зависящія отъ силы свѣта, пальчатые листья Bombaceae и Rapha (Araliaceae), пальчато-надрѣзные, щитовидные листья Cescoria и другихъ, длинночерешковые, большие, сердцевидные или сердцевидно-яйцевидные листья Araceae, затѣмъ злаковидные листья бамбука и т. д. Тѣмъ не менѣе самой частой формой является форма „лавроваго листа“, т.-е. большой, гладкій, блестящій, эллиптическій или ланцетовидный листъ, примѣромъ котораго можетъ служить листъ *Ficus elastica*. Блестящіе и кожистые листья — наиболѣе бросающаяся въ глаза особенность тропического лѣса („глянцевитость тропической листвы“), въ то время какъ листья нашихъ лѣсовъ матовы и прозрачны. Haberlandt говоритъ, что цѣльнокрайніе листья здѣсь чаше, чѣмъ у насъ. Въ общемъ легко замѣтить, что листья достигаютъ часто исполинской величины, напримѣръ, въ сырыхъ прибрежныхъ лѣсахъ Бразилии и въ лѣсахъ Амазонской рѣки (рис. 96); кромѣ

того, они много темнѣе, чѣмъ въ умѣренныхъ странахъ, вслѣдствіе того, что листья и, главнымъ образомъ, палиссадная ткань много толще, чѣмъ у насъ. Другіе же листья, осо-



Рис. 96. Лѣсъ въ долинѣ Квиндіу (Колумбія) съ восковой пальмой (*Ceroxylon andicola*) и папоротниками. Формы перистыхъ листьевъ. Папоротники занимаютъ нижний этажъ.

бенно листья низкихъ этажей, напротивъ, очень тонки, вслѣдствіе слабаго освѣщенія и большой влажности воздуха, которая здѣсь господствуетъ.

Регулирование содержания воды в растенияхъ. По изысканиямъ Haberlandt'a и другихъ, растенія яванского лѣса полосы дождей, особенно въ верхніхъ этажахъ, подвержены такимъ крайнимъ условіямъ, которыя въ нашей европейской природѣ не встрѣчаются нигдѣ. Приблизительно отъ 6—7 часовъ утра температура все повышается до 1—2 часовъ; постоянно возрастаетъ и сухость воздуха подъ влияніемъ прямыхъ лучей солнца. Въ концѣ-концовъ, воздухъ имѣетъ часто дефицитъ насыщенія въ 30%. Другой періодъ начинается около 2—3 часовъ дня грозами и страшными ливнями; остальную часть дня воздухъ такъ насыщенъ влагой (93—95%), что всякое испареніе становится невозможнымъ. Двѣ трети дня воздухъ,

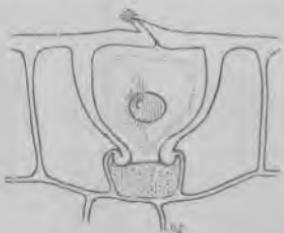


Рис. 97. Гидатода Гопосагуама *pyrifforme*.

следовательно, почти насыщенъ водяными парами. Отъ этихъ опасностей, которыя въ течение дня угрожаютъ растеніямъ съ двухъ противоположныхъ сторонъ, особенно ихъ ассимиляционному процессу, они защищаются, какъ будеъ видно дальше, различными способами.

Если испареніе задерживается упомянутымъ насыщеніемъ воздуха, то возникаетъ опасность, что растенія, вслѣдствіе постоянного сильнаго давленія корней, примутъ изъ мокрой земли слишкомъ много воды, такъ что наступитъ „періодъ высшей тургесцентіи“, благодаря чему будетъ выдавленъ воздухъ изъ межклѣтныхъ пространствъ и они наполняются водой. Эта опасность устраниется *водоотпльлюющими органами*, различные виды которыхъ описаны Haberlandt'омъ (V) подъ названіемъ *гидатодъ* (т.-е. водяныхъ путей). Гидатодами могутъ служить: 1) клѣтки эпидермиса, иногда очень замѣчательной формы (рис. 97), или особые волоски (одноклѣтные или многоклѣтные, послѣдніе иногда въ формѣ железистыхъ волосковъ); такъ какъ эти органы помѣщаются на обѣихъ сторонахъ листа, особенно снизу, то выдѣляющаяся вода имѣеть на листьяхъ видъ росы. 2) У некоторыхъ папоротниковъ гидатоды имѣютъ видъ железистыхъ пятенъ на листовой пластинкѣ. 3) Извѣстная водяная поры, построенные какъ боль-

шія устьица, часто встрѣчающіяся на верхней поверхности листовыхъ зубцовъ надъ мелкоклѣтной, тонкостѣнной, обыкновенно безцвѣтной тканью (эпітепмой), въ которой оканчиваются нервы. Затѣмъ вода можетъ быть выдѣлена безъ содѣйствія гидатодъ, прямо черезъ эпідермисъ, который имѣеть на наружной стѣнкѣ поры. Наконецъ, вода можетъ выдѣляться безъ содѣйствія живыхъ клѣтокъ, напримѣръ, у злаковъ, въ противоположность вышеупомянутымъ случаямъ, гдѣ живыя клѣтки являются необходимыми и активными органами.

Другая опасность появляется благодаря сильной сухости воздуха и связанного съ ней сильного испаренія передъ полуднемъ. По Haberlandt'у, въ среднемъ испареніе, правда, очень невелико, даже въ 2—3 раза меныше, чѣмъ у растеній средне-европейскаго климата (что, однако, Stahl (VI), Wiesner, Bourgerstein и Giltay оспариваютъ), но передъ полуднемъ оно все же очень сильно и влечетъ опасность завяданія или, во всякомъ случаѣ, такого уменьшенія тургора въ растеніяхъ, что можетъ потерпѣть ассимиляція углекислоты. Этимъ объясняется то замѣчательное обстоятельство, что многія растенія тропической полосы дождей имѣютъ тѣ же приспособленія противъ сильного испаренія, какія мы видѣли у ксерофитовъ: здѣсь мы находимъ толстый, сильно кутилизованный эпідермисъ, погруженный устьица, слизистая клѣтки, сосудистая трахеида, водяную ткань и т. п. Водяная ткань *Ficus elastica* хорошо известна. Давно известно также, что многія пальмы и большиѳ и тонкие листья *Scitamineae* имѣютъ на верхней поверхности или на обѣихъ водяную ткань; она можетъ быть такъ же сильно развита, какъ и ассимиляционная (Pfitzer, O. G. Petersen in Danske Vidensk. Selsk. Skrifter 6. R., Bd. VII, 1893); теперь эта водяная ткань становится повѣтнной. Многіе виды яванскаго тропического лѣса полосы дождей (напримѣръ, *Gonocaryum piriiforme*, *Anamirta Cocculus*) имѣютъ, по Haberlandt'у, въ хлорофиллоносной ткани механическія клѣтки, совершенно какъ многіе упомянутые на стр. 273 ксерофиты; они имѣютъ, очевидно, одну и ту же цѣль, т.-е. защиту хлорофиллоносной ткани отъ сжатія во время засухи.

Haberlandt нашелъ посредствомъ опытовъ, что многія изъ описанныхъ гидатодъ имѣли способность вбирать въ себя растворы красящихъ веществъ, и заключилъ отсюда, что онъ служить и для принятія воды, и для проведенія ея въ растеніе. Это можетъ происходить, разумѣется, только въ извѣстные часы дня, а именно, когда проходять первые ливни, спустя иѣсколько часовъ послѣ полудня; если растеніе слишкомъ сильно испаряло, гидатоды могутъ ему помочь быстро возстановить тургоръ листьевъ. Гидатоды являются, такимъ образомъ, *регуляторами* водоснабженія растеній, которые то удаляютъ излишнюю воду, то всасываютъ ее, если имѣется неотложная въ этомъ необходимость.

Все приведенное выше касается, разумѣется, растеній верхнихъ этажей, листья которыхъ находятся на поверхности лѣса и подвергаются дѣйствію солнечныхъ лучей. У нижележащихъ растеній, которая прячутся въ глубинѣ лѣса и въ тѣни, должны быть, напротивъ, другіе признаки. Здѣсь мы, дѣйствительно, находимъ растенія, которая сильно приспособлены къ тѣни и сырому воздуху, какъ, напримѣръ, *Nymphaeaceae*, имѣющія тонкіе, какъ бумага, и немногослойные листья, безъ особаго эпидермиса и межклѣтныхъ пространствъ, стебли которыхъ покрыты корневыми волосками и т. д. (Вармингъ: „Учебникъ ботаники“, стр. 375).

Другія особенности строенія находятся, какъ кажется, въ тѣсной связи съ тропическими ливнями, частью съ ихъ силой, не имѣющей въ нашемъ климатѣ ничего себѣ подобнаго, частью съ ихъ изобилиемъ.

Приспособленіе къ механическому вліянію дождей. Шумъ дождя, падающаго на лѣсъ, слышанъ обыкновенно издалека и доказываетъ его силу, но деревья приспособлены къ перенесенію такихъ ливней, хотя они и способны вызывать сильное сотрясеніе, что отрицаютъ, однако, Визнеръ. Многіе простые листья очень тверды и кожисты; эпидермисъ можетъ быть даже такъ сильно пропитанъ извѣстью, что вся пластинка становится хрупкой и ломкой; она имѣть видъ покрытой „зеленымъ лакомъ жести“. Листья другихъ видовъ, особенно листья мимозъ, акацій, другихъ *Leguminosae* и пальмъ, раздѣлены на массу листочековъ или долей, вслѣд-

ствіе чого они представляютъ менѣе сопротивленія падающему дождю; очень часто они имѣютъ, сверхъ того, способность дѣлать движенія и свертывать свои листочки, подставляя каплямъ дождя наименьшую поверхность или даже одинъ край. У другихъ растеній листья сложены складками или желобками, что дѣлаетъ ихъ прочнѣе; это особенно ясно замѣтно у листьевъ пальмъ, листовая доли которыхъ расположены перисто или вѣрообразно, причемъ углы между складками обращены то вверхъ, то внизъ. Черешки листьевъ часто направлены *вверхъ*; здѣсь, повидимому, для другой цѣли, чѣмъ у ксерофитовъ, а именно для оказанія ударамъ капель большаго сопротивленія. Во многихъ другихъ случаяхъ листовая пластинки и вѣтви *высятъ внизъ*, особенно пока они молоды, что имѣеть ту же самую цѣль; многіе большіе листья Araceae остаются на всю жизнь въ такомъ положеніи, другіе вслѣдствіи выпрямляются (см. рис. 4, стр. 42) Исполинскіе листья пальмъ, Scitamineae и др. имѣютъ большія стеблеобъемлющія пластинки, которая служатъ для того, чтобы сообщать стволу и листу большую крѣпость.

Обилье мивней также можетъ дѣйствовать на растенія неблагопріятно, такъ какъ пластинки листьевъ становятся слишкомъ мокрыми и тяжелыми. Вслѣдствіе этого, испареніе становится невозможнымъ; эпифитныя водоросли, лишайники, грибы, печеночныя мхи, даже бактеріи (по Haberlandt'у) поселяются тогда на листьяхъ и мѣшаютъ ассимиляціи углекислоты. Дѣйствительно, на болѣе старыхъ листьяхъ многихъ вѣчнозеленыхъ деревьевъ въ сырыхъ тропическихъ лѣсахъ встрѣчается масса эпифитныхъ видовъ (рис. 96). Слѣдовательно, для лѣсныхъ растеній полосы дождей, вѣроятно, выгодно, чтобы листья ихъ *высыхали скорѣе*. По Jungner'у, Stahl'ю (V), которые относительно главнаго вопроса пришли къ одинаковымъ заключеніямъ почти одновременно, одинъ въ Камерунѣ, другой на Явѣ, быстрому высыханію способствуютъ различныя приспособленія, а именно слѣдующія: 1) Гладкая *кутикула*, которая не намокаетъ; это очень распространенный способъ. 2) *Капельная обстрия*. Такъ называетъ Stahl длинныя заостренія, которыми оканчиваются часто внезапно суживающіяся пластинки и которая типично развиты у

Ficus religiosa и др., но, кромъ того, встрѣчаются и у многихъ другихъ растеній (папоротниковъ, однодольныхъ и двудольныхъ), какъ съ простыми, такъ и со сложными листьями, и служатъ для того, чтобы отводить воду съ легко смачиваемыхъ листьевъ. Они направлены, разумѣется, внизъ, и чѣмъ

длиннѣе острѣ, тѣмъ скорѣе сохнетъ листъ. Саблеобразная форма заостренія отводитъ воду всего лучше, иногда почти непрерывной струей (ср. рис. 3, стр. 41). Капельный острія никогда не встрѣчаются у листьевъ съ несмачиваемой поверхностью, а также у ксерофитовъ.
3) Часто встрѣчаются также углубленныя жилки листа, которыхъ отводятъ воду къ его кончику. Дугообразное жилкованіе листа у Melastomaceae и др. также удобно для этой цѣли. 4) Бархатистые листья встрѣчаются, главнымъ образомъ, у травянистыхъ растеній лѣсной почвы и у видовъ нижнихъ этажей лѣса, где всего болѣе тѣни и влаги. Клѣтки эпидермиса поднимаются въ формѣ безчисленныхъ низкихъ сосочковъ, которые сообщаютъ листу особый бархатистый блескъ и между которыми вода, благодаря капиллярности, быстро разливается тонкимъ слоемъ по всей листовой пластинкѣ; этимъ достигается болѣе легкое испареніе воды. Кромѣ того, относительно этихъ сосочковъ было высказано и другое мнѣніе, именно, что они служатъ для лучшаго освѣщенія внутреннихъ частей листа (Stahl, VIII).



Рис. 98. Листъ тропического дерева, покрытый эпифитами извѣшиими растеніями (эпифитами).

нѣе воды. Кромѣ того, относительно этихъ сосочковъ было высказано и другое мнѣніе, именно, что они служатъ для лучшаго освѣщенія внутреннихъ частей листа (Stahl, VIII).

Флора тропического леса полосы дождей такъ разнообразна, что описание какихъ-нибудь подробностей завело бы слишкомъ далеко. Господствующая масса деревьевъ принадлежитъ къ Leguminosae, Lauraceae, Myrtaceae, Moraceae и т. д. Леса, составленные изъ растений одного вида, въ тропической лесной флорѣ—большая рѣдкость.

Леса тропической полосы дождей, вслѣдствіе большого смѣшения видовъ, составляются на всей землѣ, очевидно, только одно сообщество. Нѣкоторые тропические леса появляются только при определенныхъ условіяхъ и представляютъ настолько отличныя жизненные формы, что должны быть отнесены къ отдельнымъ сообществамъ: пальмовыхъ, бамбуковыхъ и папоротниковыхъ лесовъ.

Классъ сообществъ: пальмовые леса.

Къ нижнимъ этажамъ тропическихъ лесовъ полосы дождей примѣщаются также и пальмы, главнымъ образомъ, невысокіе, тонкоствольные виды. Въ тропической Южной Америкѣ встрѣчаются, однако, леса, где пальмы составляютъ подавляющее большинство видовъ; такие леса мы находимъ обыкновенно по берегамъ рекъ или на еще болѣе влажной почвѣ. Въ Бразилии встрѣчаются, напримѣръ, „Buritisales“, т.-е. леса изъ пальмы бурити (*Mauritia vinifera* и *M. flexuosa*). Lund пишетъ объ этихъ лесахъ слѣдующее: „Долины порасли свѣжимъ, яркимъ травянымъ ковромъ, а въ глубинахъ, где обыкновенно течетъ ручей, онѣ украшены группами несравненной по красотѣ бурити“ (Warming, VIII); Martinus въ своихъ *Tabulae* изобразилъ леса изъ обоихъ видовъ. Затѣмъ большие пальмовые леса (изъ *Copernicia cerifera*) встрѣчаются въ сѣверо-западной Аргентинѣ, въ равнинахъ Гранъ-Чако. Эти пальмы—свѣтовыя деревья, которые образуютъ только рѣдкіе и лишенные тѣни леса; лесъ, такимъ образомъ, свѣтлъ и имѣеть, вѣроятно, богатую травянистую флору (ср. также рис. 96, стр. 455).

Классъ сообществъ: бамбуковые леса.

Бамбуковый тростникъ (виды *Bambusa*) образуютъ въ Восточной Азіи почти непроницаемые леса. Гумбольдтъ гово-

ритъ, что вдоль рѣки Магдалины растутъ непрерывные лѣса изъ бамбука и видовъ *Heliconia* съ листьями вродѣ банановыхъ. Тропическая рѣки часто окаймлены зарослями бамбука (ср. рис. 26, стр. 227).

Классъ сообщества: папоротниковые лѣса.

Въ то время какъ пальмовые и бамбуковые лѣса требуютъ, повидимому, довольно сырой почвы и должны, вслѣд-



[Рис. 99. Горный лѣсъ въ восточныхъ Гималаяхъ съ древовидными папоротниками.]

ствіе этого, правильнѣе всего причисляться къ гидрофитнымъ сообществамъ, *древовидные папоротники* связаны, главнымъ образомъ, съ влажностью воздуха; они составляютъ вѣрный признакъ насыщенного водяными парами воздуха и равномѣрнаго климата. Лѣса Австралии и Тасмании богаты древовидными папоротниками. Вмѣстѣ съ другими папоротниками и тонколистными травами они образуютъ часто главную

массу растительности. На многихъ болѣе высокихъ Вестъ-Индскихъ островахъ, напримѣръ, на особенно богатой папоротниками Ямайкѣ, на извѣстной высотѣ въ горахъ встрѣчается растительность, которую можно назвать папоротниковымъ лѣсомъ (*Cyathea, Alsophila*),—можетъ быть, слабое подобіе одной изъ старѣйшихъ флоръ земли (ср. рис. 99).

СЕДЬМОЙ ОТДѢЛЪ.

Борьба между растительными сообществами.

ГЛАВА I.

ВВЕДЕНИЕ.

Въ прежнее время растительные сообщества разсматривались, какъ устойчивыя, находящіяся въ покой, законченныя въ своемъ развитіи и мирно живущія другъ возлѣ друга группы. Въ дѣйствительности такихъ отношений въ растительномъ мірѣ не существуетъ: вездѣ и безпрерывно идетъ между растительными сообществами борьба; каждое отдельное сообщество постоянно стремится вторгнуться въ область другихъ и каждое небольшое измѣненіе въ жизненныхъ условіяхъ тотчасъ же нарушаетъ устойчивое до сихъ поръ равновѣсіе, т.-е. вызываетъ немедленно перемѣщенія и измѣненія во взаимныхъ отношеніяхъ группъ.

Крайне незначительныя на первый взглядъ перемѣны въ жизненныхъ условіяхъ приводятъ иногда къ весьма большимъ измѣненіямъ въ растительности. „Повышенія и пониженія уровня почвенной воды должны приниматься во вниманіе не тогда только, когда они уже измѣряются футами, не тогда, когда они еще равняются дюймамъ“,—говорить опытный практикъ Feilberg. Образованіе зонъ растительности вокругъ маленькихъ озеръ и скоплений воды, которое наблюдается въ западной Ютландіи (Raunkiær; Warming, XIII; C. Weber) или раздѣленіе луговъ на Веберовскія субформаціи, указываетъ на то же. Да же P. E. Müller (II) по-

казаць, что едва замѣтныя климатическія измѣненія достаточны для того, чтобы лѣсную растительность страны измѣнить въ какую-нибудь другую.

Борьба между сообществами съ биологической точки зре-
нія крайне мало изслѣдована; здесь открывается широкое и привлекательное поле для изслѣдований.

Борьба между растительными сообществами является естественнымъ слѣдствиемъ упомянутой на стр. 93 и 133 борьбы между видами; эта борьба возникаетъ благодаря стремленію видовъ увеличивать область своего распространенія посредствомъ различныхъ способовъ разселенія, которые находятся въ распоряженіи у каждого отдельного вида. Какъ и въ жизни человѣка, въ жизни растительныхъ группъ происходитъ постоянное разыскиваніе и оспаривание мѣста. Миллионы сѣмянъ, споръ и другихъ, тому подобныхъ, органовъ размноженія высыпаются ежегодно для приобрѣтенія видамъ новыхъ мѣстъ обитанія, но миллионы изъ нихъ погибаютъ такъ какъ они высѣиваются въ мѣстахъ, где ихъ развитію препятствуютъ физическая или почвенные условия, или же где ихъ осиливаютъ другие виды.

Только въ новѣйшее время была замѣчена въ природѣ безирерывная борьба, происходящая между видами. Указаніе на эту борьбу составляетъ заслугу Дарвина; борьба видовъ представляетъ одну изъ составныхъ частей его гипотезы о происхожденіи видовъ. Тѣмъ не менѣе другіе замѣтили эту борьбу еще ранѣе, такъ, напримѣръ, Augustin Pyramus de Candolle, который говоритъ: „Toutes les plantes d'un pays, toutes celles d'un lieu donné, sont dans un état de guerre les unes relativement aux autres“ (Essai,  lem. geogr. bot. 1820) *).

Для большей очевидности борьбы и состязанія между видами имѣютъ существенное значение, конечно, тѣ измѣненія въ почвенномъ и климатическомъ отношеніи, которые постоянно происходятъ на земной поверхности, а также и въ другихъ условіяхъ жизни растеній. Безъ этихъ измѣнений результаты борьбы были бы менѣе очевидны. Измѣ-

*) Всѣ растенія какой-либо страны или какого-либо данного участка постоянно ведутъ войну каждое противъ всѣхъ.

ненія же эти слѣдующія: 1) образованіе новой почвы, 2) измѣненія старой почвы и разсмотрѣнныхъ въ первомъ отдѣлѣ фаторовъ или измѣненіе растительного покрова почвы, главнымъ образомъ, благодаря вмѣшательству человѣка. Воздѣйствіе человѣка бываетъ частью непосредственное, когда онъ, напримѣръ, обрабатываетъ почву для своихъ цѣлей, расчищаетъ лѣса, осушаетъ болота, частью же посредственное, когда онъ, напримѣръ, пасеть домашнихъ животныхъ, косить, удобряетъ почву и т. д.

Борьба между растительными сообществами будетъ пояснена впослѣдствіи нѣсколькими примѣрами.

ГЛАВА II.

Новая почва.

Если гдѣ-нибудь появляется новая почва, она быстро захватывается растеніями. Очень интересно было бы прослѣдить исторію развитія новой растительности во всѣхъ ея послѣдовательныхъ фазахъ. Исследователь будетъ здѣсь свидѣтелемъ пѣлаго ряда состязаній между переселяющимися другъ за другомъ видами. Иногда протекаютъ цѣлья десятилѣтія, прежде чѣмъ борьба эта достигаетъ своего, хотя бы относительного, завершенія.

Новая почва образуется, главнымъ образомъ, въ слѣдующихъ мѣстахъ: на морскихъ берегахъ, куда море приноситъ новый матеріалъ; въ устьяхъ рѣкъ, особенно тамъ, где образуются дельты, и даже въ руслахъ рѣкъ, тамъ, где отлагаются наносныя массы; благодаря дѣятельности глетчеровъ, обваловъ, вулканическихъ изверженій, посредствомъ огня, истребляющаго старую растительность, далѣе, благодаря вмѣшательству человѣка, главнымъ образомъ, тамъ, где обработанная почва предоставляется самой себѣ. Въ послѣднемъ случаѣ почва будетъ новой не въ той же степени, какъ въ первыхъ; она не будетъ вполнѣ безплодной, такъ какъ она будетъ содержать большее или меньшее количество сѣмянъ, и т. д.

Слѣдующіе примѣры иллюстрируютъ развитіе разныхъ типовъ растительности.

Растительность песковъ нашихъ морскихъ побережий была разсмотрѣна на стр. 317 и слѣд. На плоскомъ, иногда широкомъ (въ нѣсколько сотъ футовъ шириной) прибрежью, гдѣ море отлагаетъ песокъ, появляются сначала песчаные галофиты, которые и составляютъ флору прибрежныхъ морскихъ песковъ. Затѣмъ вѣтеръ наносить въ этой области дюны, которая заселяются растеніями собственно дюнъ, какъ, напримѣръ, *Psamma* и т. д. (странствующія дюны). Если эти растенія выходятъ побѣдителями изъ борьбы съ вѣтромъ, они приготовляютъ мѣсто для новой растительности, такъ какъ между ними и подъ ихъ защитой могутъ произрастать новые виды. По мѣрѣ того, какъ новые виды растутъ и образуютъ все болѣе густой покровъ, растеніямъ дюнъ становится тѣсно; они постепенно отмираютъ и ихъ мѣсто занимаетъ флора сѣрыхъ (постоянныхъ) дюнъ или луговинъ на пескѣ; во многихъ случаяхъ образуются поросли карликовыхъ кустарниковъ (подробности у Warming, VII).

G. Beck описываетъ различныя флоры, которая возникаютъ одна за другой на песчаныхъ отмеляхъ, образуемыхъ половодьемъ Дуная. Прежде всего на голомъ, мокромъ пескѣ мы находимъ нѣкоторыя травы (виды *Polygonum* и *Cenopodium*), между которыми начинаютъ затѣмъ прорастать семена разныхъ видовъ *Salix*, *Populus*, *Alnus* и *Mugicaria Germanica*. Затѣмъ поселяется масса другихъ травъ, главнымъ образомъ, травы съ ползучими корневищами; однѣ изъ нихъ занимаютъ болѣе сырыя мѣста, другія болѣе сухія и образуютъ лужайки на прибрежныхъ пескахъ—„Wellsandflur. Ива, тополь, ольха и другія деревья вырастаютъ среди нихъ и образуютъ кустарниковую поросль, *прибрежный лознякъ*, который угнетаетъ травянистую растительность своей тѣнью. Тамъ же, гдѣ образуется несмыываемый разливомъ слой перегноя, ива и ольха постепенно вытѣсняются, и возникаетъ совершенно другой лѣсъ, состоящей изъ *Populus* и *Ulmus*, такъ-наз. тополевая урема.

Во всѣхъ подобныхъ мѣстахъ на землѣ наблюдается та же борьба. Здѣсь необходимо также указать на описанное

Stefansson'омъ развитіе растительности въ долинѣ Ватнъ въ Исландіи, гдѣ иль и песокъ образуютъ въ руслѣ рѣки маленькие островки, которые послѣдовательно покрываются видами *Eriophorum*, *Carex* и злаками. Эти растенія вытѣсняютъ другъ друга постепенно и въ извѣстномъ опредѣленномъ порядкѣ.

Возникновеніе на песчаной почвѣ торфяныхъ болотъ описано Graebner'омъ: сначала появляются *Cyanophyseae*, нити которыхъ пронизываютъ песокъ до глубины 3 м., затѣмъ являются *Polytrichum juniperinum*, *Radiola linoides*, *Juncus capitatus* и другія однолѣтнія и многолѣтнія растенія, наконецъ, *Ledum*, *Calluna*, *Sphagnum* и т. д.

Образование маршей. У береговъ Сѣвернаго моря и на такихъ же берегахъ Каттегата и Балтійскаго моря, гдѣ есть приливъ и отливъ, а также и защита отъ сильнаго прибоя волнъ, во время прилива отлагаются приносимыя имъ мелкія частицы глины, песку и перегноя, т.-е. такъ-называемый иль. Растенія играютъ въ этомъ образованіи берега важную роль: на болѣе глубокихъ мѣстахъ отмелей морская трава (*Zostera marina*, стр. 187), а на менѣе глубокихъ *Salicornia herbacea* (стр. 407) даютъ между своими побѣгами мѣсто и защиту для осаждающагося ила и прикрѣпляющихся *Cyanophyseae* (главн. образомъ, *Microcoleus chthonoplastes*). Мало-по-малу почва повышается; наконецъ, она достигаетъ такой высоты, что уже не заливается ежедневнымъ приливомъ. Тогда зона *Salicornia* заселяется другими растеніями: на возвышающейся и просыхающей почвѣ постепенно развиваются *Glyceria*, *Juncus Gerardi* и другіе представители класса приморскихъ луговъ (объ этихъ зонахъ ср. стр. 407 и слѣд. и Warming, VI и XIII). Въ почвѣ приморскихъ луговъ не живутъ дождевые черви; но какъ скоро такой лугъ будетъ защищенъ отъ моря и промытъ дождями, кислая перегнойная почва переходитъ въ настоящую перегнойную почву и появляются дождевые черви (P. E. Muller). Съ течениемъ времени почва берегового луга постоянно промывается, соотвѣтственно этому измѣняется и его растительность.

Описаніе исторіи развитія растительности почвы, вновь образующейся въ устьѣ Роны, было сдѣлано Flahault и Combre.

На низменной, сырой, богатой солью, аллювиальной почве „Camargue“ поселяется прежде всего *Arthrocnemum macrostachyum*. Вокруг этого растения собираются небольшие массы песку и органической пыли и немного возвышаются почву. Скоро к дерну изъ *Arthrocnemum* присоединяются *Salicornia truticosa*, *Atriplex portulacoides* и *Aeluropus littoralis*. Изъ вновь наносимаго материала возникают между лежащими стеблями этихъ растений маленькия возвышения, въ 2—3 mm въ поперечнике и около 30 см. высотой; образуется небольшое количество перегноя. Дождевая вода вымываетъ возвышения; появляются новые растения, также и однолѣтняя. Постепенно растительность можетъ перейти въ совершенно другую, даже присоединить къ себѣ хвойныхъ деревьевъ (*Juniperus Phoenicea*, *Pinus Pinea*).

Новая почва образуется и тамъ, где понижение уровня воды обнажаетъ скалы, которые до этого времени находились въ водѣ. Такой случай извѣстенъ относительно озера Мэларъ и изслѣдованъ *Callm e* и *Grevillea*омъ.

Вулканіческія изверженія могутъ вызывать образование пространствъ, лишенныхъ растительности. Поля лавы въ Исландіи не имѣли, разумѣется, первоначально никакой растительности. Богатство флоры въ нѣкоторыхъ мѣстностяхъ съ такой же почвой зависитъ отъ особенностей лавы; нѣкоторые мѣстности до сихъ поръ крайне бѣдны растительностью. *Groenland* говоритъ, что обширные поля лавы, возникшія въ 1724—29 гг. въ Миватнѣ (на сѣверо-восточной Исландіи), покрыты часто только корковыми лишайниками и отдельными видами *Stereocaulon*; даже мховъ встрѣчается очень мало, главнымъ образомъ—*Racomitrium lanuginosum*.

Опустошеніе острова Кракатау въ 1883 г. представляетъ другой примѣръ. Поселеніе и развитіе новой растительности на этомъ островѣ было изслѣдовано *Treub*омъ, который пришелъ къ выводу, что зола и пемза покрылись прежде всего тонкимъ слоемъ *Cyanophyceae* (главн. обр., *Lyngbya Verbeekiana* и *L. minutissima*), которые приготовили почву для прорастанія цѣлой массы занесенныхъ сюда споръ папоротниковъ. „Черезъ три года послѣ изверженія новая флора Кра-

катау состояла почти исключительно изъ папоротниковъ. Явнобрачныя растенія встрѣчались только изрѣдка, кое-гдѣ по морскому берегу или по склонамъ горы". Они были занесены, главнымъ образомъ, водой и птицами. Бессаги нашелъ, что вулканъ Тамборо на Сумбавѣ, который въ 1815 г. былъ совершенно оголенъ, въ 1874 г. былъ покрытъ сверху до низу молодымъ лѣсомъ.

Въ другихъ мѣстностяхъ, благодаря *обваламъ*, осыпямъ или дѣятельности человѣка, обнажается скалистая почва. Въ Альпахъ и многихъ другихъ горныхъ стражахъ часто встрѣчаются огромныя массы камня, окружающія подножіе горы подъ извѣстнымъ угломъ склоненія: это скатившіяся массы камней, осыпи, обвалы (сравн. стр. 431). Здѣсь ходъ развитія растительности обыкновенно таковъ. Сначала поселяются растенія скаль: лишайники, водоросли, мхи (стр. 283); ихъ ризоиды проникаютъ въ камни на большую или меньшую глубину, смотря по ихъ твердости и пористости, и разрываютъ почву. Затѣмъ дождь и вѣтеръ наносятъ на эти растенія и между ними частички пыли, которая, вмѣстѣ съ гнющими частями растеній, образуетъ небольшой слой перегноя, на которомъ уже могутъ укрѣпиться и высшія растенія *). Отъ крутизны склона и отъ большей или меньшей способности почвы вывѣтреваться зависитъ богатство новой растительности. На крутыхъ склонахъ флора обыкновенно рѣдка и низка; она состоитъ, главнымъ образомъ, изъ галлофитовъ и мховъ (флора скаль, стр. 283); на менѣе крутыхъ склонахъ, гдѣ камни скоро покрываются растеніями и слоемъ перегноя, часто возникаетъ, въ концѣ-концовъ, лѣсъ (ср. стр. 430). Близъ Эйзенаха дождевые потоки образовали глубокія ущелья и террасы, покрытые щебнемъ. По изслѣдованіямъ Senft'a, развитіе шло здѣсь слѣдующимъ путемъ. Сначала голыя отлогости покрылись мхами (*Hypnum sericeum*, *Barbula muralis* и др.), за ними

*) Большая часть осипей не можетъ рассматриваться, какъ совершенно новая почва, т.-к. паденіе идетъ медленно, причемъ увлекается и слой перегноя съ юменами растеній и цѣльми растеніями. Въ Норвегии подобные осыпи заселены остаточной флорой отъ болѣе теплого времени, но если большой горный обвал опустошаетъ сразу цѣлыі склонъ, то послѣдний покрывается видами соѣдніихъ растительныхъ сообществъ.

послѣдовали нѣкоторые ксерофильные злаки (*Festuca ovina*, *Koeleria cristata* и т. д.) и многолѣтнія травы съ ползучими стеблями (флора сухихъ мѣстъ). Затѣмъ появились другія ксерофильные травы, какъ, напримѣръ, *Helianthemum annuum*, *Ononis spinosa* и *repens*, *Origanum vulgare*, *Anthyllis Vulneraria*, а также нѣкоторые кустарники — *Crataegus*, *Juniperus* и *Viburnum Lantana*. Густыя заросли образуетъ въ это время, главнымъ образомъ, *Juniperus*. Когда растительный покровъ достигъ такой значительной степени развитія, присоединились, по мнѣнію Senft'a, другіе кустарники съ сочными плодами и образовали въ двѣнадцатилѣтній періодъ непроходимую чашу; наконецъ, появились *Sorbus*, *Fagus* и др. деревья и образовался лѣсъ. Отмирание прежнихъ обитателей постоянно измѣняло и улучшало почву; одна флора губила другую; наконецъ, лѣсъ одержалъ побѣду надъ кустарникомъ, который могъ сохраниться только въ видѣ пограничной зоны по опушкѣ лѣса.

Травяные и лѣсные пожары. Новая почва не всегда, разумѣется, свободна отъ зародышей растеній. Это зависитъ, главнымъ образомъ, отъ способа ея возникновенія. Если растительность уничтожена огнемъ, почва никогда не дѣлается вполнѣ безплодной; она всегда сохраняетъ много сѣмянъ, живыхъ корней и корневищъ, которые даютъ начало новымъ растеніямъ. Тѣмъ не менѣе растительный покровъ бываетъ при этомъ настолько уничтоженъ, что даетъ возможность появленія новой растительности, существенно отличающейся отъ прежней. Въ литературѣ существуетъ много описаній пожаровъ лѣсовъ, саваннъ и прерій (ср. Warming, VIII).

Тропическая и подтропическая травянистая растительность (степи и саванны) всѣхъ частей свѣта часто намѣренно поджигается жителями, въ однихъ мѣстностяхъ съ цѣлью охоты, въ другихъ — для цѣлей скотоводства, причемъ сжиганіемъ старой, сухой травы и кустарника желаютъ вызвать болѣе быстрое появленіе новой свѣжей травы. На многихъ изъ этихъ формъ растительныхъ сообществъ, именно на саваннахъ и преріяхъ, изрѣдка разбросаны деревья (какъ упоминалось уже на стр. 347). Невольно, конечно, думается, что если въ данной мѣстности можетъ расти одно какое-нибудь

дерево, то могло бы появиться и множество ихъ и образовать лѣсъ. Если же въ дѣйствительности лѣса нѣтъ, его отсутствие надо приписать вліянію пожаровъ. Miller Christi , Mayg (ср. стр. 343) и Redway (Geograph. Journal, III, 1894) полагаютъ, что отсутствие лѣса въ преріяхъ Сѣв. Америки зависитъ отъ постоянныхъ пожаровъ, которые мѣшаютъ произрастанію деревьевъ; вслѣдствіе той же причины, по ихъ мнѣнію, въ преріяхъ нѣтъ ни улитокъ, ни дождевыхъ червей. Asa Gray высказалъ предположеніе, что, кромѣ странъ, которыхъ, смотря по степени влажности почвы, или способны, или неспособны къ произведенію лѣсовъ, существуютъ еще спорные области, где появленіе въ странѣ лѣса или преріи можетъ обусловливаться сравнительно ничтожными причинами; здѣсь пожары прерій могли имѣть большое значеніе.

P. V. Lund высказалъ уже въ 1835 году мнѣніе, что кампосы Бразилии были лѣсной областью, которую огонь обратилъ въ саванны (Campos). Reinhardt и Warming (VIII) держатся другого взгляда, хотя ни одинъ изъ нихъ, особенно Вармингъ, не отрицаетъ большого значенія пожаровъ.

Огонь представляетъ одно изъ средствъ, которымъ человѣкъ пользуется для вмѣшательства въ естественные отношенія природы; въ тропическихъ странахъ огонь прямо служитъ къ распространенію культуры, такъ какъ тамъ только посредствомъ рубки и выжиганія лѣсовъ человѣкъ получаетъ годную для воздѣлыванія почву (ср. Warming, VIII, XIV). Пока почва воздѣлывается, что продолжается иногда очень немногого лѣтъ, для защиты культурныхъ растеній приходится бороться съ ликорастущими формами и, между прочимъ, съ отростками корней и стволовъ прежняго лѣса. Какъ только почва предоставляется самой себѣ, она быстро покрывается дикими растеніями. Сначала поселяется масса однолѣтнихъ и другихъ травъ, а затѣмъ и кустарники: появляется простая, вульгарная сорная flora, причемъ сѣмена и плоды, производящіе ее, со всѣхъ сторонъ приносятся вѣтромъ и птицами. Возникаетъ растительное сообщество, которое постепенно переходитъ въ заросли сорныхъ кустарниковъ. Но скоро появляется прежняя древесная flora; она выходитъ изъ корней и стволовъ, и, можетъ быть, изъ сѣ-

мянъ, которые были скрыты въ лѣсной почвѣ; черезъ нѣсколько лѣтъ все мѣсто попрежнему покрывается лѣсомъ.

Kihlman (I) полагаетъ, что лѣсные пожары мѣшаютъ ели распространяться въ извѣстныхъ мѣстностяхъ съверной лѣсной зоны. Сосна была вытѣснена ими изъ многихъ областей, гдѣ она прежде встречалась во множествѣ. Вообще чѣмъ съвернѣе лежитъ мѣстность, тѣмъ сильнѣе влияніе лѣсныхъ пожаровъ, такъ какъ созрѣваніе сѣмянъ становится все труднѣе. Между Колой и озеромъ Имандрой Kihlman нашелъ возвышенность, въ 3 килом. длиной, которая за много лѣтъ передъ тѣмъ была опустошена огнемъ; всѣ раннѣе господствовавшія здѣсь ели уже погибли, но стояли еще вмѣстѣ съ отдельными сосновами, пережившими опустошеніе. Остальная же почва была покрыта молодымъ, довольно густымъ березнякомъ, среди которого мы тщетно стали бы искать хвойныхъ деревьевъ. Здѣсь, съ помощью огня, береза вытѣснила, по-видимому, сосну, такъ какъ сѣмена постѣдней вызрѣваютъ труднѣе. Въ одномъ изъ своихъ сочиненій Hult описываетъ то могущественное влияніе, которое оказываютъ лѣсные пожары на борьбу растительныхъ сообществъ Blekinge.

По словамъ Краснова, въ долинахъ Алтая ему приходилось иногда проѣзжать по 10—11 килом. среди уничтоженныхъ пожаромъ лѣсовъ. Несмотря на то, что огонь бушевалъ здѣсь много лѣтъ назадъ, новый лѣсъ все еще не появился, а на его мѣстѣ волновалось цѣлое море травъ въ нѣсколько футовъ высотой, причемъ встрѣчались, главнымъ образомъ, травы, никогда не образующія дерновинъ: *Helleborus*, *Aeonitum*, *Thalictrum*, *Ligularia*, *Paeonia*, *Pedicularis* и т. д. По-видимому, лѣсъ былъ здѣсь вытѣсненъ совсѣмъ другой формой растительности.

Пожары верещаговъ въ Даниѣ даютъ намъ также примѣры образования новой почвы. Хотя подробности борьбы между поселяющимися другъ за другомъ видами и неизвѣстны, тѣмъ не менѣе достовѣрно извѣстно, что растительность развивается постепенно и что первоначально возникшая флора сильно отличается отъ позднѣйшей. Въ концѣ концовъ, *Calluna* снова завоевываетъ утраченную область.

Пожары болотъ даютъ новый случай наблюдать борьбу

флоръ между собой; на пожарищахъ прежде всего поселяются *Senecio silvaticus* и *Chamaenerium angustifolium*. Названия „*Ildmärke*“ и „*firewood*“ указываютъ на то, что какъ въ Америкѣ, такъ и въ Дании эти виды принадлежать къ растеніямъ, которыхъ прежде всѣхъ другихъ поселяются на пожарищахъ *).

Здѣсь необходимо упомянуть объ образованіи новой почвы, благодаря снятію верхняго слоя. Послѣ того, какъ пустошные кустарники будуть сняты вмѣстѣ съ верхнимъ слоемъ почвы, чтобы служить подстилкой для скота или для всасыванія удобренія, обнаженная почва покрывается сначала мхами (*Polytrichum*) и однолѣтними мелкими травами (*Radiola*, *Centunculus*, *Cicendia*), между которыми появляются молодые ростки вереска, а иногда и молодыя деревца, особенно береза и сосна (*Focke*).

Совершенно своеобразно возникаетъ новая почва тамъ, гдѣ прежняя растительность отмираетъ сама собой. Это случается иногда съ верещагами, причемъ извѣстно изъ примѣра Ютландіи и сѣв. Германіи, что *Calluna* живетъ 10—20 лѣтъ, а затѣмъ умираетъ отъ старости. Если верескъ отмираетъ одновременно на большомъ пространствѣ, т.-к. растенія достигли одновременно предѣльного возраста, то получается свободная почва, и мѣстность покрывается, по *Graebner*'у, ростками другихъ растеній.

Подобнымъ же образомъ вездѣ, гдѣ прорывается старый растительный покровъ, появляется новая, отличная отъ старой растительности, которая, однако же, спустя нѣкоторое время, снова вытѣсняется прежней. Тамъ, гдѣ вѣтеръ прорываетъ старую неподвижную, давно заросшую дюну, вырастаетъ новая флора; свободное мѣсто занимаетъ здѣсь пе счаница (*Elymus*). Если море образуетъ на прибрежныхъ лужайкахъ изъ многолѣтнихъ травъ открытый мѣста (стр. 407), то, вмѣсто прежней растительности, тотчасъ же поселяется новая, состоящая, главнымъ образомъ, изъ галофитовъ (*Salicorn-*

*). Любопытные примѣры образованія болотной растительности на пожарищахъ лѣсовъ приводить А. Флеровъ для Владимирской губ. (ср. Флеровъ: „Ботанико-географические очерки“, 1898 г.).

nia maritima и т. д.). Лавины уничтожаютъ иногда цѣлые полосы лѣса; такія полосы одѣваются обыкновенно совсѣмъ новымъ растительнымъ покровомъ.

Новая почва, заселяющаяся цѣлой массой, большей частью сорныхъ, растеній, образуется не только въ описанномъ на стр. 472 случаѣ, но и тамъ, гдѣ обработанная почва предоставляетъ самой себѣ. Это можно наблюдать, напримѣръ, въ поляхъ Ютландіи, гдѣ тощая почва послѣ одного скучнаго сбора хлѣба остается безъ употребленія и постепенно превращается въ пустошь. То же самое наблюдается и въ Блекинге, въ Швеціи, гдѣ, по образцовымъ изслѣдованіямъ Hult'a, новая почва зарастаетъ сначала сорной травой и растеніями съ летучими сѣменами; черезъ нѣсколько лѣтъ поле дѣлается довольно богатымъ видами лугомъ (съ 40—бо видами цвѣтковыхъ растеній) и сорная трава исчезаетъ. Затѣмъ обыкновенно поселяются деревья и кустарники, возникаетъ лѣсъ. На тощей почвѣ поселяется часто верескъ, но онъ можетъ быть вытѣсненъ лѣсомъ *).

Подобная борьба растительности замѣчается вездѣ; приведемъ еще одинъ послѣдній примѣръ. Если на Корсикѣ предоставляется самой себѣ воздѣланная почва, которая до обработки была покрыта маккіей, то прежде всего здѣсь поселяются: *Papaver hybridum*, *Helianthemum guttatum*, *Trifolium agrarium*, *Galactites tomentosa*, *Iasione montana* и другія подобныя же растенія (ср. Fliche, 1888). Черезъ нѣсколько лѣтъ всѣ эти травы вытѣсняются *Cistus Monspeliensis*. Но мало-по-малу флора маккіи появляется снова: сначала возвращается *Daphne Gnidioides*, затѣмъ другіе виды; *Cistus Monspeliensis* вытѣсняется, въ концѣ-концовъ, на то мѣсто, которое принадлежитъ ему въ маккіи.

* Совершенно такая же смѣна растительности наблюдается очень хорошо на нашихъ южныхъ черноземныхъ поляхъ при оставленіи ихъ въ залежь. Первоначально оставленное поле порастаетъ различными бурьянами (особенно изъ сем. Compositae), но мало-по-малу въ это сообщество сорной растительности начинаютъ проникать чисто-степные растенія и черезъ нѣсколько лѣтъ растительность бывшаго поля не отличается почти ничѣмъ отъ цѣлины. Причины такой смѣны еще не совсѣмъ выяснены (см. работы Костычева, Краснова и Короленко).

Въ настоящее время трудно еще сказать что-нибудь общее относительно развитія растительности на новой почвѣ, такъ какъ до сихъ поръ было по этому вопросу сдѣлано очень мало изслѣдований, тѣмъ не менѣе изъ всѣхъ извѣстныхъ факторовъ мы можемъ, какъ кажется, сдѣлать слѣдующіе выводы (ср. Hult, II; Grevillius, I, и др.)

1. Первая растительность обыкновенно рѣдка. Всегда проходитъ нѣкоторое время, прежде чѣмъ образуется сплошной растительный покровъ. Сначала особи крайне разсѣяны, но постепенно число ихъ увеличивается.

2. Сначала число видовъ невелико, затѣмъ оно увеличивается, и, по прошествіи извѣстнаго времени, количество видовъ обыкновенно больше, чѣмъ впослѣдствіи, такъ какъ сначала множество видовъ находится еще свободныя мѣста, а затѣмъ, когда покровъ дѣлается сплошнымъ и поселяются виды, получающіе затѣмъ преобладаніе надъ всѣми остальными, многія растенія совершенно вытѣсняются. Различныя части вновь поросшей мѣстности часто покрыты растеніями очень неравномѣрно. Постепенно растительность становится все болѣе однородной и бѣдной видами.

3. Очень часто однолѣтніе и двулѣтніе виды бываютъ сначала гораздо многочисленнѣе, чѣмъ послѣ, такъ какъ въ мало заселенной растеніями мѣстности они находятъ болѣе благопріятныя условія, чѣмъ въ густо заселенной; многіе изъ видовъ принадлежать къ сорной флорѣ данной мѣстности. Затѣмъ получаютъ перевѣсь многолѣтнія травы или древесная растительность.

4. Прежде всего на новой почвѣ поселяются виды, встрѣчающіеся въ ближайшихъ къ ней мѣстностяхъ, или же обладающіе наилучшими способами переселенія посредствомъ вѣтра или птицъ. Осыпи Альпъ заселяются прежде всего видами съ летучими сѣменами (Кегнер, I). Если въ Норвегіи уничтожается хвойный лѣсъ, то на его мѣстѣ прежде всего поселяются береза и тополь (летучіе плоды и сѣмена) вмѣстѣ съ *Sorbus* (ягоды) (Blytt въ Bot. Jahrbuch., T. VIII; ср. также Hult).

5. Если вопросъ касается переселенія деревьевъ, то извѣ-

ство, что деревья съетолюбивыя поселяются обыкновенно ранѣе тѣневыносливыхъ; обратныхъ случаевъ не бываетъ.

6. Образование рѣзко выраженныхъ растительныхъ сообществъ идетъ постепенно. Первые, перемѣшанные другъ съ другомъ, виды принадлежатъ въ действительности къ разнымъ естественнымъ сообществамъ, которые только мало-по-малу распредѣляются по наиболѣе пригоднымъ для нихъ мѣстамъ. Вслѣдствіе этого, мы можемъ различать *первоначальныя, переходныя и окончательныя* растительные сообщества.

Эти общія положенія имѣютъ, конечно, и нѣкоторыя исключенія, какъ это будетъ видно изъ нижеслѣдующаго.

Однолѣтнія растенія могутъ впослѣдствіи получить болѣе удобную почву, чѣмъ при началѣ заселенія. Fliche далъ остроумное описание измѣненій, которыхъ происходили въ молодыхъ лѣсныхъ посадкахъ близъ Champfetu. Сначала молодой лѣсъ былъ такъ рѣдокъ, что вмѣстѣ со мхами тамъ появилась густая, сильная растительность изъ многолѣтнихъ видовъ. Мало-по-малу число древесныхъ породъ увеличивалось; *Quercus*, *Carpinus* и *Fagus* перерасли другія деревья и ослабили или вытѣсили наземную флору. Такъ какъ при этомъ происходило измѣненіе и почвы, притомъ въ зависимости отъ количества листопада различно, то однолѣтніе виды находили въ такомъ смѣшанномъ лѣсу все болѣе благопріятныя для себя мѣста.

Способность видовъ къ распространенію зависитъ не только отъ степени совершенства ихъ приспособленій, но и отъ многихъ другихъ условій. Обыкновенно быстрота, съ которой идетъ переселеніе, сильно преувеличивается. Вышеупомянутый превосходный французскій лѣсоводъ Fliche при изученіи одной мѣстности получиль слѣдующіе факты относительно быстроты переселенія разныхъ видовъ: наибольшее разстояніе, на которое переносятся семена, для *Fagus silvatica* равняется 500—600 м., для *Castanea sativa*—500—550 м., *Pinus silvestris*—115 м., *Sorbus aucuparia*—1400—2100 м. Эти разстоянія невелики, и притомъ оказывается, что мясистые плоды *Sorbus* переносятся на самое далекое разстояніе, тогда какъ крылатыя семена сосны па-

даются всего ближе, несмотря на кажущееся совершенство своихъ приспособлений для дальнихъ путешествий.

Принимая во вниманіе возрастъ, въ которомъ эти деревья приносятъ плоды, Флишъ сдѣлалъ вычисление, что для переселенія ихъ отъ Нанси до Парижа (280 км.) понадобилось бы 18640, 12925, 48680 и 1330—2000 лѣтъ. Разумѣется, къ этимъ числамъ должно относиться съ осторожностью; тѣмъ не менѣе изъ этихъ фактъ слѣдуетъ, кажется, сдѣлать выводъ, что переселеніе растеній идетъ вообще поразительно медленно; эти числа особенно достойны вниманія потому, что до сихъ поръ въ этой области сдѣлано весьма мало изслѣдований.

Опытъ сельскихъ хозяевъ указываетъ на подобные же факты. На обведенныхъ плотиной и высушенныхъ мѣстахъ сплошной растительный покровъ появляется только послѣ длиннаго ряда лѣтъ, если человѣкъ не ускорить его появленія посѣвомъ травъ. Прежде всего поселяются нѣкоторые легко перелетающіе виды. По May'у область прерій Сѣв. Америки не превосходитъ шириной 500 км. и тѣмъ не менѣе нѣтъ ни одной древесной породы, которая встрѣчалась бы одновременно и въ атлантической, и въ тихоокеанской флорѣ Сѣв. Америки, за исключеніемъ нѣкоторыхъ сѣверныхъ породъ, которыхъ могутъ обойти преріи съ сѣвернаго ихъ края. Изъ этого обстоятельства видно, съ какимъ трудомъ переносятся сѣмена на большія разстоянія вѣтромъ и птицами, по крайней мѣрѣ, поскольку это касается переселенія черезъ сушу. Къ подобнымъ же выводамъ пришелъ и Hult при изученіи мховъ Финляндіи: переселеніе идетъ крайне медленно и регулируется вѣковыми климатическими и геологическими измѣненіями *).

Согласно съ этими указаніями, Альфонсъ де-Кандоль доказалъ, что богатство растительности однихъ областей Алтай сравнительно съ другими обусловливается тѣмъ, что въ ледниковый периодъ эти мѣстности или вовсе не были по-

*) Ср., однако, вышеупомянутыя изслѣдованія Трейба о растительности Кракатау. Въ этомъ отношеніи весьма большой интересъ представляетъ растительность южно-русскихъ лѣсныхъ насажденій, весьма мало, однако, изслѣдованная (см. Танфильевъ).

крыты льдомъ или же ранѣе другихъ освободились отъ него. Вслѣдствіе тѣхъ же причинъ, повидимому, древнѣйшія области Южной Америки (именно возвышенность Бразилии и Гвіаны) гораздо богаче видами, чѣмъ болѣе молодая (пампасы и саванны). Лѣсная растительность этихъ областей, въ свою очередь, гораздо богаче видами, чѣмъ саванны. Зависитъ ли это отъ того, что она старше саваннъ, или отъ болѣе благопріятныхъ условій для произрастанія, еще не выяснено (Warming, IX).

Черезъ моря сѣмена переносятся птицами на большія разстоянія, чѣмъ черезъ суши, такъ какъ на водѣ птицы не находятъ мѣста, гдѣ бы они могли опуститься и потерять унесенные сѣмена. Достовѣрно также, что морскія теченія переносятъ сѣмена очень далеко (болѣе подробно у Warming, V; Hemsley; Schimper; V. Уоллесъ).

ГЛАВА III.

Ізмѣненія растительности, происходящія отъ медленнаго измѣненія покрытой растеніями почвы.

Разсмотрѣнная въ предыдущей главѣ борьба представляеть отчасти борьбу между различными растительными сообществами, причемъ одна группа подготавливаетъ почву для другой и, такъ сказать, безпрерывно работаетъ надъ своей собственной гибелью (ср., напримѣръ, образование маршей, переходъ странствующихъ дюнъ въ постоянныя и т. д.). При медленномъ измѣненіи въ природѣ даннаго мѣста (въ большинствѣ случаевъ эти измѣненія сводятся къ измѣненію количества влаги) возникаетъ борьба, которая представляеть примѣры такой же смѣны растительности, какъ, напримѣръ, въ слѣдующихъ случаяхъ.

Борьба въ прѣсныхъ водахъ. Кромѣ *Salicornia* и *Zostera*, многія другія растенія также задерживаются иль. Въ рѣкахъ и озерахъ иль и песокъ скопляются между водяными мхами, водорослями и др. прѣсноводными растеніями. Въ прѣсныхъ водахъ Европы общий ходъ развитія въ главныхъ чертахъ

таковъ. Растенія дѣлятся на зоны, которыя зависятъ частю отъ глубины воды, частю отъ особенностей почвы. Въ болѣе глубокой водѣ наравнѣ съ планктономъ господствуютъ сообщества озерной растительности (стр. 187); подъ водой разстилаются *Mugiphylum*, *Characeae* и др., на поверхности — плавающіе листья *Potamogeton*, *Nuphar* и *Ranunculus*. Ближе къ берегу въ мелкой водѣ возникаетъ болотная растительность, у самой воды образуется тростниковая растительность, состоящая изъ самыхъ высокихъ и мощныхъ видовъ — *Scirpus lacustris*, *Phragmites* и др. (ср. стр. 202). Остатки этой растительности вмѣстѣ съ неорганическими частицами, которая приносится вѣтромъ и водой, собираются съ течениемъ времени на днѣ, вслѣдствіе чего дно мало-помалу возвышается. Такимъ образомъ подготавливается почва для другихъ болотныхъ растеній, которыя могутъ расти только на болѣе мелкихъ мѣстахъ, напримѣръ, *Sium latifolium*, *Carices*, *Ranunculus Lingua*, *Menyanthes*, *Lythrum*, *Oenanthe Phellandrium*, *Iris*, *Butomus*, *Acorus*, *Equisetum limosum*. Постепенно тростниковая болота переходятъ въ трясину (стр. 209) и водоемъ застаетъ осоками и др. топяными растеніями. Если послѣднія вырастаютъ такъ высоко, что достигаютъ поверхности воды или перерастаютъ ее, и все водное пространство заполняется растеніями и ихъ остатками, то на торфяной болотистой почвѣ поселяются многіе злаки, затѣмъ двусѣменодольные и односѣменодольные травы: возникаетъ *люпъ*, но, въ большинствѣ случаевъ, онъ скоро застаетъ кустарникомъ и *льсомъ* (напримѣръ, ивнякомъ и ольхой), если только естественное развитіе не будетъ задержано вмѣшательствомъ человѣка (стр. 422 *).

Нѣть необходимости, чтобы развитіе шло именно вышеописаннымъ путемъ. Топи могутъ перейти въ *сфагновыя болота*, причемъ поселяются различные *Sphagna*, которые и продолжаютъ развитіе (стр. 212); сфагновое болото поднимается подъ топью все выше и выше, высоко надъ уровнемъ почвенной воды. Но и здѣсь еще развитіе не остана-

* Изслѣдованія Танфильева и Флерова показали, что и въ Россіи развитіе болотъ идетъ часто по указанному пути.

вливается; болѣе сухая почва становится годной для другихъ растеній, именно для древесныхъ; сфагновое болото приготавляетъ мѣсто для вересковаго, причемъ виды *Calluna*, *Vaccinium* и другія *Bicornes* поселяются на болѣе сухой поверхности (стр. 213). По Steenstrup (I) это совершается всегда извѣстнымъ опредѣленнымъ образомъ. Сперва на отмершихъ или полуотмершихъ луговинахъ мха появляется *Rhynchospora alba*, *Carex limosa*, *Andromeda Polifolia*; затѣмъ идутъ *Scirpus caespitosus*, *Eriophorum angustifolium*, *Oxycoccos palustris*. Эти послѣднія смѣняются *Erica*, которая по мѣрѣ высыханія почвы вытѣсняется *Calluna*. Именно такое вересковое болото, пространствомъ почти въ 2 квадр. мили, представляеть Wildmoor въ сѣверной Ютландіи. Такой переходъ можетъ произойти и быстрѣе, если сфагновое болото будетъ осушено; иногда *Calluna*, *Myrica* и др. растенія распространяются съ большой быстротой. Въ концѣ-концовъ, вересковое болото можетъ перейти въ лѣсъ, причемъ появляется береза и сосна (стр. 387). Если почва будетъ осушена, хотя бы даже искусственнымъ образомъ, на мѣсто этихъ деревьевъ являются другія, напримѣръ, *Picea excelsa* и *Quercus*. Относительно подробностей въ ходѣ развитія растительности ср. Klinge, Steenstrup, Hult (I), Pokorný, Magnin, Stebler и Schroeter, Weber (III).

Нѣсколько другую картину представляеть, разумѣется, развитіе тамъ, гдѣ уровень воды внезапно значительно понижается. Feilberg (II) приводить такой примѣръ. Первоначальная болотная растительность Сѣборгскаго озера въ Зеландіи — *Menyanthes*, *Phragmites*, *Equisetum limosum* и др. — была замѣнена спачала *Carex acutiformis*, *Agrostis stolonifera*, *Poa trivialis*; при продолжавшемся уменьшениі влажности *Poa pratensis* захватила огромную область, но затѣмъ постепенно уступила мѣсто *Festuca rubra*. Если затѣмъ вмѣшивается культура, причемъ подпочва разрыхляется, а почва покрывается тонкимъ слоемъ песчаной глины и т. д., то появляются хорошие кормовые злаки (*Dactylis*, *Festuca elatior*, *Poa trivialis* и др.) и *Trifolium repens*.

На моренной почвѣ Сѣверной Европы многія болота обра-

ведущихъ свое начало отъ ледникового періода. Подъ болотами находится тонкій слой глины, который образовался отъ разрушающихся кругомъ горныхъ высотъ; этотъ слой содержитъ многочисленные остатки *приледниковой тундрою растительности* (дріадовая растительность: *Dryas octopetala*, *Salix reticulata*, *S. polaris*, *Betula nana*, *Oxyria digyna*, *Arctostaphylos alpina*, *Polygonum viviparum* и др.), которая появилась въ странѣ тотчасъ же послѣ ледникового періода. Эти ископаемые остатки были открыты въ 1870 г. Натгорстомъ въ Schonen, затѣмъ въ Дании и многихъ др. странахъ. Въ водоемахъ развитіе шло слѣдующимъ порядкомъ. Прежде всего развилась растительность озерная, затѣмъ по ея краямъ начали образоваться въ водѣ тростниковые болота или также моховые (*Sphagnum*, *Hypnum*). Развитіе шло постепенно отъ краевъ къ центру водоема, въ формѣ плавучаго сфагноваго болота (т.-наз. *змбуна*), на которомъ расли *Eriophorum*, *Carices* и многія другія растенія. Окружающія возвышенности получили, по мѣрѣ смягченія климата, древесную растительность въ слѣдующемъ порядкѣ: *Populus*, *Betula*, *Pinus* и *Quercus* (стр. 215). Стволы этихъ деревьевъ опрокидывались въ тромъ и погребались въ болотѣ вмѣстѣ съ листьями, плодами и т. п.; такимъ образомъ возникли богатыя древесными стволами лѣсныя болота, часто встрѣчающіяся въ сѣв. Зеландіи. На ихъ поверхности часто развивается болотная или сфагновая растительность, но многія покрыты лугами, а въ новѣйшее время, послѣ того какъ они были затронуты культурой, даже пастбищами и хлѣбными полями.

Разумѣется, есть и другія формы зарастанія водоема, которыхъ частью еще мало изслѣдованы, частью же не могутъ быть здѣсь упомянуты. Въ торфяныхъ ямахъ, напримѣръ, часто можно замѣтить корневища или даже горизонтально лежащіе стебли *Equisetum limosum*, простирающіеся отъ стѣнъ или краевъ ихъ къ центру и прокладывающіе дорогу другимъ растеніямъ.

Говоря вообще, развитіе растительности въ Дании и во многихъ другихъ странахъ послѣдняя столѣтія, а, можетъ быть, и тысячелѣтія, шло и продолжаетъ идти въ

направлениі высыханія. Водная растительность погибаетъ, озера и пруды исчезаютъ, водяные потоки становятся уже; существуетъ много историческихъ, археологическихъ и геологическихъ доказательствъ этого явленія. Зарастаніе датскихъ озеръ зависитъ отъ направлениі вѣтра, на что, уже нѣсколько десятилѣтій тому назадъ, впервые обратилъ вниманіе Forchhammer. Клинге замѣтилъ въ русскихъ остзейскихъ провинціяхъ ту же зависимость. Западные берега озеръ по большей части мелки, плоски и болотисты, тогда какъ восточные берега состоять изъ крутыхъ каменистыхъ склоновъ. Причиной этому служить то, что на западныхъ берегахъ озеръ больше защиты отъ господствующихъ юго-западныхъ и западныхъ вѣтровъ, чѣмъ на восточныхъ берегахъ, гдѣ прибой волнъ мѣшаетъ зарастанію. Поэтому на западныхъ берегахъ болотная растительность можетъ идти впередъ; здѣсь берега все болѣе и болѣе выступаютъ, въ то время какъ восточные берега идутъ все далѣе въ глубь страны.

Приведемъ еще интересный примѣръ образованія почвы съ помощью растеній и смѣны одной растительности другой, именно работу *мангровой растительности* (стр. 398). Самую наружную зону образуютъ виды *Rhizophora*. Тысячи ихъ воздушныхъ корней ослабляютъ силу удара волнъ; принесенные органическія и другія частицы собираются здѣсь и опускаются внизъ. Такимъ образомъ, *Rhizophora* приготовляютъ почву для другихъ растеній мангроваго сообщества, которыхъ не могутъ выходить такъ далеко въ море. Далѣе въ глубь страны, на сухой почвѣ, мангровая растительность переходитъ въ ксерофильные береговые лѣса, напримѣръ, въ лѣса *Barringtonia* (стр. 406). На благопріятныхъ мѣстахъ мангровая растительность подвигается постоянно далѣе въ море.

Своебразное, обусловливаемое возрастающимъ высыханіемъ развитіе суши извѣстно изъ примѣра Лапландіи (Kihlman, I). Здѣсь, при возрастающемъ высыханіи, сфагновые болота подлежать исходящемъ измѣненіямъ. Торфяные мхи постепенно отмираютъ и дерновины ихъ зарастаютъ другими мхами, требующими меньшей влажности, а главнымъ образомъ лишайниками. Сначала появляются кустарниковые

лишайники и низкорослые кустарники (лишайниковая пустошь). На одной изъ дальнѣйшихъ стадій тѣ и другіе начинаютъ хирѣть и погибаютъ; одновременно съ этимъ показываются бѣловатыя пятна *Lecanora tartarea*, которая постепенно покрываютъ все окружающее своей хрупкой, потрескавшейся корой, черезъ которую выступаютъ слабыя вѣти *Empetrum*, *Vaccinium Myrtillus*, *Ledum* и др. Въ различныхъ мѣстностяхъ Лапландіи наиболѣе высокія мѣста волнообразнаго мохового покрова одѣты этой корой, какъ саваномъ. Впрочемъ, ходъ развитія этимъ еще не заканчивается; по мѣрѣ того, какъ погребенные растенія постепенно сгниваютъ и дѣлаются землистыми, кора *Lecanora* теряетъ свою прочную опору. Образовавшаяся отъ мороза и высыханія трещины подвергаются постояннымъ нападеніемъ вѣтра; скоро кора разрывается. Черный торфъ дѣлается тогда открытымъ для всякой растительности. Но связь между его частями еще слишкомъ слаба, чтобы на немъ могла образоваться постоянная растительность. Бури безпрестанно взрываютъ рыхлые массы, вырываютъ въ нихъ ямы, какъ въ дюнахъ, и возникаютъ массы навѣяннаго измельченного торфа (стр. 84). На днѣ и по бокамъ ямъ, которая доходятъ въ глубину иногда до старой моренной почвы, можетъ поселиться новая растительность.

Все сказанное выше представляетъ много примѣровъ, характеризующихъ ту важную роль, которую играетъ высота почвенной воды или уровень, до котораго почвенная вода можетъ подниматься. Тѣмъ не менѣе возможно, что въ выше-сказанномъ еще было недостаточно выяснено то огромное значеніе, которое имѣеть количество воды въ почвѣ, и что иногда самыя незначительныя, почти незамѣтныя измѣненія этого количества имѣютъ рѣшающее вліяніе (стр. 60 и слѣд.).

Описанные примѣры показываютъ переходъ отъ гидрофитовъ къ мезофильнымъ и ксерофильнымъ растительнымъ сообществамъ. Обратный ходъ развитія можетъ имѣть мѣсто, когда количество почвенной влаги по какой бы то ни было причинѣ увеличивается. По извѣстной теоріи Blytt'a, продолжительные сухіе и влажные періоды чередуются другъ съ другомъ, и, согласно съ этимъ, торфяныя болота должны состоять изъ чередующихся слоевъ древесныхъ стволовъ, ко-

торые расли на болотѣ въ сухой періодъ, и мховъ, которые возникли въ сырое время, въ теченіе котораго лѣсная растительность была вытѣснена.

Большія болота съв. Германіи возникли, по всей вѣроятности, послѣ обращенія въ топь огромныхъ пространствъ, покрытыхъ первоначально лѣсомъ.

Въ Сѣв. Америкѣ происходятъ наводненія, вызываемыя постройками бобровъ; примѣръ вліянія животныхъ.

Всѣ другія измѣненія въ естественныхъ условіяхъ того или другого мѣста будутъ имѣть тѣ же послѣдствія, именно—измѣненія растительности вслѣдствіе того, что извѣстные виды получаютъ возможность вытѣснить ранѣе поселившіяся растенія. Эти измѣненія могутъ быть крайне разнообразны, весьма медленны и для насть почти незамѣтны. Какие факторы играютъ въ развитіи растительности наиболѣе важную роль, бываетъ крайне трудно рѣшить, и обыкновенно это не одно какое-нибудь условіе, а цѣлый рядъ связанныхъ другъ съ другомъ и оказывающихъ взаимное вліяніе факторовъ.

Какъ мы уже видѣли, измѣненіе уровня воды и количества влаги въ почвѣ — одинъ факторъ; измѣненія въ химической природѣ почвы — другой. На стр. 337 было упомянуто, что степь и лѣсъ въ Россіи ведутъ между собой постоянную войну; если Танфильевъ правъ, то причиной побѣды лѣса служить медленное, но постоянное вымываніе почвы.

Въ Средней Европѣ нѣкогда, а именно послѣ тундро-ваго періода, который слѣдовалъ за ледниковымъ (Нерингъ), были также степи; впослѣдствіи эти степи обратились въ лѣса. Причины такого измѣненія растительности, правда, еще не указаны, но прежде всего, разумѣется, ихъ слѣдуетъ искать въ измѣненіи климатическихъ и физико-географическихъ условій. Въ позднѣйшее время лѣса должны были уступить огромныя области земледѣлю.

Въ самихъ *местахъ* наступила *смена видовъ*, которая продолжается и въ настоящее время. Изслѣдованія болотъ, сдѣланныя Steenstrup'омъ (1841), показали только, что въ Даніи одна растительность слѣдовала за другой (стр. 216 и 482).

Nathorst впослѣдствіи дополнилъ эти изслѣдованія (1870),

причёмъ подъ болотами открылъ арктическую тундровую растительность; наконецъ, Vaupell (1857) выяснилъ новѣйшія фазы борьбы, именно борьбу между дубомъ и букомъ. Затѣмъ необходимо указать на изслѣдованія Р. Е. Мюллера (I) относительно борьбы между лѣсомъ и кустарниками пустошами.

Какими причинами обусловливаются эти вѣковыя измѣненія, трудно сказать. Очевидно, здѣсь дѣйствовали многіе факторы вмѣстѣ. Важную роль играли климатическая измѣненія (въ общемъ, постоянное смягченіе климата). Мало правдоподобно предположеніе о существованіи грандіознаго вѣкового перемѣннаго хозяйства, гдѣ одни виды дѣлали почву болѣе подходящей для слѣдующихъ за ними видовъ и менѣе годной для самихъ себя, подобно тому, какъ это дѣлаютъ извѣстные низшіе организмы. Тѣмъ не менѣе постоянное улучшеніе почвы посредствомъ накопленія перегноя служитъ для удовлетворенія болѣе требовательныхъ видовъ на счетъ менѣе требовательныхъ, ранѣе появившихся видовъ; къ болѣе требовательнымъ принадлежать дубъ и букъ, тогда какъ береза и сосна менѣе требовательны. Несомнѣнно также, что важную роль играло и различное отношеніе деревьевъ къ свѣту (ср. стр. 18.). Для борьбы дуба и буковъ въ Даніи имѣла также значеніе и дѣятельность людей (порубка деревьевъ, осушеніе почвы и прорытіе канавъ); она помогла буку настолько, что дубъ удержался только въ болѣе сырыхъ и тощихъ мѣстностяхъ Ютландіи.

На этихъ мѣстахъ букъ растетъ плохо, достигаетъ небольшой вышины и плохо вызрѣваетъ; поэтому дубъ получилъ перевѣсъ. Кромѣ того, на песчаной почвѣ букъ легко образуетъ кислый гумусъ и не въ состояніи, вслѣдствіе этого, размножаться.

Въ нѣсколько столѣтій *вересковая пустошь* (верещагъ) въ Даніи и сѣв. Германіи распространилась на счетъ лѣсовъ. Ютландія была прежде покрыта дубовыми лѣсами, можетъ быть, даже сплошнымъ лѣсомъ; въ настоящее время низкіе дубовые кустарники среди пустошей представляютъ почти единственное напоминаніе о лѣсѣ. Неосмотрительное и невѣжественное сведеніе лѣсовъ, употребленіе лѣса для сильно

развитого въ средніе вѣка въ Ютландіи добыванія желѣза изъ луговой (бобовой) руды и западный вѣтеръ истребили лѣсъ. Какъ только почва высыхаетъ, образуется слой кислого гумуса и растительность измѣняется, какъ указалъ Р. Е. Мюллер. Дождевые черви исчезаютъ, земля становится тверже. Въ слоѣ кислого гумуса возникаютъ гумусовыя кислоты, а въ подпочвѣ, вслѣдствіе вымывающей дѣятельности дождевой воды, известные слои подзола и ортштейна. Наземная растительность лѣса въ то же время совершенно измѣняется. Въ богатомъ гумусомъ буковомъ лѣсу растеть упомянутая на стр. 436 и слѣд. растительность изъ Апетопе, *Corydalis*, *Asperula odorata* и т. д. Если же почва состоитъ изъ кислого гумуса, то поселяется упомянутая на стр. 438 растительность *Deschampsia*, *Trientalis*, *Maianthemum* и т. д. и почва становится особенно удобной для *Calluna vulgaris*. Мало-по-малу *Calluna* все болѣе распространяется, и, вслѣдствіе того, что естественное размноженіе бука на этой почвѣ невозможно, прежняя растительность смѣняется *пустошью* (стр. 307). Это измѣненіе происходитъ особенно на подвѣтренныхъ холмахъ и на западной сторонѣ лѣса.

Какъ дубовый, такъ и буковый лѣсъ не выдерживаетъ борьбы съ верескомъ, если порубка открываетъ просторъ вѣтру.

Тамъ, гдѣ вересковая пустошь вытѣсняется, развитіе идетъ въ обратномъ направлѣніи. Уже годъ спустя послѣ начала вытѣсненія верескъ начинаетъ пропадать, а по прошествіи трехъ лѣтъ пустошь можетъ смѣниться ковромъ травъ и почва населиться дождевыми червями.

ГЛАВА IV.

Измѣненія растительности безъ измѣненія почвы или климата.

Многіе факты доказываютъ, что многіе виды до сихъ поръ перемѣщаются и далеко еще не достигли того распространенія, которое допускается для нихъ почвой, климатомъ,

ихъ собственными средствами переселенія и другими усло-
виями. Такие виды выйдутъ изъ борьбы побѣдителями во
многихъ растительныхъ сообществахъ, если даже и не про-
изойдетъ никакихъ измѣнений въ условіяхъ мертвой природы.
На стр. 345, напримѣръ, была упомянута масса европейскихъ
растеній, которые поселились въ Аргентинѣ и вытѣснили
здесь мѣстами первоначальную растительность. Съ другой
стороны, американская растенія переселились въ Европу и
вытѣснили мѣстами наши прежніе виды; сѣверно-американ-
скіе переселенцы въ Европу—*Elodea Canadensis* въ нашихъ
прѣсныхъ водахъ, *Opuntia* и *Agave Americana* въ средиземно-
морскихъ странахъ и многія сорные травы (*Oenothera biennis*,
Erigeron Canadensis и т. д.). Необходимо, разумѣется,
чтобы климатъ и почва были пригодны для переселяющихся
растеній; иначе ихъ вторженіе не удается даже въ томъ
случаѣ, если они охраняются человѣкомъ, какъ видно, на-
примѣръ, изъ неудачныхъ опытовъ переселенія древесныхъ
породъ. Ель (*Picea excelsa*) представляетъ одинъ изъ видовъ
деревьевъ, до сихъ поръ несомнѣнно переселяющейся на
западъ. На Скандинавскомъ полуостровѣ она появилась съ
востока и подвинулась къ югу, но еще не достигла южной
Швеціи и Даніи. Во многихъ мѣстахъ она проникла черезъ
горные проходы въ Норвегію, гдѣ вытѣснила сосну; тѣмъ
не менѣе она не могла проникнуть вездѣ, вслѣдствіе чего
граница ея распространенія представляетъ интересные изги-
бы. Побѣда ея надъ сосной обусловливается большей ея
выносливостью и ея способностью переносить тѣнь (подроб-
ности у G. Andersson).

Въ каждой области несомнѣнно идетъ медленное, за-
мѣтное для насъ только черезъ большие промежутки времени
измѣнение растительности, которое является результатомъ
борьбы между видами и происходитъ обыкновенно безъ из-
мѣненія физическихъ условій. Это убѣжденіе становится не-
избѣжнымъ, когда мы видимъ, какъ длинный рядъ расти-
тельный сообществъ смѣняетъ другъ друга послѣ того,
какъ обнажается новая почва. Можно указать на описанную
Hult'омъ область Блекинге въ южной Швеціи, гдѣ, по его
мнѣнию, большая часть „растительныхъ формаций представ-

ляеть только переходную стадию къ немногимъ заключительнымъ членамъ, окончательное распределеніе которыхъ зависитъ, въ концѣ-концовъ, отъ почвы". Необходимо, однако, признать, что вышеописанная борьба рѣдко встречается въ очень древнихъ странахъ, гдѣ растительность не подвергается сколько-нибудь значительному влиянию человѣка или животныхъ, и куда очень долгое время переселялись виды изъ сопѣднихъ мѣстностей; здѣсь уже должно быть достигнуто известнаго рода равновѣсіе. Большая же часть измѣненій растительности, какія мы можемъ видѣть, напримѣръ, многія измѣненія въ лѣсной растительности, о которыхъ свидѣтельствуютъ со всѣхъ концовъ земли, произошла несомнѣнно вслѣдствіе физическихъ измѣненій, которыя совершились въ новѣйшее время; эти измѣненія являются, главнымъ образомъ, результатомъ уничтоженія лѣсовъ человѣкомъ. Нѣкоторыя измѣненія въ природѣ лѣсовъ вызваны, разумѣется, простымъ переселеніемъ новыхъ видовъ, можетъ быть, подобнымъ же образомъ слѣдуетъ понимать и измѣненія лѣса въ Россіи, гдѣ, по Коржинскому, дубъ рано или поздно будетъ вытѣсненъ березой и гдѣ даже и эта послѣдняя была вытѣснена елью, а также и соответствующія измѣненія въ сѣв. Германіи (ср. Griesebach и Goepert).

Если предоставляютъ самой себѣ растительность болѣе значительной области, то, безъ сомнѣнія, по истеченіи достаточного времени известные классы растительныхъ сообществъ вытѣснятъ всѣ другіе и образуютъ заключительную ступень развитія.

На стр. 486 была описана побѣда *верещага* надъ лѣсомъ въ Данії. Borggræve и E. Krause называютъ пустошь „полукультурной формой“, которая обязана своимъ появлениемъ вмѣшательству человѣка, но это не вѣрио. Верещагъ въ известныхъ мѣстностяхъ Сѣв. Европы представляетъ несомнѣнно естественную заключительную растительность, не только на горныхъ склонахъ въ Блекинге, но даже и на тощей песчаной почвѣ западной Ютландіи; тамъ онъ, разумѣется, такъ же первобытенъ и естественъ, какъ, напримѣръ, дубовый лѣсъ. Этому, конечно, не противорѣчитъ то, что, благодаря культурѣ, онъ могъ значительно распространиться на счетъ

лѣса. Кромѣ того, достойно вниманія наблюденіе Hult'a, что въ нѣкоторыхъ мѣстахъ Блекинге верещагъ вытѣсняется лѣсомъ.

Какъ другія заключительныя формы растительности въ Блекинге, Hult приводитъ слѣдующіе типы: 1) сосновые лѣса на сухомъ пескѣ, на моренной почвѣ съ валунами и на торфяныхъ болотахъ; 2) еловые лѣса на менѣ значительныхъ торфяникахъ у морскихъ береговъ; 3) березовые лѣса изъ *Betula odorata* на болѣе глубокихъ болотахъ и на луговыхъ болотахъ; 4) формациія рошъ по рѣкамъ и ручьямъ; 5) колючіе кустарники на самыхъ теплыхъ, сухихъ мѣстахъ и 6) буковые лѣса на всякой другой почвѣ. Всѣ другія „формаціи“ измѣняются постепенно, не только луга, но и „формація“ *Menyanthes*, топи и луговые болота; „даже на скалахъ развивается длинный рядъ переходныхъ формъ“, прежде чѣмъ установится заключительная древесная флора.

За исключеніемъ колючаго кустарника, всѣ другія заключительныя формы лѣсной растительности представляютъ матеріалъ, распределеніе котораго въ странѣ зависитъ отъ особенностей почвы.

Лѣсъ вездѣ представляетъ естественную заключительную форму развитія растительности, за исключеніемъ тѣхъ мѣсть, где каменистая почва, вода, холодъ или сухость (недостатокъ воды, вѣтеръ) препятствуютъ развитію древесной флоры. На такихъ мѣстахъ заключительными формами будутъ горные луга, тундра, заросли низкорослыхъ кустарниковъ, степь, пустыня, мелкій кустарникъ и другія подобныя имъ формы растительности.

ГЛАВА V.

Средства борьбы видовъ.

Едва-ли найдется болѣе интересная біологическая задача, чѣмъ изслѣдованіе вопроса, какими средствами пользуются растенія для вытѣсненія другъ друга съ мѣсть ихъ обитанія. Несмотря на это, мы еще въ высшей степени далеки отъ

сколько-нибудь удовлетворительного разрешения этой задачи даже для одного какого-нибудь вида; борьбу бука и дуба, напримеръ, мы понимаемъ не вполнѣ ясно. Для выясненія вопроса, разумѣется, недостаточно будетъ сказать, что решающее влияніе въ борьбѣ имѣть недостатокъ мѣста или что въ растительномъ царствѣ, какъ и во всякомъ другомъ, въ основѣ борьбы лежитъ вопросъ о питаніи. Съ научной точки зрѣнія эти положенія распадаются на цѣлый рядъ самыхъ трудныхъ вопросовъ, какие только могутъ быть предложены наукой; прежде чѣмъ дать отвѣтъ на эти вопросы, необходимо подвергнуть ихъ всестороннему изученію: не оказались ли, напримеръ, решающаго влиянія недостатокъ того или другого питательного материала или воды въ почвѣ, или слишкомъ большое количество какого-нибудь другого вещества; не есть ли главная причина измѣненій недостатокъ тепла или свѣта, или необходимаго влиянія того и другого; не могутъ ли корни и корневища однихъ растеній, тѣсно сплетаясь другъ съ другомъ, оказывать чисто механическаго препятствія для распространенія другихъ растеній? и т. д.

Мы видимъ, что однолѣтнія растенія, поселившіяся на недавно обнаженной почвѣ, вытѣсняются постепенно многолѣтними, но какое средство даетъ послѣднимъ въ этой борьбѣ перевѣсъ, сказать достовѣрно мы не можемъ. Мы видимъ, что растущая обыкновенно на кремнистой почвѣ растительность „Ландъ“ (*Ornithopus perpusillus*, *Teesdalia*, *Spergula*, *Rumex Acetosella*, *Pteridium aquilinum* и др.) исчезаетъ, если на тошную почву приносится известь, и затѣмъ мало-по-малу появляется снова, когда содержащая углекислоту вода растворяетъ или уноситъ известь, но болѣе глубокой причины этого явленія мы не знаемъ.

Совмѣстная жизнь живыхъ существъ въ действительности такъ развита, разнообразна и богата, отдельные многочисленные члены живой природы такъ тѣсно связаны другъ съ другомъ, что измѣненія въ одномъ пункѣ могутъ пронести далеко идущія измѣненія въ другомъ. Здѣсь довольно лѣла для всякаго изслѣдователя.

Въ этихъ измѣненіяхъ играетъ важную роль не только различное отношеніе видовъ къ описаннымъ въ первомъ отдѣлѣ

ойкологическимъ факторамъ (свѣтъ, тепло, вода и т. д.), но и разнообразныя біологическія особенности жизненныхъ формъ, которая не представляютъ непосредственного результата этихъ факторовъ. Появленіе во многихъ мѣстностяхъ лѣса, какъ заключительной формы растительности, объясняется долголѣтіемъ и значительными размѣрами лѣсныхъ породъ; деревья возвышаются надъ травами и кустарниками, затѣняютъ ихъ и приносятъ годъ за годомъ массу сѣмянъ. Вслѣдствіе этого, лѣсъ легко одерживаетъ побѣду надъ другими формами растительной жизни, даже если удалось посесться одному только дереву. Въ борьбѣ играетъ важную роль не только то, что одно растеніе требуетъ болѣе свѣта или легче переносить тѣнь, болѣе сырую почву или воздухъ, или же болѣе сильный вѣтеръ, чѣмъ другое растеніе, но также и то, насколько быстрѣе или медленнѣе окружающихъ видовъ растетъ данный видъ и, притомъ, насколько различно относится онъ къ условіямъ своего существованія въ раннемъ возрастѣ и въ старости. Важное вліяніе имѣть не только то, что питательный матеріалъ данной почвы болѣе благопріятствуетъ одному виду, чѣмъ другому, но также и то, что одинъ видъ образуетъ болѣе сѣмянъ, чѣмъ другой, въ болѣе раннемъ возрастѣ становится способнымъ къ размноженію или же быстрѣе размножается вегетативнымъ путемъ, посредствомъ корневыхъ побѣговъ или выводковыхъ почекъ (ср. совмѣстно живущіе виды, стр. 133). Важное значеніе имѣть и то, какъ долго сѣмена сохраняютъ свою всхожесть, легко-ли начинается прорастаніе, а также и то, каково расположение вѣтвей и вообще вся архитектоника растенія, насколько развѣтвляются и сплетаются корни и корневища и т. д. Такимъ образомъ, рядомъ съ упомянутыми въ первомъ отдѣльныхъ факторами важное вліяніе въ борьбѣ видовъ между собой оказываютъ біологическая и другія ихъ особенности; часто одинъ видъ получаетъ преобладаніе надъ другимъ, благодаря почти незамѣтнымъ преимуществамъ своей организаціи.

Кромѣ особенностей организаціи отдѣльныхъ видовъ, въ этой борьбѣ имѣютъ значеніе многія другія условія, напримѣръ, нападеніе паразитическихъ грибовъ, насѣкомыхъ или другихъ

животныхъ (мышей въ лѣсу и т. д.), появление или отсутствие въ почвѣ роющихъ животныхъ (ср. дождевые черви, стр. 108),—словомъ, цѣлый рядъ враговъ и друзей растеній (P. E. Müller).

Вообще можно сказать, что видъ растенія имѣеть тѣмъ болѣе шансовъ выйти побѣдителемъ изъ борьбы, чѣмъ ближе подходитъ онъ къ оптимальной области своего произрастанія, т.-е. чѣмъ болѣе благопріятствуютъ ему ойкологическая условия данной мѣстности; вслѣдствіе этого, наиболѣе жестокую и уничтожающую борьбу каждый видъ ведетъ обыкновенно на пограничной линіи области своего распространенія, гдѣ онъ приближается къ самой крайней границѣ подходящихъ для него климатическихъ условій. Чѣмъ болѣе подходитъ къ данному виду климатъ страны, тѣмъ менѣе разборчивымъ дѣлается онъ по отношенію къ почвѣ и другимъ условіямъ и тѣмъ лучше можетъ онъ перенести борьбу съ окружающими его соперниками. Примѣромъ этого можетъ служить упомянутая на стр. 473 судьба сосны и ели въ Лапландіи. Если какая-нибудь древесная порода, находившаяся въ оптимальной для нея мѣстности, будетъ срублена или сожжена, она обыкновенно возвращается и снова занимаетъ обнаженную почву, какъ только природа предоставляетъ самой себѣ; если же эта судьба постигаетъ растительность вида области наилучшаго ея произрастанія, то она болѣе не возвращается; вмѣсто нея, поселяется древесная порода, для которой данная мѣстность представляетъ оптимальные условія (по Mayr'у).

Необходимо упомянуть также о томъ фактѣ, что для распространенія видовъ имѣеть большое значеніе вопросъ: какой видъ случайно поселился раньше всѣхъ другихъ? Если условія страны таковы, что одинаково подходятъ для нѣсколькихъ видовъ, то исходъ борьбы будетъ зависѣть отъ того, какому виду удастся раньше поселиться, „beati possidentes“, по всей вѣроятности, удержать за собой мѣсто. Такимъ образомъ, вѣроятно, объясняется распределеніе *Phragmiteta*, *Scirpetta* и другихъ группъ въ нашихъ тростниковыхъ болотахъ или же различныхъ низкорослыхъ кустарниковъ на нашихъ пустошахъ.

Результатами борьбы, следовательно, будут: 1) распределение видов въ естественные сообщества, 2) безпрерывное изменение состава растительности на всей землѣ; сюда же следуетъ присоединить 3) появление рѣдкихъ видовъ и, во всей вѣроятности, 4) образование новыхъ видовъ.

ГЛАВА VI.

Рѣдкие виды.

Борьба между видами получаетъ флористический отпечатокъ и въ рѣдкихъ видахъ, которые у многихъ флористовъ, какъ известно, играютъ важную роль.

Видъ можетъ быть рѣдокъ въ данной области вслѣдствіе разныхъ причинъ: 1) вслѣдствіе отсутствія подходящей почвы, напримѣръ, скалистой почвы въ Дани, 2) вслѣдствіе того, что рассматриваемое растеніе—чужеземное и только что переселилось въ данную мѣстность; съ годами оно можетъ размножиться (*Elodea canadensis* въ Европѣ); 3) вслѣдствіе того, что оно является реликтовымъ растеніемъ, т.-е. представляетъ остатокъ прежней, вытѣсненной растительности (реликтуюю флору).

Упомянутое на стр. 481 великое переселеніе растеній, имѣвшее мѣсто въ Европѣ послѣ ледникового периода, оставило свои слѣды въ массѣ реликтовыхъ растеній, которые сохранились только мѣстами, въ немногихъ экземплярахъ и все болѣе и болѣе вымираютъ. Мѣстности, где они сохранились, по своимъ естественнымъ условіямъ всего болѣе подходятъ къ тундровому периоду: это, главнымъ образомъ, холодная и мокрая болота и омшары. Такими остатками въ Дании и съв. Германии являются, повидимому, *Cornus Suecica*, *Rubus Chamaemorus*, *Polygonum viviparum*, *Saxifraga Hirculus*, *Scheuchzeria palustris*, *Primula farinosa*, *Carex chordorrhiza*, *Juncus filiformis*. Эти виды будутъ, вѣроятно, дѣлаться все болѣе и болѣе рѣдкими или совершенно исчезнутъ, какъ это случилось уже съ другими вымирающими растеніями.

ГЛАВА VII.

Возникновение видовъ.

Черезъ все вышеизложенное красной нитью проходитъ одна общая мысль; строеніе и все развитіе видовъ стоитъ въ самомъ тѣсномъ соотвѣтствіи съ окружающими условіями, къ которымъ всѣ виды приспособляются (показываютъ приспособленность). На стр. 4 уже было упомянуто, что виды могутъ измѣняться и приспособляться къ новымъ условіямъ, среди которыхъ они должны развиваться. Виды попадаютъ въ новыя условія или вслѣдствіе измѣненія естественныхъ условій мѣстности, или же вслѣдствіе переселенія въ новыя мѣста, условія которыхъ отличаются отъ прежнихъ. Затѣмъ было указано, что результатомъ этого измѣненія видовъ можетъ быть возникновеніе новыхъ видовъ. Здѣсь мы приведемъ нѣсколько замѣчаній относительно этого возникновенія новыхъ видовъ, не пытаясь, однако, пускаться въ обширныя изслѣдованія по этому величайшему и труднѣйшему вопросу біологии.

Первое условіе, необходимое для того, чтобы одинъ видъ могъ развиться изъ другого, есть пластичность вида, т.-е. способность измѣнять свою жизненную дѣятельность въ соотвѣтствіи съ новыми условіями жизни. Необходимо принять, что всѣ виды во всѣхъ своихъ органахъ, какъ вицѣнныхъ, такъ и внутреннихъ, болѣе или менѣе пластичны; наименьшей пластичностью обладаютъ, по всей вѣроятности, наиболѣе старые или вымирающіе виды. Эту пластичность мы находимъ даже у самыхъ низшихъ организмовъ, напримѣръ, у пласmodіевъ слизистыхъ грибовъ; вездѣ она обусловливается свойствами протоплазмы.

Другое необходимое условіе заключается въ томъ, чтобы новыя условія, въ которыхъ попадаетъ растеніе, не слишкомъ рѣзко отличались отъ прежнихъ, иначе результатомъ ихъ будетъ смерть. Измѣненія условій должны идти постепенно.

Среди перемѣнъ, вызванныхъ этими измѣненіями въ организаціи вида, могутъ быть и такія, которыхъ не подходятъ къ окружающимъ условіямъ. Необходимо принять, что виды

съ такими особенностями должны погибнуть. Полезныя особенности, т.-е. подходящія къ окружающимъ условіямъ, будуть, напротивъ, удержаны и усилены по тремъ причинамъ: 1) вслѣдствіе того, что факторы, вызвавшіе ихъ, остаются въ силѣ, 2) вслѣдствіе наслѣдственности и 3) вслѣдствіе естественного подбора (Selection).

Объ истинности этихъ положеній долгое время спорили, особенно Вейсманъ, съ одной стороны, и Герберть Спенсеръ—съ другой. Первый отвергаетъ возможность наследственной передачи «пріобрѣтенныхъ» особенностей», другой принимаетъ эту возможность; того же мнѣнія держатся многіе другие изслѣдователи: О. Hertwig, Krasan, Henslow, Vesque и др.

Какъ только рѣчь заходитъ объ измѣненіяхъ, происходящихъ въ строеніи организма, изслѣдователю представляются два главные вопроса: какія внѣшнія силы (физическая или химическая) вызываютъ эти измѣненія, каковы біологические результаты этихъ измѣненій, т.-е. пользу или вредъ приносятъ они жизни организма? Относительно первого вопроса мы знаемъ очень мало, и до сихъ поръ для его решенія не было сдѣлано ни одного основательного изслѣдованія, да едва-ли такое изслѣдованіе и будетъ когда-либо возможно. На второй вопросъ даютъ обыкновенно болѣе или менѣе гипотетический или же телевологический отвѣтъ. Авторъ этой книги полагаетъ, что растенія имѣютъ особую прирожденную силу или способность прямо приспособляться къ новымъ условіямъ, т.-е. пріобрѣтать полезныя для жизни особенности въ соотвѣтствіи съ новыми внѣшними жизненными условіями; онъ полагаетъ, такимъ образомъ, что между внѣшними причинами и пользой измѣненій существуетъ нѣкоторая связь, сущность которой въ оставшемся неизвѣстна (самоприспособляемость или прямое приспособленіе). Въ пользу самоприспособляемости или прямого приспособленія говорить масса наблюдений, а главнымъ образомъ многочисленные опыты надъ морфологической и анатомической измѣнчивостью отдѣльныхъ индивидуумовъ, которые сдѣлали въ послѣднія десятилѣтія Constantin, Lothelier, Stahl, Vöchting, Schenck, Lesage, G. Karsten, Frank, Dufour, Vesque, Bonnier, Askenasy, Goebel,

Lewakoffski и др. Результатомъ этихъ изслѣдований является убѣжденіе, что измѣненіе жизненныхъ условій вызываетъ развитіе, которое идеть въ направленіи приспособленія организма къ этимъ условіямъ; причемъ намъ известно, что это именно и есть нормальная приспособляемость жизненныхъ формъ или растительныхъ сообществъ.

Для поясненія вышесказанного должно служить слѣдующее.

На стр. 18—24 были описаны особенности солнечныхъ и тѣневыхъ растеній. Какъ перемѣна освѣщенія можетъ вызывать въ растеніи перемѣщенія, измѣненія формы или передвиженія хлорофильныхъ зерень, а также измѣненія въ положеніи листовыхъ пластинокъ, подобнымъ же образомъ и перемѣны въ освѣщеніи могутъ имѣть результатомъ такое анатомическое и морфологическое развитіе, которое становится для данного растенія характернымъ и должно быть разсматриваемо, какъ приносящее ему пользу. Даже особенности формы листообразныхъ кактусовъ должны быть приписаны, главнымъ образомъ, вліянію свѣта, что и было доказано Vöhning'омъ (V) и Goebel'емъ. Этіолизація свѣтовыхъ растеній въ темнотѣ представляетъ, вѣроятно, полезное приспособленіе. Другой известный примѣръ формирующегося вліянія свѣта представляетъ дифференцировка вегетативныхъ органовъ *Marchantia* и образование архегоніевъ заростка папоротника на отвращенной отъ свѣта сторонѣ его пластинки.

Подобнымъ же образомъ существуютъ опредѣленные и постоянные различія между подземными и наземными побѣгами вообще у каждого данного вида или между строениемъ корней и наземныхъ побѣговъ. Constantin культивировалъ одинъ и тотъ же побѣгъ, или тотъ же корень, въ почвѣ и на воздухѣ и доказалъ, что разнообразныя вицѣнія условія отражаются какъ на морфологическомъ, такъ и на анатомическомъ строеніи этихъ органовъ, и что получаются тѣ же различія, которые существуютъ и у нормально-развивающихся въ тѣхъ же условіяхъ растеній.

Упомянутыя на стр. 389 попытки Lesage'a пріучить растенія къ солончаковой почвѣ показываютъ то же самое.

Относительно вління тепла на различные части растенія были также сдѣланы опыты. Опыты Prillieux и Vesque'a описаны на стр. 266; они показываютъ, что согрѣваніе почвы повышаетъ осмотическую силу корней; растенія дѣлаются сочными, получаютъ водовмѣстилища и значительный объемъ вмѣстѣ съ малой испаряющей поверхностью, что помогаетъ имъ выдерживать раскаленную, сухую каменистую почву и т. д. Тепловымъ условіямъ, можетъ быть, слѣдуетъ приписать болѣе сильное развитіе воска на стебляхъ *Hordium*, *Secale* и другихъ травъ, которое P. Nielsen и Raunkiær замѣтили въ жаркое лѣто; такое приспособленіе служить, вѣроятно, для уменьшения испаренія соответственно новымъ условіямъ влажности.

Въ третьемъ и четвертомъ отдѣлѣ описаны анатомическая и морфологическая особенности гидрофитовъ и ксерофитовъ. Опыты Constantin, Schenck, Askenasy, Lothelier, Dufour' и др. показали, что различные органы (корни, стебель, листья, волоски) одного и того же вида измѣняются морфологически и анатомически соответственно тому, развиваются ли они въ водѣ или на воздухѣ, въ сухомъ воздухѣ или влажномъ, причемъ въ этихъ органахъ происходятъ именно такія измѣненія, которые являются обыкновенно характерными для сухопутныхъ или водныхъ растеній, для ксерофитовъ или гидрофитовъ. Во всякомъ случаѣ, развитіе происходитъ въ направлении подобныхъ измѣнений. Уменьшение межклѣтныхъ пространствъ съ усиленiemъ вызывающихъ испареніе факторовъ и наоборотъ есть несомнѣнно результатъ приспособляемости растенія. Нѣкоторые виды, какъ известно, отличаются особенной измѣнчивостью; такъ, напримѣръ, наземную форму *Polygonum amphibium* въ нѣсколько недѣль можно превратить въ водную (Hildebrandt) *).

*). Чрезвычайно большой интересъ въ этомъ отношеніи представляютъ изслѣдованія Золлера (VI), культивировавшаго растенія въ долинахъ и на высотѣ 2300 м., причемъ каждый разъ для культуры экземпляры дѣлились на две части: одну для Гальпійской станціи, другую для долины. Низменные растенія въ нѣсколько лѣто, если только могли приспособиться къ новымъ условіямъ, приобрѣтали всѣ признаки высокогорныхъ растеній, что видно изъ рис. 100.

Различная пища, какъ хорошо известно сельскимъ хозяевамъ, оказываетъ вліяніе на производимое потомство; различія въ строеніи цвѣтовъ могутъ зависѣть отъ тѣхъ же условій, причемъ обильная пища вызываетъ болѣе длинныя



Рис. 100. *Nelandrium vulgare*. а—нормальный экземпляръ, б—другая половина того же экземпляра постѣ пѣсколькоихъ лѣтъ культуры на высотѣ 2300 м.

цвѣточные оси, болѣе крупные цвѣты и большее число лепестковъ (например, большее число лепестковъ у *Papaver*; Warming).

Кромѣ того, строеніе органовъ растенія находится въ

зависимости отъ механическихъ силъ, напримѣръ, отъ усиленного растяженія или давленія на нихъ, какъ было доказано въ 1893 г. опытами Hegler'a чѣмъ большія требованія предъявляются къ мощности данной части растенія, тѣмъ сильнѣе она становится.

Такимъ образомъ, не только внѣшнее, но и внутреннее строеніе растенія находится въ зависимости отъ окружающихъ условій, т.-е. не только длина корней и междуузлій, величина, толщина и длина листьевъ, большее или меньшее развитіе волосковъ и т. д., но и относительная толщина коры, центрального цилиндра и сердцевины въ осевыхъ органахъ, развитіе налиссадной ткани и губчатой паренхимы въ листьяхъ, высота эпидермиса, толщина кутикулы, число и величина сосудистыхъ пучковъ, одревеснѣніе и особенно толщина древесины, развитіе сосудовъ и трахеайдъ, механической ткани, величина межклѣтныхъ пространствъ, образованіе хлорофилла, развитіе устьицъ, эндодермы и т. д.

Растеніе имѣетъ, следовательно, различнымъ образомъ выраженную способность реагировать на внѣшнія вліянія. Иногда одна часть растенія можетъ находиться подъ прямымъ вліяніемъ данныхъ условій, тогда какъ другія его части могутъ избѣжать его. Одинъ и тотъ же листъ, въ зависимости отъ различныхъ внѣшнихъ условій, приспособляется иногда различно; если, напримѣръ, верхнія части листьевъ *Stratiotes* возвышаются надъ водой, онѣ становятся менѣе прозрачными и темнѣе окрашенными, чѣмъ погруженныя въ воду части, и приобрѣтаютъ устьица и т. д. (Constantin).

Не только форма растеній, но и біологическая ихъ особенности измѣняемы. Садоводы знаютъ изъ опыта, что болѣе изглѣженныя растенія легче убиваются морозомъ, чѣмъ другіе индивидуумы того же вида; однолѣтніе и двулѣтніе виды могутъ сдѣлаться подъ вліяніемъ внѣшнихъ условій многолѣтними; время покоя, развертыванія листьевъ и листопада, время цветенія могутъ измѣняться; клейстогамные цветки могутъ вызываться холодной и пасмурной погодой; альпійскіе и арктическіе цветы являются болѣе приспособленными къ самоопыленію, чѣмъ цветы тѣхъ же видовъ въ другихъ мѣстностяхъ (Warming, Lindeman). Нѣкоторую часть отно-

сиящихся сюда фактовъ собралъ Henslov (I, II). Вообще несомнѣнно, что *обмѣнъ веществъ* въ растеніяхъ вездѣ подчиненъ законамъ приспособляемости и самоизмѣняемости. *Saccharomyces* приспособляется къ обилию или недостатку кислорода, тургоръ корней—къ препятствіямъ, которыя имъ встрѣчаются, и т. д.

Разумѣется, не всѣ растенія обладаютъ измѣчивостью въ равной степени. Частью здѣсь имѣютъ значеніе различія въ предрасположеніи, происходящія отъ родства данного вида съ другими, частью—та ступень, на которой стоитъ въ данное время развитіе вида или рода, какъ цѣлаго (нѣкоторые роды, напримѣръ, *Hieracium*, *Rubus*, находятся еще, какъ кажется, въ быстромъ развитіи), частью же имѣть значеніе степень прочности, съ которой укоренились, посредствомъ наслѣдственности, приобрѣтенные признаки. Согласно съ этимъ, одни виды болѣе измѣняются въ одномъ направлѣніи, другіе въ другомъ. Даже не всѣ индивидуумы того же вида измѣняемы въ равной степени.

Прямая приспособляемость есть несомнѣнно весьма важный факторъ для образованія новыхъ видовъ, но, разумѣется, не единственный. Другой факторъ есть то, что Vesque называетъ „*variabilité phylétique*“, т.-е. наследственная измѣчивость, которая зависитъ отъ происхожденія видовъ, а не отъ окружающихъ условій. Третій факторъ—естественный подборъ видовъ, измѣняющихся по Дарвину случайно и безъ опредѣленного направленія. Четвертый—скрещивание различныхъ видовъ. Какъ факторъ, вызывающій измѣненія формы, должно также разсматривать и корреляцію между частями растенія, такъ какъ каждое растеніе представляетъ собой одно цѣлое, отдельные части котораго находятся во взаимной зависимости: измѣненія въ одномъ отношеніи сопровождаются измѣненіями въ другихъ или могутъ вызвать вторичныя измѣненія.

Прямая приспособляемость, саморегулированіе видовъ имѣть, какъ кажется, мѣсто, главнымъ образомъ, по отношенію къ вегетативнымъ органамъ или же въ области обмѣна веществъ. Цвѣточный побѣгъ подчиняется несомнѣнно въ своемъ развитіи отчасти совершенно другимъ

законамъ, чѣмъ вегетативные органы. Во всякомъ случаѣ, насколько это известно въ настоящее время (ср. стр. 4), онъ реагируетъ на вліяніе климата и почвы несравненно слабѣе. Это объясняется, по всей вѣроятности, тѣмъ, что цвѣточный побѣгъ живеть короткое время и что обмѣнъ веществъ въ немъ, сравнительно съ этимъ процессомъ въ вегетативныхъ органахъ, стоитъ на второстепенномъ мѣстѣ.

Въ настоящее время является несомнѣннымъ, что всѣ особенности, составляющія отличительные черты жизненныхъ формъ, происходятъ отъ прямой приспособляемости къ окружающимъ условіямъ, отъ самоуравненія природы, оказывавшей свое дѣйствіе на безчисленные ряды поколѣній, между тѣмъ какъ наслѣдственность (которая работаетъ въ противоположномъ приспособляемости направленіи) укрѣпляетъ въ большей или меньшей степени новопріобрѣтенные признаки. Ламаркъ имѣлъ, повидимому, въ этомъ отношеніи взглядъ болѣе близкій къ истинѣ, чѣмъ большая часть современныхъ ученыхъ. Прямое приспособленіе есть, разумѣется, одинъ изъ главныхъ факторовъ развитія органическаго міра. Изученіе этого фактора иѣсколько освѣщаетъ намъ великую тайну жизни; тѣмъ не менѣе мы не должны надѣяться узнать когда-нибудь ея сущность *).

*.) Взглядъ Варминга на значеніе прямого приспособленія страдаетъ вѣкорой односторонностью. Отрицать существование у растеній способности, вѣдь известныхъ случаяхъ, измѣнять свои жизненные отравленія одновременно съ измѣненіемъ виѣшнихъ условій невозможно въ виду цѣлаго ряда антированій и Вармингомъ изслѣдований. Однако, пѣть никакого основанія предполагать, чтобы эти измѣненія были всегда полезными, какъ полагаютъ Ламаркісты; они могутъ быть всевозможными, но только полезныя измѣненія закрѣпляются и усиливаются естественнымъ отборомъ и наслѣдственностью. Помимо такихъ прямыхъ, полезныхъ, закрѣпленныхъ отборомъ и наслѣдственностью измѣненій (приспособленій) могутъ существовать, и существуютъ, тал.-наз. *косвенные* приспособленія, играющія, быть можетъ, иногда не меньшую роль въ борбѣ за существование, чѣмъ прямые. Такимъ приспособленіемъ нужно считать, напримѣръ, горкія, смолистыя, ядовитыя и др. вещества, иголки щавелевокислого кальпія (рафиды), защищающія растенія отъ нападеній животныхъ, эфирные масла пустынныхъ растеній и т. д.; во многихъ случаяхъ эти вещества лежатъ въ результатѣ обмѣна веществъ часто какъ продукты отброса и не играютъ никакой роли, но въ вѣкоторыхъ случаяхъ они являются несомнѣнно полезными для растеній въ борбѣ за существованія (см. особенно Stahl, III, V, VII, VIII; Goebel, V, и Романесъ, где выяснить взглядъ самого Дарвина на значеніе приспособленій).

ПРИЛОЖЕНИЯ.

Приложение I. Къ сказанному о почвахъ въ главѣ XIII нужно прибавить еще следующее.

Въ Россіи, благодаря довольно многочисленнымъ работамъ русскихъ ученыхъ, продолжающихся болѣе 25 лѣтъ, выработался свой взглядъ на почву и на принципы классификаціи естественныхъ почвъ. Правда, взгляды различныхъ русскихъ ученыхъ почвовѣдовъ на причины классификаціи почвъ еще довольно значительно разнится между собой, но опредѣленія различныхъ типовъ почвъ можно уже признать довольно установленными благодаря трудамъ пр. Докучаева съ учениками, пр. Сибирцева, Р. Ризположенскаго и др. Въ настоящее время наиболѣшымъ значеніемъ пользуются двѣ классификаціи: одна—казанская, Р. Ризположенскаго, по которой ведутся обширные изслѣдованія въ восточной части Европейской Россіи, другая пр. Сибирцева, болѣе или менѣе тѣсно примыкающая къ классификаціи пр. Докучаева. Для целей ботанического и ойкологического изученія Россіи неѣть нужды входить болѣе подробное изложеніе современного положенія русского почвовѣданія, но иѣкоторое знакомство съ типами почвъ, въ виду несомнѣнно существующей связи между растительными сообществами и почвой, для флорографовъ совершенно необходимо. Замѣтимъ, что указанная связь выяснилась до значительной степени благодаря трудамъ русскихъ ботаниковъ, сочиненія которыхъ пѣдомъ очень часто называются „геоботаническими изслѣдованіями“. Съ другой стороны, русскіе почвовѣды касаются первѣко въ растительныхъ сообществахъ призываютъ существование извѣстной связи между извѣстной почвой и определеннымъ сообществомъ. Въ виду существованія такого постоянного соприкосновенія между ботаниками и почвовѣдами, будеть не лише для первыхъ пользоваться наименіями почвъ, принятыхъ вторыми, и наоборотъ, конечно, почвовѣдамъ пользоваться терминами ботаниковъ. Чтобы дать возможность и ботаникамъ опредѣлить съ иѣкоторой точностью характеръ земной почвы и ея извѣстное познаніе, мы приводимъ ниже таблицу почвъ, представляющую иѣкоторую передѣлку таблицы пр. Сибирцева. Конечно, таблицей этой могутъ пользоваться только лица, знакомыя, хотя бы лишь по опыту, съ местными почвами. Указанія местныхъ земледѣльцевъ, конечно, весьма облегчаютъ это знакомство. Лицъ, желающихъ болѣе подробно познакомиться съ почвовѣдѣніемъ, отсылаемъ къ статьѣ „Почва“ въ энциклопедическомъ словарѣ Брокгауз и Эфрона, гдѣ приведена и соответствующая литература, и къ нижеупомянутымъ статьямъ Ризположенскаго и Сибирцева.

По опредѣленію пр. Сибирцева, согласнаго съ опредѣленіемъ пр. Докучаева, подъ почвой разумѣются „поверхностные слои горныхъ породъ, измѣненные совмѣстнымъ дѣйствиемъ воды, воздуха (экодинамические процессы) и различного рода организмовъ (биологические процессы) *)“. Всѣ почвы делятся

*) Г. Ризположенскій почвой называетъ „поверхностные слои твердыхъ горныхъ породъ, населенные организмами и измѣненные ихъ дѣятельностью, обыкновенно окрашенные перегноемъ и представляющие рядъ постепенныхъ переходовъ въ неизмѣненную горную породу“.

въ таблицѣ пр. Сибирцева на три большихъ группы, а именно на: А.—*зональные*, т.-с. образовавшіяся согласно физико-географическому типу отдельныхъ материковъ областей или зонъ (влажно-жаркому, сухому, умеренно-влажному, влажно-холодному и т. д.); В.—*интразональные* и С.—*неподанные* или *азональные*.

Дальнѣйшее раздѣленіе ясно изъ слѣдующей таблицы:

A. Зональные почвы.

I. *Латеритные почвы*. Мелкоземистыя почвы тропическихъ и подтропическихъ странъ, окрашенныя въ красные, оранжевые, малиновые и шоколадные цвета (Закавказье).

II. *Атмосферно-пылевой типъ* (золово-лѣссовыя почвы). Материнская порода: атмосферный лѣсъ.

a. *Лѣссовые почвы*. Сѣтлобородатыя и желтоватыя суглинисто-лѣссовыя почвы Туркестана и Прикаспийской области.

III. *Пустынно-степовой типъ* (почвы сухихъ степей). Материнская порода: каспийскія, „екифскія“, южная Зауральскія и т. п. поверхности отложе-
нія съ продуктами ихъ вывѣтританія.

a) *Сѣтлобородыя, рыхлые и спрятанные почвы сухихъ степей.*

1) Сѣтлобородыя и рыхлые глинистыя почвы юго-восточныхъ степей на глини-
стой, большей частью мергелистой, иногда соленосной подпочвѣ.

2) Сѣтлобороды, тяжелые и средніе суглиники на подпочвѣ изъ степныхъ глини-
стыхъ и тяжелыхъ суглинистыхъ или мергелисто-суглинистыхъ, лѣссо-
видныхъ породахъ.

3) Сѣтлобороды, легкіе суглиники юго-восточныхъ степей на подпочвѣ изъ степ-
ной песчанистой глины, вывѣтритающейся иногда въ лѣссовидную по-
роду.

4) Сѣтлобороды супеси на степныхъ супесчаныхъ породахъ.

5) Сѣтлобороды глинистые пески на степныхъ песчанистыхъ отложенияхъ.

b) *Каштановый почвы.*

1) Тяжелые и средніе каштановые суглиники; подпочва, что изъ а/2.

2) Каштановый легкій суглиникъ; подпочва, что а/3.

3) Каштановый супеси; подпочва, что а/4.

IV. *Черноземный типъ*. Черноземы.

Материнская порода: лѣсъ и лѣссовидныя (мергелисто-суглинистые) по-
роды.

a) *Темношоколадный черноземъ.*

1) Тяжелые и средніе темношоколадные суглиники. Подпочвы—степные глини-
стые и тяжелые суглинистые или мергелисто-суглинистые, лѣссовидные
породы (перѣдко гипсописьи).

2) Легкій темношоколадный суглиникъ на степномъ лѣссовидномъ суглинике.

3) Шоколадныя супеси на степныхъ песчанистыхъ суглиникахъ и супесчаныхъ
продуктахъ вывѣтританія коренныхъ породъ.

b) *Обыкновенный черноземъ.*

1) Глинистый черноземъ на глинистыхъ лѣссовидныхъ продуктахъ вывѣтританія
коренныхъ породъ (битуминозныхъ, мергелистыхъ и др., тяжелыхъ глини, глинистыхъ известняковъ и т. д.), на лѣссовидной глине.

2) Тяжелый и средний суглинистый черноземъ на глинистомъ лѣсѣ, глинисто-
лѣссовидныхъ продуктахъ вывѣтританія коренныхъ породъ.

3) Легкій суглинистый черноземъ на лѣсѣ.

4) Супесчаный черноземъ на супесчано-лѣссовидныхъ породахъ; супесчаныхъ
продуктахъ вывѣтританія коренныхъ породъ.

5) Черноземный глинистый песокъ на супесяхъ и глинистыхъ пескахъ различ-
наго происхожденія.

c) *Тучный черноземъ.*

- 1) Глинистый тучный черноземъ; подпочва, что а/1.
- 2) Тучный, тяжелый и средний черноземъ; подпочва, что а/2.
- 3) Тучный легкий суглинистый черноземъ на лессѣ.

d) *Коричневогуменный черноземъ средней Россіи.*

- 1) Суглинистый черноземъ средней Россіи двухъ родовъ: а) нагорный, на террасовомъ лессѣ, и в) долинный, на долинномъ лессѣ.

V. *Чернолѣсный типъ.* Лѣсостепная и лѣсная земли.

Материнской породой являются продукты выщеривания валунныхъ наносовъ и древнихъ породъ, а также выщелоченный лессъ.

a) *Темнокоричневая лѣсостепная почвы.*

- 1) Лѣсостепные суглиники, тяжелые, средние и легкие; деградированный черноземъ; коричневогуменные суглиники. Подпочва—выщелоченный лессъ, лѣсовидная глинистая и суглинистая породы; продукты выщеривания различныхъ коренныхъ отложений (например, красноцвѣтныхъ пермскихъ породъ).

- 2) Лѣсостепная и лѣсная („сѣрыя“) супеси.

b) *Коричневогумьрьи лѣсныя почвы.*

- 1) Коричневогумьрые („сѣрые“) тяжелые, средние и легкие суглиники, отчасти представляющие переходъ къ слабоподзолистымъ почвамъ. Подпочва—выщерившаяся валунная глина и суглиники; суглинистые продукты выщеривания коренныхъ породъ.

- 2) Лѣсостепная и лѣстная („сѣрыя“) супеси.

VI. *Дерново-подзолистый типъ.* Почвы дерновые въ разной степени оподзоленные.

Материнская порода: моренные отложения; продукты выщеривания различныхъ коренныхъ породъ съверной половины Россіи.

a) *Дерновыя и слабоподзолистые почвы.*

- 1) Тяжелые и средние дерновые суглиники на валунной глине; 2) на древнеаллювиальныхъ глинахъ; 3) на глинистыхъ продуктахъ выщеривания коренныхъ породъ.
- 2) Легкие дерновые и слабоподзолистые суглиники: 1) на нагорномъ террасовомъ лессѣ; 2) на моренномъ суглиникахъ; 3) на древнеаллювиальномъ суглиникахъ;
- 4) на суглинистыхъ продуктахъ выщеривания коренныхъ породъ.
- 4) Дерновые супеси. Подпочва—моренная и древнеаллювиальная суглинистая и супесчаные отложения; супесчаные продукты выщеривания коренныхъ породъ.

b) *Подзолистые почвы.*

- 1) Тяжелые и средние подзолистые суглиники; породы тѣ же, что а/1.
- 2) Легкие подзолистые суглиники; породы тѣ же, что а/2.
- 3) Подзолистые супеси; подпочва та же, что а/3.

c) *Подзолы.*

- 1) Иловка (мокрые, илестые подзолы).

- 2) Суглинистые подзолы.

- 3) Супесчаные подзолы; подпочва та же, что а/3.

VII. *Тундровый типъ.*

Материнская порода: бореальные потретичные насоы и коренные породы.

a) *Почвы арктической тундры.*

- 1) Глинистая тундра.
- 2) Суглинистая тундра.
- 3) Песчанистая тундра.

В. Интразональные почвы.

I. Солонцовый типъ.

a) Солонцы въ пустынно-степной области съ $NaCl$, Na_2SO_4 , $MgSO_4$.

1) Сырьлобурье, рыхлые и красноватые солонцы.

а. Глинистые.

в. Суглинистые.

с. Песчанистые.

2) Солонцеватые пустынно-степные суглиники.

a) Солонцы въ черноземно-степной области съ Na_2SO_4 , $CaSO_4$, $NaCO_3$.

1) Темнопищевые солонцы.

а. Глинистые.

в. Суглинистые и рыхлые супесчаные.

2) Солонцеватые черноземы.

II. Перегнойно-известковый типъ.

a) Почвы, накапливающие перегной въ условіяхъ избытка извести.

1) Перегнойные почвы на известнякахъ и мергеляхъ; глинисто-мергелистые, суглинисто-мергелистые, супесчано-мергелистые, известковые, реандины Царства Польского.

III. Иловато-богатый типъ.

a) Почвы иловатыхъ болотъ, кислые луга, травянистые болота.

1) Иловато-глинистые, иловато-суглинистые или же иловато-супесчаные темноцветистые почвы, пересыпанные водой, съ кислымъ перегноемъ, съ засыпными соединеніями желѣза и т. п.

2) Влажнолѣсные и влажнолуговые почвы, полуболотные.

Чернорамезаные и влажнолуговые почвы, суглинистая, супесчаная и песчанистая.

С. Неполная или азональные почвы.

I. Аллювиальный.

a) Почвы рѣчныхъ и озерныхъ поймъ.

1) Мелкоземистые и мелкоземисто-перегнойные: глинистая, суглинистая, супесчаная.

2) Зернисто-песчанистая, песчанисто-хрищеватая.

II. Грубая и скелетная вибропоменная почвы.

a) Щебенчатая.

1) Щебенчатый щилокатный: щебни, розсыпи, замѣдлы сидикатныхъ породъ.

2) Щебенчатый карбонатный: известковые, мѣлковые, доломитовые щебни.

3) Зернистая.

1) Песчаная.

2) Хрищеватые почвы: галечники, сериръ.

4) Мелкоземистая.

Мергеля, глины, суглиники и супеси различного состава и происхождения.

III. Органическая торфянистая почвы.

D. Поверхностные геологические образования (современные).

a. Органическая.

Торфяные болота, торфяники, торфянистый тундра.

b. Механические минеральные отложения.

A. Морские и озерные отложения.

1) Соленосные: соленосные грязи, хаки и т. д.

2) Галечные, зернистые, иловатые.

B. Рычные и овражные наимывы: глины, пески, галечники.

B. Эоловы отложения: летучие почвенные пески и пр.

Кромъ тою, существуютъ, конечно, и переходныя почвы, представляющія или почвы еще недоразвитыя, или почвы измѣненныя, благодаря смыванію, вымыванію и т. п.

Несмотря на величину предлагаемой таблицы, при некоторомъ帮忙 можно определить грунты, къ которой данная почва относится, а также и болѣе мелкую рубрику. Особенно важно пользоваться определенными наименованиемъ почвъ въ мѣстностяхъ гористыхъ или вообще плоскогорныхъ выходами твердыхъ материнскихъ породъ, такъ какъ изъ этихъ мѣстностей наблюдается первѣко чрезвычайно быстрая смѣна какъ почвъ, такъ и связанныхъ съ ними сообществъ. Вмѣстѣ съ тѣмъ таблица эта даетъ возможность легче ориентироваться по почвенныхъ картахъ Россіи.

ЛИТЕРАТУРА.

Сибирцевъ, Н. Краткій обзоръ главнѣйшихъ почвенныхъ типовъ Россіи. Варшава, 1898.

Ризположенскій, Р. Отчетъ о почвенныхъ наслѣдованіяхъ въ 1893—1895 гг. Казань, 1895.

Энциклопедический словарь Брокгауза и Эфрона. Статьи „Почва“, а также томъ „Россія“, глава „Почвы въ Россіи“.

Приложение II. Сжатое описание русскихъ степей, данное пр. Варнекомъ (гл. XV, стр. 335 и сл., а также стр. 409 и сл.), страдаетъ слишкомъ большой неполнотой, легко, однако, объяснимой тѣмъ, что большая часть русской литературы о степяхъ осталась недоступной автору, а степная растительность въ Западной Европѣ не развита. Русскіе степи представляютъ настолько разнообразный интересъ, литература русская о степяхъ настолько обширна, что дать исчерпывающую характеристику степной области на двухъ-трехъ страницахъ невозможно. Мы ограничимся поэтому пѣсколькими общими указаниями и отмѣтимъ пѣкоторыя разногласія по болѣе важнымъ вопросамъ, отсылая всѣхъ желающихъ ознакомиться съ современнымъ состояніемъ вопроса о степяхъ къ пѣколькому, такъ сказать, основнымъ сочиненіямъ, указанныхъ ниже. Въ этихъ сочиненіяхъ желающіе найдутъ и болѣе или менѣе полную сводку относящейся къ различнымъ вопросамъ литературы.

Различіе между степной и лѣсной полосами Европы Россіи, какъ извѣстно, чрезвычайно велико. Оно не ограничивается только различіемъ въ систематическомъ составѣ растительности, но сказывается и въ физіономіи мѣстности, въ особенностяхъ климата, въ рельефѣ мѣстности, въ характерѣ фауны даже во вѣнчности и привычкахъ народонаселения. Особенности степной полосы влияютъ, кромѣ того, несомнѣнно на весь экономический бытъ государства. Естественно поэтому, что вопросъ о степяхъ является однимъ изъ самыхъ интересныхъ и жгучихъ русскихъ вопросовъ; естественно также, что онъ породилъ обширѣйшую литературу какъ ботаническую, такъ и почвенную, геологическую и другую. Съ ботанико-географической точки зренія вопросъ о степяхъ можно разбить на пѣкій рядъ вопросовъ, а именно: 1) вопросъ о систематическомъ составѣ растительности степей; 2) о топографическомъ расположении растений въ степяхъ; 3) вопросъ о степныхъ подобластяхъ или вопросъ о тидахъ степей (такъ какъ различаютъ степи кустарниковыхъ, луговыхъ, ковыльныхъ, полынковыхъ, солончаковыхъ и т. д.). Наибольшій интересъ возбуждали, однако, вопросы: 4) о причинахъ современного отсутствія лѣсовъ въ степной полосѣ; 5) о связи степной растительности съ почвой, главнымъ образомъ, черноземной; 6) о причинахъ или факторахъ, опредѣляющихъ границу современныхъ степей и кладущихъ границы распространенію пѣкоторыхъ степныхъ растений, главнымъ образомъ, на югъ и, наконецъ, 7) вопросъ о динами

ческихъ степяхъ, о возникновеніи или вообще обѣ исторіи степной области. При этомъ, главнымъ образомъ, старались отвѣтить на вопросы о томъ, что представляла степная область во времена и тотчасъ послѣ ледниковаго периода, являясь ли она центромъ распространенія видовъ въ Россіи при отступлениі ледниковъ или пѣть, остались ли какія-либо указанія на древность степи, въ какомъ отношеніи находится степная растительность къ ближайшимъ горнымъ массивамъ, незатронутымъ сѣверными ледниками, черезъ какія промежуточныя сообщества прошло степное пространство и т. п.

Собственно ойкологические вопросы интересовали меньше и степныхъ растеній въ морфологическомъ, анатомическомъ и биологическомъ отношеніяхъ совсѣмъ не изслѣдованы. Въ общихъ чертахъ извѣстно, что степная растительность имѣть ксерофильный характеръ, что отмѣчено достаточно ясно и Вармингомъ, но черты эти выражены далеко не у всѣхъ степныхъ растений и далеко не совсѣмъ ясно. Вмѣстѣ съ тѣмъ неизвѣстно, съ какими факторами связана этотъ характеръ, съ климатическими-ли, почвенными-ли, насколько эти ксерофильные особенности постоянны и т. д. Благодаря этому, возможно такое явленіе, что въ то время, какъ большинство русскихъ авторовъ степныхъ растеній считаетъ ксерофилами (сухолюбами), Красновъ называетъ ихъ «гемиксерофилами» и относитъ ихъ, повидимому, къ типу мезофильной растительности Варминга. Почти совершенно не изучены соотношенія между степными растеніями и животными (насѣкомыми). Плохо извѣстны также способы и средства переселенія степныхъ растеній и даже постоянство признаковъ различнѣхъ разновидностей (например, мѣловыхъ). Сравнительно мало изучены также слѣдствія нарушения естественного существования степей человѣкомъ, напримеръ, при распахиваніи, пашѣбскота, покосахъ, а также постепенный измѣненіи въ степныхъ участкахъ, подвергавшихся воздействиѳю человѣка и затѣмъ возвратившихся въ первоначальное естественное состояніе. Мало изучены также измѣненія растительности степей при попыткахъ ихъ искусственнаго обѣссея.

Замѣтимъ, что даже понятіе «степь» въ русской ботанической литературѣ далеко еще не установлено. Подъ степью, въ сущности говоря, нужно было бы понимать «общество травянистыхъ растеній» съ ксерофильнымъ характеромъ, покрывающихъ почву несплошнымъ покровомъ». Съ этой точки зреянія къ степямъ можно было бы отнести и полынковые степи, тѣль какъ и ихъ растительность имѣть ксерофильный характеръ, хотя и смѣшанный съ галофильными чертами. Съ другой стороны, степной областью весьма многіе ботаники называютъ область съ извѣстной почвой, именно черноземомъ, и съ извѣстными растеніями, такъ-называемыми «степными» или «показателями чернозема» (ср. Литвиновъ, II). Эта неопределенность отражается и на опредѣлении границъ степного пространства. По большинству авторовъ сѣверная граница степи совпадаетъ съ сѣверной же границей чернозема, но некоторые авторы, напримѣръ, пр. Бекетовъ, раздѣляютъ все это пространство, по крайней мѣрѣ, на дѣй области — переходную, предстепенную или лѣсостепенную «область и кореннную, настоящую степь». Граница коренной степи проходить тогда приблизительно по линии Кышиневъ—Полтава—Харьковъ—Воронежъ—Саратовъ, по южному берегу Волги до Самары и черезъ Ураль сѣвериѣ Оренбурга уходить въ Сибирь.

Такимъ образомъ, коренная степь въ южной Россіи начинается отъ пушти Венгрии и тянется по нижнимъ течениямъ Днѣпра, Днѣтра, Дона и только за Волгой распространяется дальше на сѣверъ. Тогда представление (объ этомъ терминѣ ср. Учебникъ географіи) будетъ занимать область до сѣверной границы чернозема и характеризоваться значительнымъ количествомъ лѣсовъ и гользливыхъ долинъ рекъ, въ прежнее время перемежавшихъ съ настоящими степными участками, пынѣ же въ большинствѣ случаевъ вырубленныхъ. На югъ степь ограничиваются Чернымъ моремъ, сообществами предгорий Кавказа (сообщества эти изучены плохо; см., однако, Radde, I) и солончаковыми степями и пустынями Арабо-Каспійской низменности, въ которыхъ переходить совершенно незамѣтно.

Такое определение границы настоящей степи имѣть несомнѣнное основа-
ние, тѣмъ больше, что оно совпадаетъ, съ одной стороны, съ природнымъ пред-
ставлѣніемъ *), съ другой—съ зоогеографическими данными; старшая зоогео-
графическая полоса (ср. Менабиръ: „Орнитологическая география Евр. Россіи“)
совершенно совпадаетъ съ коренной степью Бекетова.

Рѣзкой границы между коренной степью и переходной полосой или
предстепнемъ не существуетъ, совершенно такъ же, какъ и рѣзкой границы между
этой полосой и предстепнемъ; только здесь адѣль ограничиваются исключи-
тельно долинами рѣкъ или глубокими балками, а то и совсѣмъ отсутствуютъ,
да чередуютъ по мѣрѣ извилия на югъ становятся все тоньше и бѣднѣе въ
переходить въ канавоподобную землю, богатую болотами (ср. почвенная карта
Чаславского и Сибирцева, а также приложение I). Вмѣстѣ съ тѣмъ глубина,
число и размѣры долинъ уменьшаются и поверхность степи становится почти
совершенно горизонтальной. Слѣдовательно, коренная степь горизонтальна,
нечерноземна и безлѣсна, тогда какъ черноземная степь или предстепье хол-
мисто отъ многочисленныхъ балокъ, разбросанныхъ часто въ долинахъ, и более
многочисленныхъ рѣкъ. Берега этихъ рѣкъ (правые) и водораздѣлы заняты
теперь лишь очень рѣдко большими лѣсами, отчасти хвойными (сосковые
боги), отчасти широколистивыми, чередующимися съ участками частично тра-
винистой, частично кустарниковой степи (ср. Литинополь, I).

Въ настоящее время степь, не тронутая плугомъ или *плѣни*, сохрани-
лась лишь въ видѣ небольшихъ участковъ, главнымъ образомъ, изъ каменистыхъ
имѣній, особенно съ конскими заводами (Деркульская щѣлина, Хрѣновая и др.), большая же часть степного пространства представляетъ уже и теперь
или хлѣбная поля, или заросшіе бурьяномъ выгоны, или заливы на разной сте-
пени возвышающіеся къ щѣзингу, поросшіе то бурьяномъ (главн. образомъ, Compositae),
то злаками, то макомъ, то какимъ-нибудь инымъ сорнякомъ растеніемъ. Но и
эти участки „щѣлины“ не представляются уже, въ большинствѣ случаевъ, дѣ-
ствительной степи, такъ какъ на нихъ или пасутся табуны лошадей, или они
выкашиваются на сено. Между тѣмъ нѣкоторые вліяютъ на систематической со-
ставъ чрезвычайно сильно: залазанные выгоны при правильной косьѣ, напри-
меръ, въ степныхъ частяхъ Самарской губ., уже черезъ десять лѣтъ покры-
ваются растительностью, состоящей, главнымъ образомъ, изъ злаковъ, затѣмъ
изъ мотыльковыхъ; сложноцвѣтныя, губоцвѣтныя замѣтно уменьшаются въ
числѣ. Наоборотъ, при неправильной косьѣ крупные сложноцвѣтные и зонтич-
ные остаются нетронутыми и получаютъ перевѣсъ надъ другими степными
растеніями. То же происходитъ и при настьѣ табуровъ. Благодаря культурѣ,
дикая степная растительность юится и теперь или на межахъ, или на неудоб-
ныхъ местахъ, по обрамл., склонамъ скалистыхъ обнаженій и т. п. Но не-
сомнѣнно, что уже и теперь многихъ степныхъ растеній исчезли безвозвратно и
число такихъ исчезнувшихъ растеній съ каждымъ годомъ увеличивается. Это
послѣднее обстоятельство и все большее вторженіе культуры въ степную область
съ каждымъ годомъ увеличиваютъ трудность решенія указанныхъ выше вопро-
совъ. Поэтому нельзя будетъ не привѣтствовать каждую, даже небольшую ра-
боту о степныхъ растеніяхъ Россіи, особенно изъ пограничной полосы между
коренной степью и лѣсной полосой **).

Въ чрезвычайно печальному положеніи находится наши свѣдѣнія о сте-
пяхъ прикаспийскихъ, которыхъ могли бы, быть можетъ, пролить много свѣта
на исторію и центрально-русскихъ степей **).

*) Даже въ такихъ черноземныхъ губерніяхъ, какъ Тамбовская, Орлов-
ская, Курская, Пензенская, даже Киевская, если говорить о степи или степ-
ныхъ, то именно о коренной степи и о жителяхъ губерній изъ этой области.

**) Было бы весьма желательно, чтобы „степные вопросы“ сдѣлались
программными вопросами на съѣздахъ русскихъ естествоиспытателей и врачей;
точное определеніе различныхъ научныхъ вопросовъ, указаніе на ихъ значе-

Какъ сказано, русская литература по степямъ довольно обширина. Чтобы дать возможность начинающему читателю ориентироваться въ ней, мы приведемъ только наиболѣе выдающіяся изъ работъ, захватывающая все степное пространство и стремящіяся отвѣтить на вышеуказанные вопросы, а также укажемъ на источники знакомства съ работами о степяхъ. Замѣтимъ, что работы объ ойкологическихъ особенностяхъ степныхъ растеній памъ неизвѣстны. Вмѣстѣ съ тѣмъ считаемъ полезнымъ отвѣтить разногласіе, существующее между отдѣльными авторами по важнейшимъ степнымъ вопросамъ, именно по вопросу о безлѣсіи степей и вопросу объ истории ихъ.

Попытки дать общее описание степей имѣются у пр. Бекетова (Бекетовъ, I, стр. 31—343) и у пр. Краснова (Красновъ, I, стр. 376—400), въ со-
ставленныхъ ими учебникахъ географіи растений. Нельзя, однако, сказать, чтобы попытки эти были вполнѣ удачны и чтобы описание степей было достаточно полно. Кроме того, изъ общихъ русскихъ характеристикахъ почти неѣть ссылокъ на русскую литературу. Помимо указанныхъ ниже монографическихъ работъ, охватывающихъ все степное пространство, превычайно важнымъ пособіемъ при изученіи вопросовъ о русскихъ степяхъ могутъ служить "Обзоры работъ по фитогеографіи Россіи" пр. Кузнецова (II). Нельзя не пожалѣть, что превосходные обзоры эти такъ мало распространены у насъ, быть можетъ, по своей же совсѣмъ легкой доступности. Какъ наиболѣе важныя работы по степнымъ вопросамъ, нужно отмѣтить работы Литвинова (I), Танфильева, Краснова, Костычева, Кузнецова, Коржинского и Талиева. Всѣ эти авторы, помимо опредѣленія границъ степи, характеристики ея и стенныхъ растеній, подробно останавливаются на разборѣ причинъ отсутствія лѣсовъ въ степномъ пространствѣ, причинъ богатства степи растительными формами и на вопросѣ о прошломъ степного пространства. Что касается систематического состава степей, то несомнѣнно, что на всѣмъ протяженіи отъ границы чернозема (принимая, стѣдѣвательно, за границу степей границу чернозема) до береговъ Чернаго и Каспійскаго морей состоѧтъ этотъ довольно разнообразный, какъ разнообразны и отдельные участки степного пространства, въ зависимости отъ почвы, подпочты и рельефа. Тамъ, где имѣются небольшія пониженія почвы, блюда, и гдѣ дольше застаивается вода, образуются или настоащія болота, или настоящіе луга, т.-наз. баклаши, яркая зелень которыхъ рѣзко выдѣлывается на жгутомъ фонѣ уже выгорѣвшихъ степей. На этихъ баклашахъ могутъ встречаться и степные растенія, хотя ойкологический характеръ растительности баклаши, конечно, иной, чѣмъ степей. О кустарниковой степени пр. Литвиновъ, I. На систематической составъ флоры степей несомнѣнно влияютъ какъ почва (например, содержание соли покаренной, известковыхъ солей), такъ и историческая условія (ср. Пачоскій.).

Относительно причинъ безлѣсія степи и происхожденія степной растительности авторы не сходятся между собой. Литвиновъ считаетъ растительность степи за прошедшую изъ высокогорной (или, лучше, приледниковой, такъ какъ во время ледниковаго периода высокихъ горъ изъ центрѣ Россіи не было, а приледниковая flora можетъ существовать и у низкихъ горъ) растительности, отчасти перемежавшейся съ сосновыми борами и имѣвшей характеръ приледниковыхъ лужаекъ. Эти лужайки и лѣса во время ледниковой эпохи занимали возышенности, лепокрыты ледникомъ, а имѣли центрально-русскую и волжскую (ср. карты Россіи—гипсометрическую Тиля и геологическую Никитина). Часть этой растительности (ксерофилы, ср. также отд. 4-й, гл. VIII) сперва пошла за отступающимъ ледникомъ, выбирая болѣе сухія и теплѣыя мѣста, затѣмъ перешла на лѣссовидныя глины, оставившись отъ ледникъ, и распространилась въ области чернозема. Другая часть (мезофилы) вмѣстѣ съ лѣсами пошла за ледникомъ и далѣе въ западъ весь сѣверъ Россіи. Что представляла въ ледниковый периодъ коренная степь, Литвиновъ не говоріе, выясненіе спорныхъ пунктовъ,—все это облегчило бы трудъ пеиспециалистовъ и, можетъ быть, возбудило бы интересъ къ подобнымъ изслѣдованіямъ.

рить. *Танфильевъ* причину отсутствія лѣсовъ видѣть въ недостаточной выщелоченности почвы (избытокъ известія на сѣверѣ степного пространства въ лѣсахъ, подстилающемъ черноземъ, избытокъ соли на югѣ, въ коренной степи). Первоначально, по Танфильеву, степь заходила гораздо дальше на сѣверъ, быть можетъ, до современной границы сплошного распространенія ели, но затѣмъ была отодвинута лѣсами на югъ. *Красновъ* считаетъ степи прошедшими изъ ледниковыхъ болотъ или тундръ и объясняетъ отсутствіе древесной растительности недостаточной дренированіостью почвы въ степномъ пространствѣ, благодаря условіямъ рельефа. На такой недренированной и череачурѣ сырой и плотной почвѣ деревья рости не могутъ. *Костычевъ* высказалъ какъ разъ обратную гипотезу и представилъ рядъ доказательствъ въ пользу того, что недренированная, плотная и мелковоземистая почва степей череачурѣ суха для роста деревьевъ. *Боржинскій*, а затѣмъ и *Кузнецова* тоже считаютъ степь прошедшую изъ приледниковой растительности, но не болотной, а скорѣѣ луговой. Эта луговая растительность была затѣмъ вытѣснена лѣсами, наступавшими съ запада и востока, какъ болѣе сильнымъ сообществомъ (ср. также стр. 256 и весь 7-й отдѣлъ). Лѣса въ доисторическое время проникали гораздо дальше на югъ, но затѣмъ были вырублены и отчасти превратились въ степи. Такое же важное значеніе дѣятельности человѣка придается и *Талиевъ*, считающій, однако, степени прошедшими, повидимому, черезъ стадію тундры.

Такимъ образомъ, мы видимъ, что взгляды различныхъ новыхъ авторовъ на причины отсутствія лѣсовъ въ степной области еще весьма различны. Вѣрноѣ всего, что причина современнаго бѣдствія степного пространства сложна и каждый изъ указанныхъ факторовъ въ свое время игралъ соотвѣтствующую роль. Определить величину этой роли въ настоящее время становится все труднѣе, благодаря пленѣ культуры. Наоборотъ, мнѣнія о картинахъ геологического прошлаго степей и вообще Евр. Россіи болѣе сходятся. Картину эту можно, пожалуй, представить себѣ такъ.

Во времія ледниковаго периода весь сѣверъ Россіи и часть центральной области были покрыты ледникомъ. Югъ Россіи, начиная съ указанной выше границы коренной степи, вѣрноѣ всего, былъ покрытъ моремъ. Между берегомъ моря и краемъ ледника было пространство, занятое отчасти альпійскими лугами, отчасти, на возвышеностяхъ, лѣсами (вѣброятие, хвойными). Съ отступаніемъ моря и ледника степная область отчасти покрылась мѣстными растеніями, отчасти пришлыми съ юга и юго-востока. Самая южная часть, покрытая солонцеватой почвой, сохранила характерные солончаковые растенія; по мѣрѣ выщелачивания солей, образовавшаяся почва, конечно, занималась или ближайшими растеніями, или снаженными лучшими приспособленіями для переселенія. Сѣверная часть первоначально имѣла характеръ приледниковыхъ сообществъ и торфяныхъ болотъ. Остатки этихъ древнихъ торфяныхъ болотъ сохранились и понынѣ среди лѣсовъ, состоящихъ отчасти изъ гумусныхъ растеній, отчасти изъ пришлосовъ съ запада и съ востока, сильно затѣмъ про-двинувшихся къ югу.

Благодаря равнинности страны и отсутствію естественныхъ границъ, различные призымы растенія, западныя и восточныя, могли свободно расширять области своего распространенія. Конечно, въ зависимости отъ средствъ распространенія, одинъ изъ нихъ продвинулъся дальше на востокъ или западъ, другой отсталъ. Благодаря этому, въ степной области Россіи проходитъ много границъ западнаго или восточнаго распространенія растеній, не обусловленныхъ часто никакими вибранными факторами. Съ другой стороны, здесь же находятся первѣкоѣ растенія, стоящія далеко отъ области ихъ сплошного распространенія. Къ сожалѣнію, средства переселенія степныхъ растеній совершенно еще не изучены.

ЛИТЕРАТУРА ПО ФЛОРЫ СТЕПЕЙ.

- Бекетовъ, А. Н. Географія растеній. Спб., 1896.
- Коржинскій, С. И. Сѣверная граница черногемно-степной области восточной полосы Евр. Россіи. „Труды казан. общ. естеств.“ 1888 и 1891 гг.
- Костычевъ. Связь между почвами и некоторыми растительными формами. „Труды VIII сѣзда естествоисп. и врачей“.
- Красновъ, А. П. Географія растеній. Харьковъ, 1899.
- „ Травяные степи. „Изв. общ. любит. естеств.“ Москва, 1892.
- Кузнеццовъ. Н. И. Обзоры работы по фотогеографии Россіи. 1890—1896. „Ежегодник Имп. русск. геогр. общ.“ (О степяхъ; см. обзоръ за 1894—1896 гг., стр. 44).
- Литвиновъ, Д. И. I. Очеркъ растительныхъ формаций степей юго-восточной части Тамбовской губ. „Труды съб. общ. естеств.“ Т. XIV. 1887.
- „ „ II. Геоботаническія замѣтки о флоорѣ Европейск. Россіи. Москва, 1891.
- Пачоссній. Флорографическая и фитогеографическая изслѣдований калмыкихъ степей. „Записки киевск. общ. естеств.“ 1892.
- Талиевъ. Къ вопросу о реликтовой растительности ледниковаго периода. „Труды харьков. общ. естеств.“ 1897.
- Танфильевъ. Предѣлы лѣсона на югѣ Россіи. Спб., 1894.

Указатель важнейшей литературы.

- A g a r d h, J. Novitiae Floraes Sueciae. 1836.
Л ё б о в ё, Н. Очерк растительности Колхиды (Землевѣдение 1896).
A l t e n k i r c h, G. Studien über die Verdunstungsschutzeinrichtungen
in der trocknen Geröllflora Sachsen. (Bot. Jahrb. XVIII 1894).
A n d e r s o n, Gunnar. Svenska växtyrldens historia. Stockholm 1896.
A n e s c h o u g, F. (I) Jemförande undersökningar öfver bladets anatomি.
Lund 1878 (Fysografiska Sällsk.).
— (II) Om klimatets inflytande pa växternas organisation.. (Det 12te
skandinav. Naturforskningsmöte 1880).
— (III) Der Einfluss des Klimas auf die Organisation der Pflanze, ins-
besondere auf die anatomische Struktur des Blattes. (Bot. Jahrb. II 1882).
A s c h e r s o n, P. Die Salzstellen der Mark Brandenburg. (Zeitschr. d.
deutsch. geolog. Ges. XI 1869).
A s k e n a s y. Einfluss des Wachstumsmediums auf die Gestalt der Pflan-
zen. (Bot. Ztg. 1870).
B a c h m a n n. Thallus der Kalkflechten (реферат въ Bot. Zg. 1893, 28).
B a s i n e r, Beiträge z. Kenntniss des russisch. Reiches Bd. 15.
B a t a l i n, A., Wirkung des Chlorinatriums auf die Entwicklung von
Salicornia herbacea (Bull. du Congrès internat. de botanique à St. Peters-
bourg 1884).
B a t t a n d i e r, Quelques mots sur la localisation des espèces d'une
région (Bull. soc. botan. de France vol. 34, 1887).
B e c k v o n M a n n a g e t t a, Günther. (I) Flora von Hernstein in Nieder-
österreich und der weiteren Umgebung. In: M. A. Becker, Hernstein in Nieder-
österreich. Wien 1884.
— (II) Flora von Niederösterreich. 1890—93.
B e n e d e n, P. J. van. Le commensalisme dans le règne animal (Bruxelles
1889; vgl. Bull. de l'Acad. roy. de Belg. 2. sér. XXVIII 1861).
Б е к е т о в ы, А. География растений. СнГ, 1896.
B l y t t, A. (I) Christiania omegns Phanerog. og Bregner. Christ. 1870.
— (II) Die Theorie der wechselnden kontinentalen und insularen Klimate.
Nebst Nachtrag. (Bot. Jahrb. II 1882).
— (III) Zur Geschichte der nordeuropäischen, besonders der norwegi-
schen Flora (Bot. Jahrb. XVII 1893).
B o n n i e r, G. (I) Quelques observations sur les relations entre la distri-
bution des Phanérogames et la nature chimique du sol. (Bull. soc. bot. France
XXVI 1879).
— (II) Sur quelques plantes annuelles ou bisannuelles qui peuvent deve-
nir vivaces aux hautes altitudes. (Ibid. XXXI 1884).
— (III) Influence des hautes altitudes sur les fonctions. (Comptes rendus
Paris, CXI 1890).
— (IV) Cultures expérimentales dans les Alpes et les Pyrénées. (Revue
génér. de bot. II 1890).
— (V) Les plantes arctiques comparées aux mêmes espèces des Alpes et
des Pyrénées. (Ibid. VI 1894).
— (VI) Adaptation des plantes au climat alpin. (Ann. sc. nat. Bot. 7.
é. XX 1894).

- Bonnier, G. (VII). Pantes du Spitzberg et du Jan Majen (Comptes rendus de l'Ac. de Paris CVIII p. 1427).
— et Flahault. Observations sur les modifications des végétaux suivant les conditions physiques du milieu. (Ibid. 6. sér. VII 1879).
Børgesen, F. Om arktiske Planters Bladbygning (Bot. Tidsskr. XIX 1894).
— (II) Anatomie des feuilles arctiques. (Journ. de bot. 1895).
Boergesen et Ove Paulsen. De dansk westindiske (Botaniske Tidsskrift 1898).
Бородинъ, Н. Процессъ оплодотворенія пл. растительномъ царствѣ. Cog., 1898.
Brackebusch. Über die Bodenverhältnisse des nordwestlichen Teiles der Argentinischen Republik mit Bezugnahme auf die Vegetation. (Petermann's Mitteilungen XXXIX 1893).
Brick, C. Beiträge zur Biologie und vergleichenden Anatomie der baltischen Strandpflanzen. (Schriften naturf. Ges. Danzig VII 1888).
Buchenau, Fr. (I) Vergleichung der nordfriesischen Inseln mit den ostfriesischen in floristischer Beziehung. (Abh. naturw. Ver. Bremen IX 1887).
— (II) Vegetationsverhältnisse der Helms. (Ebenda X 1889).
— (III) Die Pflanzwelt der ostfries. Inseln. (Ebenda XI 1890).
— (IV) Über den Aufbau des Palmiet-Schilfes aus dem Kaplande. (Bibliotheca botanica. 27. Heft, 1893).
Bunge, Al. Beitrag zur Kenntniß der Flora Russlands und der Steppen Centralasiens (Mém. de l'Acad. de St. Petersburg 1851).
Callimé. Om de nybildade Hjelmaröarnes vegetation. (Bihang Sv. Vet. Akad. Handl. XII 1887).
Christ, H. (I) Das Pflanzenleben der Schweiz. 1879.
— (II) Vegetation und Flora der kanarischen Inseln. (Bot. Jahrb. VI 1885).
Clegghorn On the sandbinding plants of the Madras beach (Hooker's Lond. Journ. bot. VIII 1858).
Clevé, P. De svenska hydrograf. undersökningar, aren 1893—94. (Bihang Sv. Vet. Akad. Handl. XX, 3. 1894).
Cohn, F. (I) Über Entstehung von Kalk-und Kieselgestein durch Vermittelung von Algen (Jahresber. Schles. Ges. 1892).
— (II) Erosion von Kalkgestein durch Algen. (Ebenda 1893).
Contejean, Ch. Géographie botanique. Paris 1881.
Cornies. In „Beiträge zur Kenntnis d. russischen Reiches“. XI.
Costantin. (I) Etudes comparées des tiges aériennes et souterraines des Dicotylédones. (Ann. sc. nat. Bot. 6. sér. XVI 1883).
— (II) Recherches sur la structure de la tige des plantes aquatiques. (Ibid. 6. sér. XIX 1884).
— (III) Recherches sur l'influence qu'exerce le milieu sur la structure des racines. (Ibid. 7. sér. I 1885).
— (IV) Observations critiques sur l'épiderme des feuilles des végétaux aquatiques. (Bull. soc. bot. France XXXII 1885).
— (V) Recherches sur la Sagittaria. (Ibid.).
— (VI) Influence du milieu aquatique sur les stomates. (Ibid.).
— (VII) Etudes sur les feuilles des plantes aquatiques. (Ann. sc. nat. Bot. 7. sér. III 1886).
Costantin. (VIII) Observations sur la flore du littoral (Journ. de botan. I, 1887).
— (IX) Les plantes et les milieux cosmiques, Paris, 1898.
Dalgas, E. (I) Hedemoser og Kjærjorder. 1876.
Dalgas, E. (II) Fortids- og Fremtidsskove i Danmark, (Hedeselskabets Tidsskr. 1883 og 1884).
Darwin, Ch. The formation of vegetable mould through the action of worms London 1881.
Dasenvalle. L'influence des sels minéraux sur la forme et la structure des végétaux (Revue scientifique, 16 juillet 1898).

- De Candolle, A. P. Essai élémentaire de géographie botanique. (Dict. d. sc. nat. XVIII. 1820).
- De Candolle, Alphonse. (I) Géographie botanique raisonnée. 1856.
— (II) Constitution de groupes physiologiques. (Bibl. universelle 1874; vgl. Bot. Jahresber. VI 2, 456).
- Dehérain, P. Traité de chimie agricole. 1892.
- Delbos, Recherches sur la mode de répartition des végétaux dans le département de la Gironde (реферат в Bull. soc. bot. de France, 1855).
- Davis, The vegetation of the hot springs of Yellowstone (Scienze 138, 1897).
- Davenport, A. Castle. On the acclimatisation of organisms to high temperatures (реферат в Bot. Centralbb. 68, pag. 292).
- Dieels, L. Vegetationsbiologie von New Zealand (Engler's Jahrb. XXII, 1898).
— Stoffwechsel und Struktur der Halophyten (Pringsheim's Jahrb. 38, 1898).
- Drude, O. (I) Über das gemischte Auftreten von Heide- und Wiesenvegetation. (Flora 1876).
— (II) Die Florenreiche der Erde. (Petermann's Mitteil. 74, Ergänzungsheft 1884).
— (III) Atlas der Pflanzenverbreitung. (Berghaus, Physikal. Atlas. Vollständig neu bearbeitet. V. Abteilung. 1886—1887).
— (IV) Über die Standortsverhältnisse von Carex humilis bei Dresden (Ber. dtsch. bot. Ges. V 1887).
— (V) Pflanzengeographie. (In Neumayer, Anleitung. 2. Aufl. Band II 1888).
— (VI) Über die Prinzipien in der Unterscheidung von Vegetationsformationen. (Bot. Jahrb. XI 1889).
— (VII) Pflanzenverbreitung. (In Kirchhoff, Anleitung zur deutschen Landes- und Volksforschung. 1889).
— (VII) Handbuch der Pflanzengeographie. 1890.
— (IX) Deutschlands Pflanzengeographie. 1. Teil. 1895.
- Dufour (I) Sur les relations qui existent entre les feuilles et leur structure anatomique. (Bull. soc. bot. France. XXXIII 1886).
— (II) Influence de la lumière sur la forme et la structure des feuilles. (Ann. sc. nat. Bot. 7. sér. V 1887).
- Duvall-Jouye (I) Des Salicornia de l'Hérault. (Bull. soc. bot. France XV 1868).
— (II) Histotaxie des feuilles des Graminées. (Ann. sc. nat. Ann. 6, sér I 1875).
- Eberdt, O. (I) Beitrag zu der Untersuchung über die Entstehungsweise des Palissadenparenchym. Diss. Freiburg i. B. 1887.
— (II) Über das Palissadenparenchym. (Ber. dtsch. bot. Ges. VI 1888).
- Eggars, H. St. Croix's Flora. (Vidensk. Meddel. Naturh. Forening. Kjöbenhavn 1876).
- Engler, Ad. (I) Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt. 2 Teile. 1879 und 1882.
— (II) Über die Gliederung der Vegetation von Usambara. (Abh. Akad. Berlin 1894. — Vgl. auch Bot. Jahrb. XVII S. 156 ff. 1893).
- Ernst, A. Estudios sobre la Flora y Fauna de Venezuela. Caracas, 1877.
- Feilberg, P. (I) Om Gräskultur paa Klitsletterne ved Gammel Skagen. Söborg, 1890. 4° (Autographie).
— (II) Om Enge og vedvarende Gräsmarker. (Tidsskr. for Landøkonomi 1891).
- Fischer-Benzon. Die Moore der Provinz Schleswig-Holstein. (Abh. naturw. Ver. Hamburg. XI 1891).
- Flahault, Ch. (I) Nouvelles observations sur les modifications des végétaux suivant les conditions physiques du milieu. (Ann. sc. nat. Bot. 6. sér. IX).
— (II) La garigue. (Journ. de bot. II 1888).

— (III) Distribution des végétaux dans un coin de Languedoc. Montpellier 1893.

— et Combres. Sur la flore de la Camargue. (Bull. soc. bot. France XLI 1894).

Фаёровъ, А. Ботанико-географические очерки. Землеведение 1898 и 1899.

Feroff, A. Pflanzengeographische Skizzen. (Bot. Centralbl. LXXIV, 1898).

Fliché. Un reboisement. (Ann. de la science agronomique I 1888).

— et Grandjeau. Recherches chimiques sur la bruyère commune. (*Ibid.*).

Focke, W. O. Über die Vegetation des nordwestdeutschen Tieflandes. (Abh. naturw. Ver. Bremen 1871).

Фоминъ, А. Болота Европейской Россіи. Спб. 1898.

Gilg, E. Beiträge zur vergleichenden Anatomie der xerophilen Familie der Restiaceae. (Bot. Jahrb. XIII 1891).

Giltay, E. Anatomische Eigentümlichkeiten in Beziehung auf klimatische Umstände. (Nederl. kruidk. Arch. 1886).

— (II) Ueber die vegetabilische Stoffbildung in den Tropen (An. du J. de Buitenzorg. XV 1898).

Goebel, K. (I) Luftwurzeln von Sonneratia. (Ber. dtsch. bot. Ges. 1886).

— (II) Pflanzenbiologische Schilderungen. I. Teil, 1889. 2. Teil, 1891—92.

— (III) Archegoniatenstudien. (Flora LXXVI und LXXVII. 1892 und 1893).

Gradmann. Das Pflanzenleben der schwäbischen Alb (2-te Aufl., 1899).

Graebner, P. Studien über die norddeutsche Heide. (Bot. Jahrb. XX 1895).

Grau. Kristianiafjordens Algflora (Videnskabsselskabets Skrifter 1897; рефератъ въ Bot. Centralbl. 74).

Grevillea. (I) Om vegetationens utveckling pa de nubildade Hjelmaröarne. (Bihang Sv. Akad. Handl. XVIII 1893).

— (II) Biologisch-physiognomische Untersuchungen einiger schwedischen Hainthälchen. (Bot. Ztg. 1894).

Grisebach, A. (I) Die Vegetation der Erde. 1872.

— (II) Pflanzengeographie. (In Neumayer, Anleitung. 1. Aufl. 1875).

— (III) Gesammelte Abhandlungen. 1880.

Groom, Percy. On bud-protection in Dicotyledons. (Trans. Linn. Soc. Lond. III 8, 1893).

Grosiglić. Über den Einfluss des Lichtes auf die Entwicklung des Assimilationsgewebes (Bot. Centralbl. XX 1884).

Grönlund, Chr. Planteväxten paa Island. (Naturh. Forening Festskrift. Kjöbenhavn. 1884—90).

Grüss. Beiträge zur Biologie der Knospe. (Jahrb. f. wiss. Bot. XXIII 1892).

Günther. Untersuchungen über d. anatom. Structur der Gramineenblätter in ihrem Verhältnisse zu Standort und Klima. Leipzig, 1896.

Haberlandt, G. (I) Vergleichende Anatomie des assimilatorischen Gewebesystems der Pflanzen. (Jahrb. f. wiss. Bot. XIII 1881).

— (II) Über die Transpiration einiger Tropenpflanzen. (Sitzungsber. Akad. Wien. CI 1892).

— (III) Eine botanische Tropenreise. 1893.

— (IV) Über die Ernährung der Keimlinge.. bei viviparen Mangrovenpflanzen. (Ann. jard. bot. Buitenzorg XII 1893).

— (V) Über wasser sezernierende und absorbierende Organe. (Sitzungsber. Akad. Wien CIII 1894 und CIV 1895).

— (VI) Ueber die Grösse der Transpiration im feuchten Tropenklima.

Haeckel, E. Über einige Eigentümlichkeiten der Gräser trockner Klimate. (Verh. zool.-bot. Ges. Wien 1890).

Haeckel, E. (I) Plankton-Studien. (Jenaische Zeitschr. f. Naturw. XXV 1891).

— (II) Plankton-Composition. (Ebenda 1893).

Hanstén, B. Algeregioner og Algeformationer. (Nyt Magaz. for Naturvidenskaben XXXIII 1892).

Hartz, N. Öströmlands Vegetationsforhold. (Meddelelser om Grönland XVIII 1895).

Hassett in Petermann's Mittheilungen, Ergänzungsheft, 115.

Heinricher, E. (I) Über isolateralen Blattbau. (Jahrb. f. wiss. Bot. XV 1894).

— (II) Über einige im Laube dikotyler Pflanzen trocknen Standortes auftretende Eiarichtungen, welche mutmasslich eine ausreichende Wasserversorgung des Blattmesophylls bezeichnen. (Bot. Centralbl. XXIII 1885).

Hemsley, W. B. On the dispersal of plants by oceanic currents and birds. (Report on the scientific results of voyage of H. M. S. Challenger. Botany I 1885).

Hensen, V. (I) Über die Bestimmung des Planktons. (5. und 6. Bericht der Kommission zur wissenschaftl. Untersuchung der deutschen Meere 1887).

— (II) Einige Ergebnisse der Plankton-Expedition der Humboldt-Stiftung. (Sitzungsber. Akad. Berlin 1890 I).

— (III) Die Plankton-Studien und Haeckels Darwinismus. Kiel 1891.

Henslow, G. (I) The origin of plant-structures by self-adaptation to the environment, exemplified by desert or xerophilous plants. (Journ. Linn. Soc. Lond. Bot. XXX 1894).

— (II) The origin of plant-structures. London 1895 (The intern. scientific series LXXVII).

Hildebrand, F. (I) Über die Schwimmblätter von Marsilia und einigen anderen amphibischen Pflanzen. (Bot. Ztg. 1870).

— (II) Die Lebensdauer und Vegetationsweise der Pflanzen, ihre Ursachen und ihre Entwicklung. (Bot. Jahrb. II 1881).

— (III) Die Lebensverhältnisse der Oxalis-Arten. 1884.

Hitchcock, Ecological plantgeography of Kansas (Transact. of the Academy of science, St. Louis VIII. 1898).

Holm, Th. (I) Novaia Zemlias Vegetation. (Djympha-Togtets zool.-botan. Udbytte. Kjöbenhavn 1887).

— (II) On the vitality of some annula plants. (Amer. Journ. of sc. XLII 1891).

Höck, F. (I) Begleitpflanzen der Buche. (Bot. Centralbl. 1892).

— (II) Nadelwaldflora Norddeutschlands. (Forschungen zur deutschen Landes- und Volkskunde, hrsg. von Kirchhoff. VII 1893).

— (III) Begleitpflanzen der Kiefer in Norddeutschland. (Ber. dtsch. bot. Ges. XI 1893).

— (IV) Brandenburger Buchenbegleiter. (Verh. bot. Ver. Brandenburg XXXVI 1896).

Hult, (I) Förök till analytisk behandling af växtformationerna. (Meddelanden af Soc. Fauna et Flora Fennica VIII 1881).

— (II) Blekinges Vegetation. (Ebenda XII 1885).

Hult, (III) Die alpinen Pflanzenformationen des nordöstlichen Finlands. (Ebenda XIV 1887).

Humboldt, Alex. (I) Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse. Tübingen 1806. — Wieder abgedruckt z. B. in dem 2. Bande.

— (II) Ansichten der Natur. 3. Ausgabe. 2 Bände. Stuttgart und Tübingen, 1849.

Johow, Fr. (I) Über die Beziehungen einiger Eigenschaften der Laubblätter zu den Standortverhältnissen. (Jahrb. f. wiss. Bot. XV 1884).

— (II) Die Mangrovensümpfe. (Kosmos 1884).

— (III) Die chlorophyllfreien Humusbewohner Westindiens, biologisch morphologisch dargestellt. (Jahrb. f. wiss. Bot. XVI 1885).

- (IV) Die chlorophyllfreien Humuspflanzen nach ihren biologischen und anatomisch-entwicklungsgeschichtlichen Verhältnissen. (Ebenda XX 1889).
- Jöansson, B. Bidrag till kännedomen om bladets anatomiska byggnad hos Proteaceerna. (Lunds Univ. Arsskr. XV 1880).
- Jungner. (I) Anpassungen der Pflanzen an das Klima in den Gegenen der regenreichen Kamerungebirge. (Bot. Centralbl. XLVII 1891).
- (II) Klima und Blatt in der regio alpina. (Flora LXXXIX 1894).
- Karsten, G. (I) Entwicklung der Schwimmblätter. (Bot. Ztg. 1888).
- (II) Über die Mangrovenvegetation im Malayischen Archipel (Bibliotheca botanica, 22. Heft, 1891).
- (III) Morphologische und biologische Untersuchungen über einige Epiphytenformen der Molukken. (Ann. jard. bot. Buitenzorg XII 1894).
- Keller, C. Humusbildung und Bodenkultur unter dem Einfluss tierischer Thätigkeit. 1887.
- Kerner von Marilaun, Anton. (I) Das Pflanzenleben der Donauländer. 1863.
- (II) Die Abhängigkeit der Pflanzengestalt von Klima und Boden. 1869.
- (III) Österreich-Ungarns Pflanzenwelt. (Die österr.-ungar. Monarchie in Wort und Bild, 1. Abt. Wien 1886).
- Кернеръ, А. Жизнь растений. Снб.
- Kihlman, A. O. (I) Pflanzenbiologische Studien aus Russisch-Lappland. (Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica VI 1890.—Auszug in Flora LXXV).
- (II) Bericht einer naturwissenschaftlichen Reise nach Russisch-Lappland im Jahre 1889. (Fennia III 1890).
- Kittlitz. Vierundzwanzig Vegetationsansichten von Küstenländern und Inseln des stillen Ozeans. 1850—52.
- Kjellman, F. R. (I) Über Algenregionen und Algenformationen im östlichen Skagerack. (Bihang Sv. Vet. Akad. Handl. V 1878).
- (II) Om väx-ligheten pa Sibiriens Nordkust. (Vega-Expeditionens vetenskapl. faktagelser I 1882).
- (III) Norra Ishavets Algflora. (Ebenda III 1883).
- (IV) Ur polärväxternas läf. (Nordenskiöld, Studier och Forskningsar. 1884).
- Klebahn. Gasvænalen. (Flora LXXX, 1895).
- Klinge, I. Über den Einfluss der mittleren Windrichtung auf das Verwaschen der Gewässer. (Bot. Jahrb. XI 1890).
- Knoblauch, E. Ökologische Anatomie der Holzpflanzen der südafrikanischen immergrünen Buschregion. Habilitationsschrift. 1896.
- Korzhevsky, S. Über die Entstehung und das Schicksal der Eichenwälder im mittleren Russland. (Bot. Jahrb. XIII 1891).
- Коржинский, С. См. литературу при приложении II.
- Kostytscheff. Der Zusammenhang zwischen den Bodenarten und einigen Pflanzenformationen. (Scripta bot. hort. Univ. Petrop. III 1890).
- Костычевъ, П. Почвы черноземной области Россіи. Снб., 1896.
- Krasan. (I) Die Erdwärme als pflanzengeographischer Faktor. (Bot. Jahrb. II 1882).
- (II) Die Bergheide der südöstlichen Kalkalpen. (Ebenda IV 1883).
- (III) Über die geothermischen Verhältnisse des Bodens und deren Einfluss auf die geographische Verbreitung der Pflanzen. (Verh. zool.-bot. Ges. XXXIII 1884).
- Krassnoff, A. Bemerkungen über die Vegetation des Altai. (Auszug in Bot. Jahrb. IX 1888).
- Красновъ, А. (II) Очеркъ дикой и культурной растительности Ижегородской губ. 1886.
- (III) Пагорная флора Сванетии (Пэр, И. Р. Географ. Общ. XXVII 1891).
- (IV) Травяная степь сибиря. Москва, 1894.
- Krause, E. H. L. (I) Die Heide. (Bot. Jahrb. XIV 1892).

— (II) Beitrag zur Geschichte der Wiesenflora in Norddeutschland (Ebenda XV 1892).

Krüger, P. Die oberirdischen Vegetationsorgane der Orchideen in ihren Beziehungen zu Klima und Standort. (Flora 1883).

Kuntze, O. Botanische Exkursionen durch die Pampas und die Monte-Formation. (Naturwiss. Wochenschrift VIII 1893).

Кузнецова. Элементы средиземноморской области въ зап. Закавказье. (Зап. II. Р. Геогр. Общ. 1891).

— Обзоры работъ по фитогеографіи Россіи 1890—96. Ежегодник Имп. Русск. Географ. Общ. (Важный источникъ знакомства съ литературою о Россіи).

Lazniéwski, Witold. Beiträge zur Biologie der Alpenpflanzen (Flora LXXXII, 1896).

Leccog. Sur la géographie botanique de l'Europe (Bull. de la soc. bot. de France, 1855, p. 711).

Leist, K. Einfluss des alpinen Standortes auf die Ausbildung der Laubblätter. Bern 1889.

Lesage, P. (I) Recherches expérimentales sur les modifications des feuilles chez les plantes maritimes. (Revue gén. de bot. II 1890).

— (II) Sur les rapports des palissades dans les feuilles avec la transpiration. (Comptes rendus Paris CXVIII 1894).

Липсгейт, В. Флора Камбаза. Спб., 1899. (Въ главахъ I и II списокъ литературы съ указаниемъ на содержаніе работы).

Литвиновъ, Д. очерки растительныхъ формаций степей юго-восточной части Талбовской губ. (Труды Спб. Общ. естеств. Т. XIV 1887).

— (II) Геоботаническія замѣтки о флорѣ Евр. Россіи. Москва, 1891.

Lothelier, G. Influence de l'état hygrométrique de l'air sur la production des piquants. (Bull. soc. bot. France XXXVII 1890).

— (II) in Revue gén. de bot. 1890, p. 276.

— (III) Influence de l'éclairement sur la production des piquants des plantes. (Comptes rendus Paris CXII 1891).

— (IV) Recherches sur les plantes à piquants. (Revue gén. de bot. V 1893).

Ludwig, Lehrbuch der Biologie der Pflanzen. 1895.

Lundström, A. (I) Die Anpassungen der Pflanzen an Regen und Tau. (Acta Soc. Reg. Upsal. 1884).

— (II) Anpassungen an Tiere. (Ebenda 1887).

Lynghyde, H. C. Rariora Codana. (Videnskab. Meddelelser naturh. Forening. Kjöbenhavn 1879—80).

Magnin. Recherches sur la végétation des lacs du Jura. (Revue gén. de bot. V 1893).

Magnin. Contributions à la connaissance de la flore des lacs du Jura. (Bull. de la soc. bot. de France XLII 1894 p. CVIII).

Marloth, F. Zur Bedeutung der salzabscheidenden Drüsen der Tamariaceen. (Ber. dtsch. bot. Ges. V 1887).

— (II) Das südöstliche Kalahari-Gebiet. (Bot. Jahrb. VIII 1887).

— (III) Die Naras. Acanthosicyos horrida Welw. var. Namaquana m. (Ebenda IX 1888).

Martius. Tabulae physiognomicae. (Flora Brasil. fasc. I—IX 1840—47).

Masclef. Etudes sur la géographie botanique du Nord de la France. Journ. de bot. II 1888.

Mayr, H. Die Waldungen von Nordamerika. 1890.

Meigen, Fr. (I) Vegetationsverhältnisse von Santiago (Bot. Jahrb. XVII 1893).

— (II) Biologische Beobachtungen aus der Flora Santigas in Chile. (Ebenda XVIII 1894).

Meigen, Vegetationsorgane einiger Stauden. Marburg. 1887.

Meyen, Grundriss der Pflanzengeographie. 1836.

- M i d d e n d o r f f , A. Th. v. Reise in den äusserten Norden und Osten Sibiriens. 4. Band. St. Petersburg 1867.
- M i y o s h i , M. Ueber Eisenbacterien in den Thermen von Ika. — Ueber Schwefelbacterien in den Thermeu von Yumoto (рефераты о работе см. Bot. Centralbl. LXXI emp. 176).
- M ü l l e r , P. E. (I) Om Ädelgranen i nogle franske Skove. (Tidsskr. f. pop. Fremstilling 1871). — (II) Bjärglyrren (*Pinus montana* Mill.). (Ebenda VIII, IX, XI). — (III) Studier over Skovjord. (Tidsskrift for Skovbrug III og VII, 1878 og 1884). — Deutsche Ausgabe: Studien über die natürlichen Humusformen und deren Einwirkung auf Vegetation und Boden. Berlin 1887. — (IV) Om Regnornenes Forhod til Rhizomplanterne. (Oversigt Kongl Danske Vidensk. Selsk. 1894).
- M у ш к е т о въ. Физическая геология т. II.
- N a t h o r s t , Spetsbergens kärlväxter. (Sv. Vet. Akad. Handl. XX 1883).
- N ä g e l i , C. (I) Bedingungen des Vorkommens von Arten und Varietäten innerhalb ihres Verbreitungsbezirkes. (Sitzungsber. Akad. Wiss. München 1865). — (II) Verdrängung der Pflanzenformen durch ihre Mitbewerber. (Ebenda 1872).
- N e h r i n g . Über Tundren und Steppen. 1890.
- N i l s s o n , Alb. Studier öfver stammen som assimilationsorgan. (Göteborg Vetensk. Sällsk. Handl. XXII 1887).
- O l t m a n n s , (I) Die Wasserbewegung in der Moospflanze. (Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen. IV. — Ber. dtsch. bot. Ges. III 1885). — (II) Über die Kultur- und Lebensbedingungen der Meeresalgen. (Jahrb. f. wiss. Bot. XXIII 1892). — (III) Über die photomertischen Bewegungen der Pflanzen. (Flora 1892).
- Ö r s t e d , A. S. De regionibus marinis. 1844.
- P e t i t , E. Korsikas Makris. (Nationaltidsende 1884).
- P e t r y , Die Vegetationsverhältnisse des Kyffhäusergebirges. 1889.
- P f i z e r , E. Beiträge zur Kenntnis der Hautgewebe der Pflanzen. (Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. VII, 1870 u. 1872).
- P i c k , H. (I) Beiträge zur Kenntnis des assimiliierenden Gewebes armlaubiger Pflanzen. Diss. Bonn 1881. — (II) Über den Einfluss des Lichtes auf die Gestalt und Orientierung der Zellen des Assimulationsgewebes. (Bot. Centralbl. XI 1882).
- P o s t , H. v. (I) Studier öfver natidens koprogena jordbildningar, gyttja, torf och mylla. (Sv. Vet. Akad. Handl. IV 1862. — Übersetzt von Ramanu in Landwirtsch. Jahrb. XVII). — (II) Växtställena i mellersta Sverige. 1852.
- R a d d e , G. (I) Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Kaukasusländern. Leipzig 1899 (также см. архивария о Кавказе). — (II) Ueber Salzsteppen in Südrussland (Bull. Soc. Imp. des nat. de Moscou, 1854).
- R a m a n n , E. Forstliche Bodenkunde und Standortslehre. 1893.
- R a u n k i ã r , Chr. Vesterhavets Öst- og Sydkysts Vegetation. (Borchs Kollegiums Festskrift. Kjøbenhavn 1889).
- R a v n , F. K. Sur la faculté de flotter chez les graines de nos plantes aquatiques et marécageuses. (Bot. Tidsskr. XIX 1894).
- R e i c h e , K. Über polster- und deckenförmig wachsende Pflanzen. Santiago 1893.
- R e i n h a r d t , J. Th. Brasiliens Urskov. (Almenfattige Naturskildringer, udgivne af Chr. Fr. Lütken. I 1863).
- R e i n k e , J. Algenflora der westlichen Ostsee (6. Bericht der Kommission zur wissenschaftl. Untersuchung der deutschen Meere 1889).
- R e i t e r , H. Die Consolidation der Physiognomik. Graz, 1885.

- Rosenvinge, L. K. Vegetationen i en sydgrönlandsk Fjord. (Geograf. Tidsskr. X 1889—90).
- Rosse, H. Beiträge zur Kenntnis des Assimilationsgewebes und der Korkentwicklung armlaubiger Pflanzen. Diss. Freiburg, 1887.
- Sachs, C. Aus den Llanos. Leipzig, 1888.
- Sachs, Jul. (I) Handbuch der Experimental-Physiologie der Pflanzen. 1865.
— (II) Über den Einfluss der chemischen und der physikalischen Beschaffenheit des Bodens auf die Transpiration. (Landw. Vers.-Stat. I 1859).
- Sachsse, Rob. Lehrbuch der Agrikulturchemie. 1888.
- Sauvageau. Anatomie und Morphologie des Potamogetonacees, Hydrocharitacees etc. (Journ. de bot. 1889, 1890, 1891, 1894).
- Schack, H. (I) Über Strukturänderung submers vegetierender Landpflanzen. (Ber. dtsch. bot. Ges. II 1884).
— (II) Vergleichende Anatomie der submersen Gewächse. (Bibliotheca botanica I 1886).
— (III) Die Biologie der Wassergewächse. Bonn 1886.
— (IV) Über das Aerenchym. (Jahrb. f. wiss. Bot. XX 1889).
— (V) Über die Luftwurzeln von Avicennia tomentosa und Laguncularia racemosa. (Flora 1889).
— (VI) Biologie und Anatomie der Lianen. Jena 1892 und 1893.
— (VII) Bedeutung der Rheinvegetation für die Selbstreinigung des Rheins. (Centralbl. f. allgem. Gesundheitspflege. Bonn, 1893).
- Schilling, A. J. Anatomisch-biologische Untersuchungen über die Schleimbildung der Wasserpflanzen. (Flora LXVIII 1894).
- Schimper, A. F. W. (I) Über Bau und Lebensweise der Epiphyten, Westindiens. (Bot. Centralbl. XVII 1884).
— (II) Die Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und Ameisen. 1888.
— (III) Die epiphytische Vegetation Amerikas. 1888.
— (IV) Über Schutzmittel des Laubes gegen Transpiration. (Sitzungsber. Akad. Berlin 1890 II).
— (V) Die indo-malayische Strandflora. 1891.
— (VI) Die Gebirgswälder Javas. (Forstl.-naturwiss. Zeitschr. 1893).
— (VII) Pflanzengeographie auf physiolog. Grundlage. Jena, 1898. (Многие иллюстрации и богатая литература).
- Schirmer, Henri. Le Sahara. Paris, 1893.
- Шмальгаузенъ. Флора южной и средней Россіи. (Въ томъ первомъ списокъ литературы).
- Schoenw., J. F. Grundtræk til en alm. Plantogeografi. 1821.
- Schubé, Th. Beiträge zur Kenntnis der Anatomie blattärmer Pflanzen. Breslau, 1885.
- Schütt, Fr. (I) Analytische Planktonstudien. 1892.
— (II) Das Pflanzenleben der Hochsee. 1892.
- Schwendener, S. Die Spaltöffnungen der Gramineen und Cyperaceen. (Sitzungsber. Akad. Berlin, 1889).
- Sendtnér, O. (I) Vegetationsverhältnisse Südbayerns. 1854.
— (II) Die Vegetationsverhältnisse des Bayerischen Waldes. 1860.
- Senft, Der Erdboden. 1888.
- Соловьевъ, И. Допы. Спб., 1884.
- Stahl. (I) Über den Einfluss von Richtung und Stärke der Belichtung auf einige Bewegungserscheinungen. (Bot. Ztg. 1880).
— (II) Über den Einfluss der Lichtintensität auf Struktur und Anordnung des Assimilationsparenchym. (Ebenda 1880).
— (III) Über sogenannte Kompasspflanzen. (Jenaische Zeitschr. f. Naturw. XV 1881).
— (IV) Über den Einfluss des sonnigen oder schattigen Standortes auf die Ausbildung der Laubblätter. (Ebenda XVI 1883).

- (V) Regenfall und Blattgestalt. (Ann. jard. bot. Buitenzorg XI 1893).
— (VI) Einige Versuche über Transpiration und Assimilation. (Bot. Ztg. 1894).
S t a h l, E. (VII) Ueber bunte Laubblätter (Ann. du jard. botan. de Buitenzorg XI 1893).
— (VIII) Ueber den Pflanzenschlaf (Bot. Zeit. 1897).
— (IX) Der Sinn der Mycorrhizenburgbildung (Pringsheim's Jahrb. 1899).
S t a n g e. Beziehungen zwischen Substratkonzentration, Turgor und Wachstum bei einigen phanerogamen Pflanzen. (Bot. Ztg. 1892).
S t e b l e r u d S c h r ö t e r. Beiträge sur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz. (Landwirtsch. Jahrbuch der Schweiz X 1892).
S t e n s t r ö m, K. Ueber das Vorkommen derselben Art in verschiedenen Standorten etc. Eine kritische pflanzenbiologische Untersuchung (Flora, Bd. 80, 1895).
S t e e n s t r o p, Jap. (I) Geognostisk-geologisk Undersögelse af Skovmoserne Vidnesdam- og Lillemose i det nordlige Sjælland, ledsgætet af sammenlignende Bemærkninger, hentede fra Danmarks Skov-, Kjær- og Lyngmoser i Almindelighed. (Danske Vidensk. Selsk. Afhandl. IX 1842. — Der Sonderabdruck erschien 1841).
— (II) Tørvemosernes Bidrag til Kundskab om Landets forhistoriske Natur og Kultur. (Beretning om Landmandsforsamlingen i Kjøbenhavn 1869).
S t e e n s t r o p. Joh. Overfladevandets Varmegrad, Saltmængde og Farve i Atlanterhavet. (Videnk. Meddel. naturh. Forening. Kjøbenhavn 1877—78).
S t e f a n s s ö n, St. Fra Islands Växtrige, II. (Ebenda 1894).
S t ö h r. Über das Vorkommen von Chlorophyll in der Epidermis der Phanerogamen-Laubbäume. (Sitzungsber. Akad. Wien 1879),
Т а л и е в ю. Къ вопросу о реалкотной флорѣ летниковаго периода. (Труды Харьк. Общ. сестств. 1897).
T a n f i l j e w, G. Die Waldgrenzen in Südrussland. 1894.
T a n f i l j e v съ. (I) Пределы лесостояния на юге России. Спб. 1894.
T h u r m a n n, J. Essai de phytostatique, appliquée à la chaîne du Jura. Berne 1849.
T r e u b, M. Notice sur la nouvelle flore de Krakatau. (Ann. jard. bot. Buitenzorg VII 1888).
T s c h i r c h, A. (I) Über einige Beziehungen des anatomischen Baues der Assimilationsorgane zu Klima und Standort. (Limnaea XLIII 1882).
— (II) Beiträge zu der Anatomie und dem Einrollungsmechanismus einiger Grasblätter. (Jahrb. f. wiss. Bot. XIII 1882).
U n g e r. Über den Einfluss des Bodens auf die Verteilung der Gewächse, Wien 1836.
V a l l o t, J. Recherches physico-chimiques sur la terre végétale. 1883.
V a u p e l l, Chr. (I) De nordsjällandske Skovmoser. Kjøbenhavn, 1851.
— (II) Bögens Indvandring i de danske Skove. Kjøbenhavn, 1857.
— (III) De danske Skove. Kjøbenhavn, 1863.
V e s q u e, Jul. (I) Influence de la température du sol. (Ann. sc. nat. Bot. 6. sér. VI 1878).
— (II) L'espèce végétale. (Ibid. 6. sér. XIII 1882).
— (III) Essai d'une monographie anatomique et descriptive de la tribu des Capparidées (Ibid. 6. sér. XIII 1882).
— (IV) Sur les causes et sur les limites des variations de structure des végétaux. (Annales agronomiques IX et X, 1883 et 1884).
— (V) Sur les réservoirs d'eau des plantes. (Ibid. XII).
— et Viet. De l'influence du milieu sur la structure anatomique des végétaux. (Ann. sc. nat. Bot. 6. sér. XII 1881).
V o l k e n s. (I) Zur Kenntnis der Beziehungen zwischen Standort und anatomischem Bau der Vegetationsorgane. (Jahrbuch Berlin. Bot. Garten. III 1884).

- Vockens, H. Die Flora der ägyptisch-arabischen Wüste. 1887.
— (III) Über Pflanzen mit lackierten Blättern. (Ber. dtsch. bot. Ges. VII 1890).
— Vöchtung, H. (I) Beiträge zur Morphologie und Anatomie der Rhipsalideen. (Jahrb. f. wissenschaftl. Bot. IX 1874).
— (II) Über Organbildung im Pflanzenreich. 2 Bde. Bonn, 1878—84.
— (III) Über die Lichtstellung der Laubblätter. (Bot. Ztg. 1888).
— (IV) Die Abhängigkeit des Laubblattes von seiner Assimilationstätigkeit. (Ebenda 1881).
— (V) Ueber die Bedeutung des Lichtes für die Gestaltung blattförmiger Kakteen. (Jahrb. f. wiss. Bot. XXVI 1894).
Wagner, A. Zur Kenntnis des Blattbaues der Alpenpflanzen und dessen biologischer Bedeutung. (Sitzungsber. Akad. Wien CI 1892).
Wallace, Allr. Natural selection and tropical nature. 1891.
Wallacek, Studien über die Membranschleime vegetativer Organe. (Jahrb. f. wiss. Bot. XXV 1893).
Waburg, O. Vegetationsschilderungen aus Südostasien. (Bot. Jahrb. XVII).
Warming, Eug. (I) En Uefngt til Brasiliens Bjørge. (Tidsskr. for popul. Fremstilling af Naturvidensk. 1869.—Uebersetzt von Zeise in der Natur 1881, von Fonsny in Le Belgique horticole 1883).
— (II) Om nogle ved Danmarks Kyster levende Bakterier. (Vidensk. Meddelelser naturh. Forening, Kjøbenhavn 1875).
— (III) Rhizophora Mangle. (Bot. Jahrb. IV 1883).
— (IV) Om Skudbygning, Overvintring og Foryngelse. (Naturhist. Foren. Festskrift 1884).
— (V) Om Grönlands Vegetation. (Meddelelser om Grönland XII 1887).
— (VI) Fra Vesterhavskystens Marskne. (Vidensk. Meddelelser naturh. Forening, Kjøbenhavn 1890).
— (VII) De psammofile Vegetationer i Danmark. (Ebenda 1891).
— (VIII) Lagoa Santa. Et Bidrag til den biologiske Plantogeografi. (Danske Vid. Selsk. Skr. 6. Række, VI 1892).
— (IX) Om planteväxten i det tropiske Amerika. (Forhandl. 14. Skandinav. Naturforskermöde. Kjøbenhavn 1892).
— (X) Linnaea borealis. (Naturen og Mennesket VIII 1892).
— (XI) Sur la biologie et l'anatomie de la feuille des Vellosiacées. (Bull. acad. science. Copenhaguen 1893).
— (XII) Om et Par af Myrer beboede Træer. (Vidensk. Meddelelser naturh. Forening. Kjøbenhavn, 1893).
— (XIII) Exkursionen til Fanø og Blaavand i Juli 1893. (Bot. Tidsskr. XIX 1894).
— (XIV) Om tropisk Agerbrug og Kulturplanter. (Geograf. Tidsskr. XII 1894).
— (XV) Halofytstudier (K. Danske Vidensk. Selsk. Skrifter).
— (XVI) Excursioner til Skagen 1896 (Botanisk. Tidskrift., 1897).
Weber, C. (I) Ueber die Zusammensetzung des natürlichen Graslandes in Westholstein, Dithmarschen und Eiderstedt. (Schriften naturw. Ver. für Schleswig-Holstein IX 1892).
— (II) Vegetation des Moores von Augstumal. (Mitteilungen des Vereines zur Förderung der Moorkultur im deutschen Reiche XIII 1894).
— (III) Veränderungen in der Vegetation der Hochmoore etc. (Ebenda XII 1894).
Weed, W. H. Formation of travertine and siliceous sinter by vegetation of hot springs (9. Ann. Report of United States Geolog. Survey 1887—88).
Westermann, Ueber Bau und Funktion des pflanzlichen Hautgewebesystems. (Jahrb. f. wiss. Bot. XIV 1884).

- Wiesner, J. (I) Die natürlichen Einrichtungen zum Schutze des Chlorophylls. (*Festschrift zool.-bot. Ges. Wien*, 1876).
— (II) Ombrophile und ombrophobe Pflanzen. (*Sitzungsber. Akad. Wien* CII 1893).
— (III) Beiträge z. Kenntniß des tropischen Regens (*Sitzber. der Wiener Academie* CIV 1895).
— (IV) Photometrische Untersuchungen (*Ibid.* CII 1893).
— (V) Ueber den ombrophilen Charakter der Tropengewächse (*Ibid.* CIII 1894).
Willie, N. (I) Bidrag til Algernes physiologiske Anatomi. (*Sv. Vet. Akad. Handl.* XXI 1885).
— (II) Kritische Studien über die Anpassungen der Pflanzen an Regen und Tau. (*Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen* IV 1887).
Willkomm, M. Vegetation der Strand- und Steppengebiete der iberischen Halbinsel. 1852.
Wittrock, V. B. (I) Om snöns och isens flora. (*Nordenskiöld, Studier och forskningar*. Stockholm, 1883).
— (II) Biologiska Ormbunkstudier. (*Acta horti Bergiani* I 1891).
-

Указатель русскихъ названий растеній, терминовъ и проч.

Абсорбція, 32. Агавы, 266, 284. Аллювій, 53. Альфа, 259. Ангола, 352. Анаэробы, 111. Алемоны, 419. Антоканъ, 22, 190, 248, 433. Аппараты плавательные, 158. Ароидныя, 257. Артишокъ, 345. Аутофитный, 51. Аэропхима, 158, 200. Аэробы, 111.

Бамбуки, 367. Бактеріи, 110. Бактерія денитратифицирующая, 111; нитрифицирующая, 111. Бактероиды, 122. Бальзамъ, 451. Баинамъ, 6. Баобабъ, 385. Бентосъ, 173. Береза, 18, 382, 439, 476, 481. Березнякъ, 430. Болото перековое, 379; камышевыя, 202; лѣсистая, 215; мангровыя, 201; прѣсноводныя, 201; соленые, 201; тростниковые, 161. Борьба видовъ, 97. Будяки, 429. Букъ, 18, 85, 216, 382, 435, 475. Бурити, 461. Бурьянъ, 429.

Вади, 330. Верескъ, 98, 310, 475. Верещакъ, 306, 438, 489. Вещество дубильное, 248. Влажность, 35. Влажность воздуха, 36; почвы, 58. Влагалища листовыхъ, 244; паренхимныхъ, 271. Вода грунтовая, 59; имбивиционная, 35. Водовмѣстилище, 127. Водоемкость, 63. Водоросли корковидныя, 177. Водоснабженіе, 125. Водяная ткань, 457. Воздухъ почвенный, 57. Волосистотъ, 22. Волоски крючіе, 242, 253. Волоски веасылающіе, 255. Волостность почвы, 56. Воскъ, 247. Вспахивание воды, 63. Выгонъ, 429. Высыханіе почвы, 64. Вѣтеръ, 45. Вязъ, 18.

Галофильный, 145. Галофиты, 145, 161, 199. Гаммада, 331. Гарига, 254, 355, 381, 383. Геесты, 425. Геліофильныя, 18. Геліофобныя, 18. Гелотизмъ, 120, 132. Гемісандрофиты, 130. Гейзеры, 196. Гепцианы, 296. Гидрофильные, 94. Гидатоды, 456 и сл. Гигроскопичность почвы, 62. Гидрофиты, 145, 150. Гидрохариты, 161, 170. Гипотеза Блита, 61. Глазки спящіе, 452. Голосапрофиты, 130. Грабъ, 18. Градъ, 42. Грибы въ почвѣ, 110. Грибы ржавчина, 119. Гумиевый, 151. Гумусовый, 54. Гумусъ, 83.

Движеніе варіаціонное, 42. Движенія фотометрическія, 20, 229. Дерево рѣжевое, 264. Древесна свѣтлолюбивыя, 18. Древесна тѣнелюбивыя, 18. Дерновина, 33, 49, 200. Дефицитъ насыщенія, 37. Дицда, 357. Диатермичный, 254. Диатомоны, 163, 183. Дисгогенический, 94. Дождь, 39, 41. Древесина кефрофитовъ, 272. Древесинѣ, 22. Дробянки, 161, 195. Дубъ, 18, 216, 276, 382, 438, 489. Дюна, 46, 53, 316, 467. Дюны сѣрыя, 319. Дюны ёлъя, 318.

Ель, 18, 360, 376, 377.

Железки, 255. Жгутиковыя, 161. Живородность, 399.

Заросли, 11. Заросли бамбуконы, 208. Заросли лотоса, 206. Зарастаніе озеръ, 483. Змѣевикъ, 77. Злаки влагалищные, 104, 244, 257. Злаки, 19, 414. Злаки живородящіе, 290. Забунъ, 482.

Ива стелющаѧся, 49. Ивнякъ, 430. Иль, 87. Иммортели, 385. Инкрустация, 177. Испареніе (транспирація), 35, 142. Источники теплые, 196.

Какао, 452, 453. Кактусы, 243, 276, 285, 366, 358. Калагари, 273, 352, 366, 426. Кальцефобные, 92. Кальцефильные, 92. Камнеломка, 247. Кампине, 352. Камлости, 141, 254, 249, 347, 353, 472. Карро, 333. Карель, 367. Катинта, 384. Кедръ, 380. Кедръ сибирскій, 360. Кислоты Crassulaceae, 260. Кладодій иглообразный, 241. Кафтки сочленовыя, 231, 261. Ковыль, 339.

Кожица (эпидермис), 21. Колоквийт, 259. Коллатеры, 248. Комменсализмъ, 132. Комменсалисты однородные, 133. Комменсалисты неоднородные, 135. Корни воздушные, 256; досковидные, 450. Корни дыхательные, 200, 399; карликовые, 269; опорные, 399, 451. Крикъ, 368, 426. Кремно-кислота, 246. Кремофильные, 92. Кефофильные, 94. Кефофиты, 128, 145. Кутинуляризация, 222. Куткула, 246. Курчавость листьевъ, 41. Кустарнички краевые, 33. Кустарники, 146.

Ландшафтъ парковый, 426. Ланды, 491. Лавровый, 383. Левада, 221. Лѣсъ, 53. Ліаны, 130, 365, 406, 449. Ліпа, 18. Листевница, 18, 374, 381. Листопадъ, 230, 432. Листъ лавровый, 454. Листъ лакированный, 248. Листъ шиповидный, 237. Листъ плавающій, 190. Листъ пластичные, 23. Листъ ситниковидный, 239. Листъ тесьмоидный, 186. Листъ чешуйчатый, 238. Листъ щетиговидный, 238. Листъ юникондый, 239. Листъ эрекондый, 238. Литоральный, 181. Литофильный, 173. Лишайники, 120. Лозякъ, 467. Лугъ, 417. Лугъ альпийский, 418. Луга береговые, 408. Луга подводные, 184. Луга долинные, 425. Луга высокогорные, 421. Луга маршевы, 408. Лужайка, 417. Лъвины, 347, 350. Лѣса дубовые, 432. Лѣса мангровые, 221. Лѣсъ буковый, 435. Лѣсъ первобытный, 447. Лѣсъ широколистственный, 440. Лѣса экваториальные, 385.

Маккія, 254, 357, 363, 381, 475. Маквисъ, 254, 363. Мангровы, 161, 380, 391. Маппа, 335. Марши, 407, 425, 468. Масла эфирныя, 254. Маслива, 383. Масличный, 383. Мезофиты, 145. Мелкоземъ, 54. Мергель, 82. Мерзлота, 72. Микориза, 110, 130, 435. Мимикрия. Мозаика листовая, 19. Молочай, 285. Мохъ оленій, 376. Мутуализмъ, 121. Мхи, 220, 440, 447.

Нагреваніе почвы, 69. Налеты восковые, 222, 391; муцинистые, 391. Неревды, 161, 174. Нитритобактеріи, 111. Нитробактеріи, 111. Нитрофильные, 92. Нитрофиты, 92.

Облако, 39. Образование розетокъ, 33. Область прибрежная, 181. Области солончаковыхъ, 387. Окраска 22. Олеандровый, 383. Олеонидый, 273. Олия, 364. Ольшатники, 220. Ольха, 18, 430, 440. Омброптический, 40, 279, 435. Омброптический, 435. Омшары, 202, 212. Опенокъ, 120. Орлякъ, 366. Ортитеинъ, 378, 487. Орхиден, 271, 285. Осадки, 35, 39. Осина, 18. Ослизление, 248. Осмозъ, 35. Осыш, 300, 431. Острія капельники, 40, 459.

Пальмъеть, 257. Пальмы, 19, 201, 257, 459. Пальмы воинственные, 455. Пальма кокосовая, 408. Пампасы, 344. Панданъ, 131. Паноротники, 446, 455; и др. зонтичные, 462. Парамосы, 293. Папирусъ, 205. Паразиты обязательные, 119. Паразиты obligатные, 119. Паразитизмъ, 119. Пастища, 417, 422, 425. Натогонія, 366. Пелотеній, 94. Пелофильный, 173. Перекати поле, 335, 339. Перегной, 88. Переший кислый, 85. Перидиниен, 163. Пихта, 18. Планктонъ, 160, 161. Планктонъ зоарий, 166. Планктонъ перитический, 162. Планктонъ океанический, 162. Планктонъ пелагический, 166. Пластичность вида, 495. Пневматоды, 200. Пневматофоры, 200. Побѣгъ плоский, 241. Побѣги безлистные, 241. Побѣги крылатые, 24. Побѣги прутьевидные, 241. Побѣги юникондый, 241. Побѣги шиповидный, 242. Побѣги этюлизированные, 242. Поглощеніе осадковъ, 39. Подпочва, 74. Подзолъ, 487. Пойма, 479. Покровъ растительный, 102. Покровъ сѣтевой, 102. Положеніе профильное, 20, 232. Полукустарники, 146. Позынки, 254. Почва, 52. Почва гетеротермическая, 33, 71. Почва гомотермическая, 32, 71. Почва комковатая, 55. Почва рыхлая, 81. Почва солончаковая, 89. Преріи, 341, 478. Прилистники, 244. Примулы, 419. Присоска, 175. Приспособленія защитные, 50. Пробка, 249. Проводники тепла, 28. Протеонидый, 273. Пространства воздухоносныя, 158. Пространства межклѣтныя, 253. Протисты, 162. Профильный, 223. Псаммоцина, 94. Псаммофильный, 173, 316. Пузырьки водяные, 261. Пузырьки плавательные, 181. Пустошь, 77, 306, 355, 376, 475. Пустошь горная, 311. Пустошь глинистая, 331. Пустошь кремнистая, 331. Пустошь песчаная, 307, 311. Пустыня такырная, 331. Пушта, 339. Пыль торфяная, 84.

Растительность глубинъ, 198. Растительность дріадовая, 482. Растительность донная, 173. Растительность лиофильная, 177. Растенія болотныя, 199.

Растение гекистотермическое, 45. Растение гидрометатермическое, 44. Растение жирные, 263. Растение компасные, 19. Растение ксерофильное, 44. Растение культурные, 414. Мезотермическая, 45. Р. Мегистотермическая, микротермическая, 45. Р. пылькоядная, 217. Растение омброфильная, 40. Растение пресноводные, 179. Растение солончаковая, 77, 91. Растение сочные, 239. Распределение растительности, 51. Распространение буков, 96. Регуляторы водоснабжения, 458. Регулирование испарений, 229. Рязанцы, 257. Розы, 362. Роза иерихонская, 335. Роны алтайская, 359. Рокки Мунтейнъ, 357. Роза (ищей), 39, 40. Рость карликовый, 68, 76. Рыска, 160.

Саванны, 268, 347, 351, 426, 451, 471. Саксауль, 341, 391, 411. Саморегулирование, 24. Самоочищение рекъ, 197. Самоприспособляемость, 496. Санрофиты, 120, 129. Сахара, 331. Связность почвы, 55. Свѣтъ, 15. Серократия, 434. Синтрафия, 8. Симбиоз, 8, 119. Скелет почвы, 54. Скребъ, 369. Слизь, 159, 248, 260. Слой орѣховатый, 55. Слуды, 220. Смоковница, 451. Спѣть, 39, 99. Спѣть бурый, 168. Спѣть желтый, 168. Спѣть зеленый, 168. Спѣть красный, 168. Сожительство, 115. Сохъ млечный, 254. Сохъ млечный, 270. Соли гигроскопическая, 255. Солончаковый, 144. Солника, 407. Сообщества, 115, 132. Сообщество лиофильныхъ, 161. Соперничество, 115. Сосочки, 222. Соена, 98, 360, 375, 473. Сосна горная, 378. Сосна корицая, 276. Сосняки, 380. Сочность, 389. Специфическая изуевая точка, 25. Спорынь, 429. Способность поглотительная, 74. Средиземно-морская флора, 355. Степи, 471. Степи азатскія, 357. Сублиторальный, 181. Суккулентность, 389. Сумма теплоты, 31. Суходоль, 429.

Тамарисъ, 412. Тековое дерево, 443. Тенцота, 25. Термы, 196. Термо-тропичность корней, 72. Терновникъ Карро, 352. Тимьянъ, 254. Ткань водопоспая, 21, 260. Ткани покровные, 246. Топи, 161, 200. Тополь, 476. Торфъ, 84, 215. Торфъ пустошной, 310. Торфъ суходольный, 85. Торфиники, 161. Травертинъ, 196. Трава буйволовая, 342. Травы морской, 161, 185. Трахеиды поклюпающіи, 270. Трианы, 209, 480. Тубериды, 265. Тундры, 161, 212, 336, 360. Тундры сагниновые, 218. Тумантъ, 39, 42. Тырса, 339.

Узамбара, 352, 367. Убиквисты, 94. Удаленіе дождевой воды, 40. Уремы, 220. Урема тоносовая, 467. Устьица, 250.

Физиономія растений, 30. Филодии, 236. Флагеллаты, 161. Формаций, 10, 139. Формы растительныхъ, 56; деревьевъ, 450. Форма шпалерообразная, 31, 49. Форма кастусовидная, 242. Фригантоподиумъ, 273. Фун-но-яма, 442.

Черки дождевые, 108. Чернилъ, 337. Черноземъ прерий, 342. Чернила скамы, 282. Чертополохи, 273. Чехолъ, 256. Чечевички, 200, 399. Чешуйки почечные, 244.

Цветы почвы, 71.

Шипы, 273. Шашаралы, 365.

Эвгеотепличный, 94. Эдельвейсъ, 28. Эктотрофический, 121. Эквалинты, 253, 383. Энантогоральпий, 182. Эналиды, 161, 185. Эндотрофический, 121. Эндотипический, 283. Эндофиты, 123. Эндермись, 246. Энитема, 457. Энифиллы, 125, 460. Эпифиты, 123, 125, 365, 448, 449, 459. Эритрофилъ, 190. Эспарто, 341. Эфармонія, 4. Эфемерный, 333.

Юкки, 266.

Ясень, 18, 432, 440.

Указатель латинскихъ названий растений и терминовъ.

Abies, 379. *A. Sibirica*, 379. *Acacia*, 232, 261, 335, 352, 366. *A. alata*, 235, 369. *A. aleuroides*, 370. *A. armata*, 369. *A. detinens*, 368. *A. Farnesiana*, 365. *A. floribunda*, 371. *A. Giraffae*, 274. *A. harpophylla*, 370. *A. heteracantha*, 368. *A. horrida*, 274, 352, 368. *A. linearis*, 372. *A. marginata*, 235. *A. spirocarpa*, 369. *A. tortuosa*, 365. *Acanthocephalae*, 398. *Acanthoceltis*, 365. *Acantholippia Riojana*, 392. *Acanthopanax*, 442. *Acanthosicyos horrida*, 259, 330. *Acanthus*, 359. *A. ilicifolius*, 398, 399. *Acer*, 431, 434, 439. *A. campestre*, 439. *A. nigrum*, 441. *A. Pseudoplatanus*, 18. *A. saccharinum*, 441. *Achillea*, 98, 340. *Achillea atrata*, 98. *A. fragrantissima*, 276. *A. Millefolium*, 90, 278, 299, 427, 439. *A. moschata*, 98. *Achyranthes*, 405. *Aconitum*, 382, 383, 430. *Acorus*, 199, 202, 204, 205, 209, 480. *A. Calamus*, 202. *Actaea*, 379. *Actaea spicata*, 437. *Actinidia*, 442. *Adenocarpus*, 381. *Adonis vernalis*, 338. *Adoxa*, 434, 437. *Aegiceras*, 398, 400, 401. *Aegle*, 367. *Aeluropus litoralis*, 469. *Aeranthus funalis*, 127. *Aesculus*, 269, 462. *Agarum Turneri*, 175. *Agathosma capitatum*, 313. *Agave*, 33, 243, 263, 265, 358. *A. Americana*, 488. *Agrimonia Javanica*, 368. *Agriophyllum*, 393. *Agropyrum juncinum*, 317, 319, 323. *A. repens*, 427. *Agrostis*, 423. *A. alba*, 214, 407, 417, 425. *A. alba* var. *stolonifera*, 481. *A. canina*, 210. *A. vulgaris*, 424. *Aira*, 200. *Aira flexuosa*, 309, 375. *A. uliginosa*, 200. *Airopsis praecox*, 321. *Aizoaceae*. *Aizoon*, 33, 285. *A. Canariense*, 32, 261. *A. hispanicum*, 261. *Akebia*, 442. *Alang-alang*, 352. *Alchemilla*, 284. *A. pentaphylla*, 419. *A. villosa*, 386. *A. vulgaris*, 418, 430. *Aldrovandia*, 157, 171. *Alectoria*, 305. *A. divergens*, 305. *A. nigricans*, 305. *A. ochroleuca*, 305. *Alhagi*, 248, 236. *A. Camelorum*, 340, 357. *Alisma Plantago*, 192, 202, 223. *Allium*, 338. *A. ursinum*, 437. *Alnus*, 122, 210, 378, 441, 467. *A. glutinosa*, 206. *A. incana*, 440. *A. viridis*, 362, 430. *Aloe*, 243, 263, 285, 334, 352. *Alopecurus*, 423. *A. geniculatus*, 416. *Alsine peploides*, 317, 319. *A. verna*, 420. *Alsophila*, 257, 469. *Alternanthera*, 405. *Althenia*, 186. *Amarantaceae*, 405. *Amaryllidaceae*, 267. *Amblystegium giganteum*, 171. *Amentaceae*. *Ammodendron*, 326. *Ampelopsis*, 441. *Anabaena*, 122. *A. circinalis*, 163. *A. Flos aquae*, 163. *A. thermalis*, 196. *A. torulosa*, 162. *Anabasis*, 241, 409. *Anamirta Coccinea*, 457. *Anastatica Hierochuntica*, 335. *Ancylonema Nordenskiöldii*, 168. *Andreaea*, 282. *Andromeda calyculata*, 222. *A. hypnoides*, 300. *A. Polifolia*, 199, 204, 222, 252, 315, 481. *Andropogon*, 245, 345. *A. villosus*, 344. *Androsace glacialis*, 78. *A. Hausmanni*, 78. *A. Helvetica*, 276. *Anemone*, 377, 439, 446, 487. *A. alpina*, 78. *A. Hepatica*, 436. *A. nemorosa*, 300, 434, 436, 437. *A. ranunculoides*, 436, 437. *A. sulphurea*, 78. *Aneura*, 214. *Angelica*, 210. *Antennaria*, 386. *A. dioica*, 231, 321, 376. *Anthemis arvensis*, 98. *A. Cotula*, 98. *Anthistiria ciliata*, 429. *A. imberbis*, 429. *Anthoxanthum*, 231, 375, 420, 423, 427, 416. *Anthyllis Vulneraria*, 92, 321, 471. *Aphanizomenon Flos aquae*, 162. *Apo-cynaceae*, 345. *Arabis alpina*, 300, 430. *Araceae*, 125, 447, 448, 454. *Araucaria*, 446. *A. brasiliensis*, 381. *A. imbricata*, 380, 381. *Arbutus Unedo*, 249, 363, 383. *Archangelica*, 210, 383, 416. *A. officinalis*, 430. *Arctostaphylos*, 300, 307. *A. alpina*, 299, 311, 312, 368, 482. *A. Uva ursi*, 375, 376. *Arenaria*, 284, 291.

A. serpyllifolia, 289. *Aristida* 231, 244, 245, 251, 342, 345. *A. juncens*, 325. *Armeria maritima*, 312, 408. *A. vulgaris*, 321. *Armillaria mellea*, 120. *Arnica-nontana*, 305, 381, 419. *Arrhenatherum Domingense*, 428. *Artemisia*, 338, 340, 357. *A. campestris*, 32, 239, 231, 303, 321. *A. Herba alba*, 276. *A. maritima*, 108. *A. nana*, 291. *A. spinescens*, 358. *A. tridentata*, 358. *Arthrocnemum*, 392, 169. *Arum maculatum*, 437. *Arundo Donax*, 206. *Asclepiadaceae*, 352. *Ascophyllum nodosum*, 177. *Asparagus*, 241, 363. *Asperula longiflora*, 69. *A. odorata*, 134, 435, 437, 487. *Asphodelus*, 356. *A. ramosus*, 381. *Aspidium Filix mas*, 437. *A. spinulosum*, 437. *Asplenium Adiantum nigrum*, 78. *A. adulterinum*, 77. *A. Nidus*, 127, 257, 449. *A. Scelosii*, 79. *A. septentrionale*, 79. *A. Serpentini*, 77. *A. viride*, 78. *Astelia pumila*, 218. *Aster alpinus*, 291. *A. amellus*, 292. *A. Tripolium*, 407, 410. *Asterionella*, 163. *Astragalus*, 248, 259, 357. *Astrosaryum*, 275. *Athyrium Filix femina*, 437. *Atragene*, 382. *Atriplex*, 32, 261, 262, 263, 317, 391, 409. *A. canescens*, 358, 409. *A. confertifolia*, 358. *A. littoralis*, 410. *A. pedunculatum*, 261. *A. portulacoides*, 261, 392, 408, 469. *A. pam-porum*, 366. *Aulacomnium*, 212, 214, 417, 423. *Aurantieae*, 367. *Avena*, 423. *A. pubescens*, 424. *Avicennia*, 201, 398, 401, 402. *Avicennia nitida*, 392. *Azalea (Loiseleuria)*, 10. *A. procumbens* (—*L. proc.*), 89. *Azolla*, 122, 158, 171, 172. *Azorella*, 238, 276, 294. *A. Caespitosa* 301.

Baccharis, 361, 365, 366. *B. triptera*, 236. *Bacillus tetani*, 111. *Bacterium Okeni*, 197. *B. sulphuratum*, 197. *Bactris*, 221, 275, 403. *Balanophoraceae*, 448. *Bambusa*, 461. *Banksia*, 251. *Barbacenia*, 270. *Barbula muralis*, 470. *Barringtonia*, 328, 390, 406, 483. *B. racemosa*, 406. *Batis*, 412. *B. maritima*, 390, 409, 412. *Batrachium* (cp. *Ranunculus*), 172, 187, 190. *Bauhinia*, 209, 232, 252. *Beggiatoa*, 174, 196, 197. *Begonia*, 262. *Bejaria*, 301. *Bellis*, 427. *Benthos*, 173. *Berberis*, 274, 359, 431, 441. *B. empetrifolia*, 238. *Berzelia abrotanoides*, 313. *Betula* (*feipesai*), 210, 307, 326, 378. *B. glandulosa*, 312. *B. nana*, 10, 214, 216, 224, 299, 304, 306, 360, 376, 392, 482. *B. odorata-pubescens*, 361, 439, 490. *B. verrucosa*, 439. *Blumenbachia*, 301. *Bolax globularia*, 303. *Bombaceae*, 268, 451, 454. *Bosjes*, 367. *Bouteloua*, 327, 342. *Brachylepis*, 409. *Brachypodium ramosum*, 234, 356. *B. silvaticum*, 435, 437. *Braya*, 299. *Brigalow—Scrub*, 370. *Briza*, 423, 424, 429. *B. media*. *Bromeliaceae*, 33, 125, 255, 256, 257, 263, 284, 366, 412, 445. *Bromus*, 417. *Bromus erectus*, 321. *B. mollis*, 321. *Bruguiera*, 221, 335, 391, 398, 399, 400. *Brunsvigia*, 335. *Bryophyllum*, 265. *Bryum*, 214, 308, 423. *B. argenteum*, 436. *Buchloe dactyloides*, 342. *Buellia geographica*, 382. *Bubine*, 263. *Bulnesia Retamo*, 327. *Bupleurum fruticosum*, 272. *B. verticale*, 233. *Burity*, 461. *Buritysales*, 461. *Burmanniaceae*, 130, 448. *Buteomus*, 158, 199, 223, 480. *B. umbellatus*, 202. *Buxus*, 363.

Cabomba, 172, 190. *Cactaceae*, 125, 242, 263, 264, 301, 410, 448. *Caesalpinia Bonducella*, 232, 406. *Cakile maritima*, 317, 389. *Cakile aequalis*, 405. *Caladium*, 209. *Calamintha*, 364. *Calamagrostis*, 320. *Calamovilia longifolia*, 327. *Calceolaria*, 301. *Calcocteae*, 164. *Calla*, 209, 220. *C. palustris*, 194, 202. *Calligonum*, 326. *C. comosum*, 259, 326, 411. *C. Persicum*, 411. *Callitricha*, 188, 190, 193, 194. *C. autumnalis*, 189, 192. *C. reflexa*, 442. *C. verna*, 190. *Cal-luna*, 10, 20, 85, 98, 109, 135, 146, 224, 225, 238, 234, 236, 252, 307, 309, 321, 362, 374, 376, 439, 468, 473, 481. *C. vulgaris*, 91, 214, 223, 310, 419, 438. *Calluneum*, 11, 307. *Calotropis*, 365. *C. procera*, 367. *Caltha*, 158, 210, 424. *C. palustris*, 226, 417. *Calyceraceae*, 301. *Calystegia Soldanella*, 318, 328, 405. *Campanula*, 362, 427. *C. barbata*, 382. *C. rotundifolia*, 308, 439. *C. Schleicheri*, 420. *C. Trachelium*, 437. *C. uniflora*, 299. *Campus*, 347. *C. cerrados*, 347, 350, 354, 384, 416. *Canarium*, 451. *Canavalia*, 405, 406. *Capim gordura*, 428. *Capparis*, 271. *C. aphylla*, 241. *C. spinosa*, 247. *Caragana*, 357. *Carallia*, 451. *Caralluma*, 390. *Carapa*, 393, 398, 399, 402. *Cardamine impatiens*, 437. *Carex*, 214, 220, 299, 305, 440, 468. *C. acuta*, 199, 202, 212, 415. *C. acutiformis*, 202, 212, 481. *C. ampullacea*, 202. *C. arenaria*, 259, 319, 321, 324, 405. *C. caespitosa*, 211. *C. chondrorrhiza*, 199, 210, 223, 494. *C. digitata*, 436. *C. dioica*, 223. *C. ferruginea*, 419. *C. filiformis*, 202. *C. firma*, 420. *C. Goode-*

- moughii*, 212, 224. *C. limosa*, 199, 222, 296, 481. *C. nigra*, 420. *C. panicata*, 212, 222, 415. *C. paniculata*, 200, 202. *C. pauciflora*, 223. *C. physodes*, 326. *C. rariflora*, 229. *C. remota*, 436. *C. riparia*, 202. *C. rupestris*, 10, 300. *C. stricta*, 200, 202, 211. *C. vesicaria*, 202. *Carices*, 203, 210, 424, 480. *Cariceta*, 210. *Carlina acanthis*, 98. *C. vulgaris*, 98. *Carmichaelia australis*, 236, 242. *Carpinus Betulus*, 439, 441, 477. *Carthamus lanatus*, 393. *Carum*, 427. *C. Caryi*, 297. *Carya*, 441. *Caryophyllaceae*, 271, 421. *Cassia*, 261, 328, 360, 428. *C. obovata*, 261. *Cassiope*, 298. *C. hypnoidea*, 417. *C. tetragona*, 252, 294, 299, 311. *Castanea*, 439. *C. sativa*, 441, 477. *C. vesca*, 91. *Castela*, 365. *Casuarina*, 241, 328, 386, 392, 406. *Catalpa*, 442. *Catinga*, 384. *Caulerpa*, 184, 185. *Ceanothus*, 122. *Cecropia*, 235, 454. *Cellules butiformes*, 231. *Celtis*, 441. *Cenchrus*, 327. *Centaura*, 271, 357. *Centunculus*, 474. *Cephalanthera*, 437. *Cephalotus*, 217. *Cephalozia*, 214. *Cerastium*, 284, 416, 427. *Cerastium alpinum*, 294. *C. semidecandrum*, 321, 323. *C. tetrancistrum*, 321. *Ceratium*, 164, 167. *C. Hirundinella*, 164. *C. tripos*, 164, 167. *Ceratocarpus arenarius*, 341. *Ceratodon purpureus*, 319. *Ceratophyllum*, 157, 171, 172. *Ceratopteris*, 195. *Cercidiphyllum*, 442. *Cereus*, 365. *Cereus giganteus*, 358. *C. quisco*, 361. *C. tuberosus*, 268. *Ceriops*, 399, 400, 402. *Ceroxylon andicola*, 455. *Cetraria*, 299, 420. *C. crispa*, 305. *C. Islandica*, 305, 308, 376. *Chaetoceras*, 163, 167. *Chaetophora*, 171. *Chamaenerium angustifolium*, 430, 474. *Chamaorchis alpina*, 291. *Chamarops*, 221. *C. humilis*, 366. *Chanar*, 384, 365. *Chaparals*, 365. *Characeae*, 92, 155, 185, 187, 188, 192, 194, 480. *Chenopodiaceae*, 92, 241, 261, 338. *Chenopodium*, 457. *Chinita-Pampa*, 345. *Chlamydomonas*, 164. *C. flavovirens*, 169. *Chlorideae*, 410. *Chloris*, 410. *Chlorophyceae*, 179, 188. *Chorda filum*, 178. *C. tomentosa*, 180, 182. *Chorisia eripitflora*, 387. *ventricosa*, 268. *Chromulina*, 164. *Chrysanthemum*, 427. *Chrysanthemum Leoueathemum*, 90. *Chuera*, 301. *Chusquea tubulosa*, *aristata*, 367. *Cicendia*, 474. *Cicuta virosa*, 202. *Cinclidotes*, 175. *Cipura*, 428. *Circae*, 22, 377, 434, 437. *Cirsium arvense*, 135. *C. palustre*, 424. *Cistanche tubulosa*, 411. *Cistus*, 254, 355, 356, 381, 383. *C. ladaniferus*, 363. *C. Monspeliensis*, 475. *Cladina*, 304, 305. *Cladonia Mariscus*, 202. *Cladocera*, 167. *Cladonia*, 299, 305, 308, 376, 420, 440. *C. alpestris*, 305. *C. rangiferina*, 305, 440. *Cladophora*, 171, 202. *C. fracta*, 173. *C. gracilis*, 187. *Cladophoraceae*, 195. *Cladosporium humifaciens*, 310. *Clathrocytis aeruginosa*, 163. *C. roseo-persicina*, 197. *Clavaria abietina*, 180. *Clematis*, 364, 382, 435, 442. *Cleome Arabica*, 276. *Cnicus*, 357. *Coccobla platyclada*, 242. *C. uvifera*, 233, 328, 406. *Cocculus Leæba*, 249. *Cochlearia*, 299, 407, 416. *C. fenestrata*, 27. *C. officinalis*, 389. *Coelosphaerium Kuezingianum*, 162. *Cochliicum*, 424. *Colletia*, 236, 242, 366. *Colzonema album*, 207. *Colura*, 258. *Comarum palustre*, 210, 215, 236. *Combretaceae*, 398. *Combretum*, 352. *Commelinaceae*, 263. *Commiphora*, 352. *Compositae*, 238, 254, 345, 423. *Conchophyllum imbricatum*, 245. *Coniferae*, 269. *Conifera*, 170. *Conjugateae*. *Conocarpus*, 402. *C. erecta*, 233. *Convallaria*, 434. *C. majalis*, 437. *Convolvulus lunatus*, 255. *Copernicia cerifera*, 349, 350, 461. *Coprinus*, 120. *Coprosma acerosa*, 328. *Corallorrhiza*, 130, 433, 437. *Cordia*, 365. *Cornicularia*, 299, 308. *Cornus*, 416, 481. *C. florida*, 441. *C. mas*, 441. *C. sanguinea*, 441. *C. Siccica*, 214, 297, 494. *Cortesia cuneata*, 328. *Corydalis*, 22, 338, 407, 434, 436, 437. *C. cava*, 437. *C. tuberosa*, 308. *Corylus*, 431, 439. *Corynophorae*, 90, 324. *C. canescens*, 231, 239, 251, 309, 321. *Corypha inermis*, 351. *Coscinodiscus*, 163. *Cotula cinerea*, 32. *Cotyledon*, 285. *Crambe maritima*, 371, 323, 391. *Crantzia linearis*, 293. *Crassulaceae*, 33, 263. *Crataegus*, 274, 359, 431, 439, 471. *C. oxyacantha*, 47. *Creek*, 368, 426. *Crepis aurea*, 419. *C. tectorum*, 231, 255, 310. *Crescentia Cujete*, 452. *Cressa Cretica*, 255. *Crinum*, 208, 271. *C. pratense*, 270. *Crocus*, 268, 364. *C. Illecebrianus*, 300. *C. vernus*, 290. *Croton*, 231, 285, 243, 304. *Cruciferae*, 92, 421. *Culcitium*, 28, 294, 301. *Cuseuta Epinum*, 119. *C. Epithymum*, 119. *Cyanophyceae*, 179, 188, 407. *Cyathea*, 468. *Cycadaceae*, 123. *Cyclamen*, 437. *Cymodocea*, 186. *C. marina*, 187. *Cynara Cardunculus*, 345. *Cynodon Daetylon*, 251, 254, 405, 408. *Cynoglossum javanicum*, 386. *Cyperaceae*, 222, 231, 239, 241, 260, 426. *Cyperus Papyrus*, 204, 205, 208. *C. Syriacus*, 208. *Cytisus*, 241. *C. proliferus*, 362.

Dactylis, 423, 424, 436, 437, 481. *D. glomerata*, 424. *Danthionia*, 352. *Daphne*, 362. *D. Gnidium*, 356, 381, 475. *D. Mezereum*, 439. *Darlingtonia*, 215, 217. *Daucus*, 427. *Delphinium*, 382, 417. *Dentaria bulbifera*, 431, 437. *Derbesia Lamourouxii*, 123. *Deschampsia*, 133, 210, 305, 420, 423, 425, 487. *D. caespitosa*, 212, 416, 440. *D. flexuosa*, 376, 438. *D. uliginosa*, 203. *Desmarestia aculeata*, 180, 182. *Desmidiaceae*, 164. *Desoria saltans*, 163. *Diachrysum*, 327, 345. *Dianthus deltoides*, 272, 321. *Diapensia*, 284, 300. *D. Lapponica*, 312. *Distomeae*, 169, 188, 202, 203. *Dichelyma*, 175. *Dicksonia*, 104. *D. antarctica*, 257. *Dicrania elongata*, 178. *D. algaeformis*, 178. *Dicranum*, 106, 304, 308, 310, 376, 377, 379, 430, 438. *D. elongatum*, 301. *D. scoparium*, 319, 438. *D. tenuinerve*, 304. *Dictyochese*, 164. *Digitalis*, 362, 430. *Dilleniaceae*, 252. *Dinochrysellatae*, 163. *Dionaea*, 217. *Dioscorea*, 41. *Diosma paniculatum*, 314. *Diplotaxis Harra*, 255. *Dischidia*, 127, 245. *Donatia magellanica*, 218. *Dorema*, 357. *Draba*, 49, 291, 284, 294, 299. *D. alpina*, 276. *D. crassifolia*, 288. *D. laevigata*, 289. *D. verna*, 289. *Dracaena*, 285. *Drosera*, 217, 315. *Dryas*, 216, 240, 291, 294, 299, 300, 311, 419. *D. octopetala*, 252, 293, 482. *Drymoglossum nummularifolium*, 202. *Durvillea*, 179.

Echeveria, 33, 265. *Echinocactus*, 260. *Echinoderus ranunculoides*, 192. *Echinophora spinosa*, 393. *Echinops*, 357. *Echinopsis*, 265. *Echinothamnus Pechuelii*, 264. *Elachista fucicola*, 124. *E. scutulata*, 124. *Elaeagnaceae*, 122, 243. *Elaeagnus*, 357. *Elatine*, 188. *E. Alsinistrum*, 192. *Elephantorrhiza*, 269. *Eliurus*, 245. *Elisma*, 190. *E. natans*, 190, 193. *Elodea*, 160, 184, 188, 189, 192, 193, 194. *E. Cannensis*, 488. *Elymus*, 56, 323, 342, 474. *E. arenarius*, 319, 324, 391. *Elyna Bellardi*, 299. *E. spicata*, 490. *Elytropappus rhinocerotis*, 367. *Empetrum*, 10, 146, 210, 214, 223, 224, 238, 249, 252, 253, 261, 292, 294, 299, 300, 304, 305, 307, 311, 321, 362, 374, 375, 484. *Empetrum rubrum*, 218. *Enalus*, 186. *Enteromorpha intestinalis*, 156, 183. *Eatoderma viride*, 123. *Epidiaceae*, 238, 370. *Ephedra*, 241, 326, 328, 333, 392. *E. alata*, 326. *Epilobium hirsutum*, 202. *E. montanum*, 375, 437. *E. palustre*, 210, 227, 424. *E. parviflorum*, 210. *Epipactis*, 437. *E. palustris*, 199, 210. *Epipogon*, 130, 435, 437. *Equisetum*, 199. *E. limosum*, 10, 202, 210, 223, 480, 481, 482. *E. palustre*, 210, 212, 424. *Eragrostis*, 352. *E. tenuis*, 327. *Eranthis hiemalis*, 437. *Erianthus Ravennae*, 207. *Erica*, 91, 238, 252, 311, 481. *E. arborea*, 311, 363, 367, 372, 446. *E. carnea*, 311, 362, 419. *E. Corsica*, 363. *E. multiloba*, 237. *E. Tenuifolia*, 214, 223, 231, 307, 315. *Ericaceae*, 210, 249, 261. *Eriobotryum*, 11. *Erigeron acer*, 90. *E. Canadensis*, 488. *Eriogonaceae*, 415, 426. *Eriophoreta*, 210. *Eriophorum*, 210, 214, 293, 315, 468. *E. alpinum*, 199. *E. angustifolium*, 199, 481. *E. vaginatum*, 200, 212, 223. *Eritrichium*, 417. *Erodium*, 269. *E. cicutarium*, 236. *Eryngium*, 323, 345. *E. campestre*, 340. *E. maritimum*, 269, 321, 323, 391, 393. *Erythraea*, 408. *Erythrina*, 432. *Erythrolithon*, 178. *Escallonia*, 201. *Espeletia*, 28, 225, 242, 294, 301. *Espinales*, 366. *Espinoar*, 365. *Eucalyptus*, 283, 370. *Eucalyptus globulus*, 233. *Eugenia sanguinea*, 169, 170. *E. viridis*, 169. *Euonymus*, 439, 441, 442. *E. Europaea*, 439, 441. *E. verrucosa*, 441. *Euphorbia*, 242, 264, 334, 367, 368. *E. buxifolia*, 405. *E. dendroides*, 355. *E. lavanica*, 386. *E. Paralias*, 231, 251, 318, 325. *E. pilulifera*, 405. *E. tetragona*, 352. *E. thrysiflora*, 405. *Euphrasia*, 288. *E. officinalis*, 30. *Euotia lanata*, 358. *Euryale ferox*, 190, 193.

Fageti, 11. *Fagonia Cretica*, 32. *Fagraea*, 449. *Fagus*, 19, 432, 439, 446, 471. *F. ferruginea*, 441. *F. sylvatica*, 435, 437. *Fastigiaria furcellata*, 187. *Faurea*, 352. *Feronia*, 367. *Ferula*, 269, 357. *Festuca*, 231, 299, 429. *F. arundinacea*, 231. *F. elatior*, 424, 425, 481. *F. gigantea*, 435, 437. *F. nubigena*, 386. *F. ovina*, 233, 234, 251, 309, 320, 321, 323, 339, 375, 376, 471. *F. pulchella*, 419. *F. pumila*, 420. *F. rubra*, 253, 321, 408, 416, 420, 423, 424, 427, 481. *F. vaginata*, 324. *F. violacea*, 419. *Ficaria*, 436. *Ficus*, 17, 262, 449, 451. *F. elastica*, 21, 154, 457. *F. religiosa*, 11, 451, 452, 460. *F. Roxburghii*, 452. *Filango minima*, 321. *Fimbristylis*, 428. *F. sericea*, 407. *Fitzroya Patagonica*, 447. *Flacourtie*, 152. *Flagellaria*, 169. *Florideae*, 181. *Fragilaria*, 163. *Frailejon*, 28,

301. Francoaceno, 238. Frankenja, 32, 392. *F. pulverulenta*, 355. Frankeniaceae. 392. Franklinia, 122. Fraxinus, 431, 434, 439, 441, 442. Fritillaria, 338. Frullania cornigera, 259. Fruticuli, 146. Fucaceae, 181. *Fucus*, 79, 124. *F. vesiculosus*, 175, 177.

Gagea, 338, 436, 437. Galactites tomentosa, 436. Galanthus, 437. Galegeae, 342. Galeobdolon luteum, 437. Gallium, 446. *G. elongatum*, 224. *G. palustre*, 210, 224. *G. javanicum*, 386. *G. verum*, 321. Gardenia, 352. Garigues, 355. Genista, 241, 308, 310, 363, 383. *G. Anglica*, 92. *G. Corsica*, 363. *G. sagittalis*, 236. *G. Scoparius*, 355. *G. tinctoria*, 241. Genistae, 241, 263. Genlsea, 157. Gentiana, 214, 288, 315, 418, 420. *G. acutifolia*, 278, 419. *G. nivalis*, 288. *G. Pneumonanthe*, 214. *G. serrata*, 288. Geraniaceae, 421. Geranium, 416, 446. *G. pratense*, 424. *G. Robertianum*, 389. *G. silvaticum*, 430, 440. Gesneriaceae, 262. Geum, 419. *G. glaciale*, 417. *G. montanum*, 419. *G. rivale*, 210, 440. Glaucium flavum, 317, 323, 391. *Glaux maritima*, 389, 407, 408, 410. Glechoma hederacea, 437. Gleichenia dichotoma, 367. Glechitschia, 424. Globularia, 278, 311. *G. Alypum*, 356. *G. cordifolia*, 294. *G. nudicaulis*, 419. Gloeocapsa sanguinea, 168. Gloeotrichia echinulata, 163. Glyceria, 407, 409, 468. *G. maritima*, 407. *G. specabilis*, 202, 208. Gnaphalieae, 385. Gnaphalium, 309, 323, 386. *G. supinum*, 419. Onidia pinifolia, 314. Golenkinia radiata, 164. Gonocaryum piriforme, 456, 457. Goodyera repens, 374, 375, 376. Gourliea decorticans, 365. Gramineae, 222. Grayia polygaloides, 358. Gregarine (plantae g.), 142. Grimmia, 282, 304, 376. Gunnera, 123. Gymnocladus, 442. Gymnosporia, 352. Gypsophila, 310. *G. paniculata*, 339. Gyrophora, 282, 469.

Haastia, 277. Hakea saligna, 234. Hakka suaveolens, 353. Halidrys siliquosa, 177. Halimocnemis, 409. Halimodendron argenteum, 326, 357, 393. Halimus, 261. Halocnemum, 392. Haleolute, 186. Halogeton, 270. Halopeplis, 410. *H. Gilliesii*, 410. Halophila, 186. Halosphaera viridis, 153, 164. Haloxylon, 263, 341, 392, 409. *H. Ammodendron*, 326, 411. Hammada, 331. Hedera, 435, 436. Heido, 306. Helcocharis, 210. *H. palustris*, 199, 204, 223, 241. Heliantheae, 342. Helianthemum annuum, 471. *H. vulgare*, 499. *H. guttatum*, 475. Helianthus, 343. Helichrysum arenarium, 235, 238. Heliconia, 208, 209, 462. Heliotrichum, 162. Heliotropium arboreum, 261. *H. Curassavicum*, 109. *H. inundatum*, 465. Helleborus, 473. Helosciadum inundatum, 192. Heracleum, 426. Heritiera littoralis, 406. Herniaria, 244. *H. glabra*, 32. Heterothalamus spartioides, 366. Hibiscus tiliaceus, 406. Hieracium, 305. *H. murorum*, 437. *H. Pilosella*, 90, 231, 321. *H. umbellatum*, 389. Hierochloa, 299. Hildenbrandia, 176. Himanthalia lorea, 124. Hippophaë rhamnoides, 319, 321, 359, 328. Hippuris, 158, 184, 192, 193. Hochmoor, 214. Holcus, 423, 424, 427. *H. lanatus*, 424. *H. mollis*, 427. Homogyne alpina, 419. Honkenya peploides, 317. Heraminovia, 393. Hordeum, 342. *H. murinum*, 345. *H. secalinum*, 406. Hostenia, 172, 189, 193. *H. salustris*, 171. Humulus, 41, 435. Hurta, 452. *H. crepitans*, 232. Hutchinsia alpina, 78, 300. *H. brevicaulis*, 78. Hyacinthus, 334. Hydrilla, 188. Hydrobryum, 178. Hydrocharis, 157, 171, 172, 195. Hydrocharitaceae, 186, 188. Hydrocoleis, 190. Hydrocotyle, 226. *H. vulgaris*, 200. Hudromyrtia, 171. *H. stolonifera*, 171. Hydrophyllax, 405. Hydrarum, 154. Hylocomium, 300, 376, 377, 379, 430, 438. Hymenophyllaceae, 20, 22, 37, 448, 458. Nyoscyamus muticus, 261. Hypericum, 431, 439. *H. perforatum*, 439. *H. quadrangulum*, 439. Hypothrix, 196. Hypnetia, 210. Hypnum, 188, 216, 282, 304, 308, 417, 423, 427, 430, 438. *H. cordifolium*, 211. *H. cupressiforme*, 438. *H. cuspidatum*, 211, 212. *H. purum*, 438. *H. Sehreberi*, 438. *H. sericeum*, 470. *H. stramineum*, 217. Hypochaeris, 278. Hyssopus, 240.

Ildmärke, 474. Ilex, 274. *I. Aquifolium*, 264, 363, 364, 383, 446. *I. Canariensis*, 446. Impatiens noli tangere, 434, 437. Imperata arundinacea, 352. Indigofera conchophylla, 405. Ipomoea pes caprae, 401, 405, 426. Iresine vermicularis, 405. Iriartea, 461. Iridaceae, 236, 267, 315. Iris, 223, 338, 356, 480. *I. Pseudacorus*, 202, 205. Isoetes, 136, 188, 189, 192, 210. *I. echinospora*, 189. *I. lacustris*, 192.

- Jaracatia dodecaphylla*, 268. *Jasione*, 90. *J. montana*, 322, 475. *Jatropha*, 384. *J. podagraria*, 268. *Jucca*, 286, 358. *Juglans*, 441, 442. *J. nana*, 365. *Junceae*, 210, 415. *Juncaginaceae*, 210. *Juncus genuini*, 223, 241. *uncus*, 239, 241, 293, 299, 305. *J. arcticus*, 211. *J. capitatus*, 468. *J. compressus*, 211. *J. effusus*, 211. *J. filiformis*, 494. *J. Gerardi*, 408, 468. *J. monanthos*, 78. *J. trifidus*, 10, 78, 192, 300. *Jungermannia*, 214, 304. *Juniperus*, 20, 69, 292, 304, 307, 374, 489, 471. *J. communis*, 224, 236, 299, 305, 325, 359, 375, 383, 441. *J. excelsa*, 259. *J. Oxycedrus*, 383. *J. Phoenicea*, 325, 469. *Junquillo-Pampa*, 345. *Jussiaea repens*, 159, 171, 201.
- Kalmia*, 215, 299. *Kärrmark*, 218. *Kingia*, 253. *Kleinia*, 285, 352. *Kobresia*, 293, 299. *Kochia hirsuta*, 317, 391. *K. prostrata*, 358. *Koeleria cristata*, 339, 471. *K. glauca*, 324. *Koenigia Islandica*, 288. *Konsortium*, 128. *Krameria*, 301. *Kyllinga*, 428.
- Labiatae*, 119, 254, 349. *Lactarius deliciosus*, 130. *Lactuca muralis*, 22, 434. *L. Scariola*, 19, 223, 233. *L. sibirica*, 410. *Laguncularia*, 399. *Laminaria*, 178. *L. longicorvis*, 179. *L. saccharina*, 175. *L. solidungula*, 175. *Laminariaceae*, 181. *Lamium album*, 41. *Lantana*, 365. *L. involucrata*, 253. *Lappa*, 345. *Laretia*, 276. *L. decidua* (-*Europea*), 381. *L. sibirica*, 379. *Larrea Mexicana*, 365. *Lathyrus*, 430. *Lathyrus macrorrhizus*, 439. *L. maritimus*, 319, 323. *L. niger*, 431. *L. Nissolia*, 223. *L. pratensis*, 424. *L. silvester*, 431. *L. vernus*, 431. *Lauraceae*, 452, 461. *Laurus*, 363. *L. Canariensis*, 444. *Lavandula*, 146, 240. *L. Spica*, 355. *L. Steekhas*, 240. *Lavia*, 178. *Lecanora*, 282. *L. tarta*, 99, 306, 414. *Lecidea*, 300. *Ledum*, 220, 222, 299, 374, 379, 468, 484. *Ledum palustre*, 224, 231, 294, 214, 222, 252, 311. *Leguminosae*, 241, 454, 461. *Lemanea*, 179. *Lemna*, 158, 172. *L. gibba*, 171. *L. minor*, 171. *L. polystachys*, 171. *L. trisulca*, 171. *Leontodon*, 419, 427. *L. autumnalis*, 90, 419. *L. hispidus*, 419. *L. Pyrenaicus*, 419. *Leontopodium alpinum*, 28. *Lepidium sativum*, 392. *Lepidophyllum*, 238, 252. *Leptospermum*, 234, 370. *Leptothrix*, 196. *Lepturus filiformis*, 408. *Lessonia*, 179. *Leucadendron laevigatum*, 312. *Leucobryum vulgare*, 438. *Leucopogon Cunninghamii*, 371. *Libanotis montana*, 92. *Libocedrus*, 446. *Ligularia*, 383. *Ligustrum vulgare*, 439. *Liliaceae*, 267, 315. *Lilium Martagon*, 437. *Limnsea*, 187. *Limnanthemum*, 190. *Limodorum*, 437. *Limosella*, 188. *L. aquatica*, 193. *Linaria alpina*, 300. *Linnaea borealis*, 9, 375, 376, 377. *Linum catharticum*, 424. *Lipezia*, 285, 366, 392. *L. involucrata*, 235. *Liquidambar*, 442. *Liriodendron*, 441, 442. *Lithoderma*, 176. *Listera ovata*, 437. *Lithophyllum*, 176. *Lithospermum fruticosum*, 356. *Lithothamnium*, 176. *Litorella*, 211. *L. lacustris*, 136, 189, 192. *Lloydia serotina*, 291. *Loasa*, 301. *Lobelia Dortmanna*, 136, 189, 192, 211. *Loiseleuria*, 311, 312. *L. procumbens*-*Azalea proc.*, 239, 252, 261, 294, 299, 300, 305. *Lolium perenne*, 345, 425, 427. *Lonicera implexa*, 383. *L. Periclymenum*, 435. *L. Xylosteum*, 439. *Loranthaceae*, 118, 443. *Loretia*, 276. *Lotus corniculatus*, 90, 389, 419. *Lumnitzera*, 339, 402. *Lupinus*, 296, 301. *Luzula*, 299, 376. *L. albida*, 420. *L. pilosa*, 375, 436, 437. *L. spicata*, 420. *Lychnis alpina*, 293. *Lychnis flos-euli*, 424. *Lycopodiaceae*, 188. *Lycopodium*, 89, 293, 305, 307. *L. alpinum*, 236, 420. *L. annotinum*, 375, 376, 437. *L. clavatum*, 375, 376. *L. inundatum*, 200. *L. Phlegmaria*, 449. *L. Selago*, 236. *Lycopus*, 200, 424. *Lygeum*, 231. *Lyngbya*, 196. *L. aestuarii*, 408. *L. minutissima*, 469. *L. thermalis*, 196. *L. Verbeekiana*, 469. *Lyonia calyculata*, 222. *Lysimachia nemorum*, 437. *L. thyrsiflora*, 199, 202, 222, 224. *L. vulgaris*, 199, 202. *Lythraceae*, 398. *Lythrum*, 220, 480. *L. Salicaria*, 200, 202, 210.
- Maakia*, 442. *Maccchia*, 363. *Macrocytis*, 179. *Magnolia*, 442. *Maianthemum*, 374, 376, 487. *M. bifolium*, 19, 438. *Malacocheiae Tatara*, 208. *Malcolmia Aegyptica*, 261. *Mallee Scrub*, 370. *Malva parviflora*, 261. *Malvaceae*, 338, 352, 388, 421. *Mammillaria*, 265. *Mangifera Indica*, 19. *Miquis*, 363. *Marthrum*, 178. *Marcianitia*, 497. *Marsilia*, 188. *Matricaria*, 416. *M. inudera*, 32, 389. *Matthiola sinuata*, 318. *Matte*, 297, 416, 418. *Mauritia flexuosa*, 351, 461. *M. vinifera*, 461. *Medicago denticulata*, 345. *M. falcata*, 339. *Medinilla*,

(49. Melaleuca, 370. Melampyrum pratense, 438. Melandrium, 416. Melastomaceae, 301, 460. Meliaceae, 398. Melica, 345. M. nutans, 435, 436. M. uniflora, 435, 436, 437. Melinis minutiflora, 428. Melocactus, 365. Melochia tomentosa, 365. Melosira, 163. Melur, 209. Mentha arvensis, 242, 424. Menyanthes, 210, 212, 220, 480, 481. M. trifoliata, 202. Mercurialis, 19, 379, 434, 436, 437. M. perennis, 436. 437. Merionia maritima, 317, 323, 391. Mesembrianthemum, 239, 261, 263, 265, 333, 334, 368, 391. M. crystallinum, 261. Mesocarpaceae, 92. Metrosideros viminalis, 370. Meum Mutellina, 419. Microcoleus chthonoplastes, 460. Microspora, 171. Milium effusum, 435, 436, 440. Mimosa ephedroides, 328. Mimosaceae, 232, 301, 335, 365, 367. Mimulus, 296. Mniopsis, 178. Mnium, 211, 423. Molinia caerulea, 210, 212, 214, 315, 425, 440. Molinietta, 210. Monotropa, 178. Monotropa, 89, 180, 374, 435, 437. Monsonia nivea, 248, 259. Monte baxo, 363. Monte, 366, 384. Montia fontana, 195. Montrichardia arborea, 209. Mornaceae, 461. Morus, 442. Mougeotia, 170. Mourera, 178. Muchlenbeckia platyclada, 236, 242. Muchlenbergia, 410. M. pungens, 327. Mulga-Serat, 370. Munroa, 342, 410. Muricaceae, 164. Muscari, 336. M. batryoides, 300. Mycorrhiza, 110, 121. Myoporaceae, 370. Myosotis palustris, 424. Myr, 212. Myrsin, 122, 481. M. Faya, 372, 446. M. Gale, 199, 214, 220, 315. Myricaria Germanica, 467. Myriophyllum, 158, 181, 188, 192, 193, 195, 480. Myristica, 451. Myrsinaceae, 398, 447. Myrtaceae, 238, 254, 349, 370, 417, 452, 461. Myrtus, 363. M. communis, 364. M. nummularia, 218. Myzolendron, 447.

Najas, 160, 187, 189, 192, 193. Nanismus, 36. Narcissus, 336. Nardus, 10, 299, 305, 323. N. stricta, 244, 321, 419. Narthecium, 223, 236, 315. N. ossifragum, 200, 214. Narthex, 357. Nassauvia, 301. Neetria cinnabarinus, 120. Nelumbo nucifera, 204, 206. Nemalion multifidum, 160. Neottia, 89, 130, 435, 437. Nepenthes, 271. Neptunia oloracea, 200. Nerium, 263, 367. Niederleinia juncea, 392, 410. Nigritella, 409. Nipa fruticans, 391, 419. Nitaria retusa, 270. N. tridentata, 326. Nodularia spumigena, 162. Nostor, 123. Notothagnus, 363, 446. N. alpina, antarctica, betuloides, Dombeyi, obliqua, procerula, 445. Notochlaena Marantae, 381. Nuphar, 188, 190, 203, 480. Nymphaea, 158, 190, 193. N. alba, 158. Nympheaceae, 188, 194, 195.

Obione portulacoides, 392. Orotea foetens, 445. Odontites, 408. Odontospermum pygmaeum, 335. Oedogonium, 171, 202. Oenanthie fistulosum, 192. O. Phellandrium, 192, 202. Oenone, 178. Oenothera biennis, 488. Olea Europaea, 253, 273, 330, 363, 383. Olearia, 363. Ononis, 323. O. Natrix, 92. O. repens, 321, 471. O. spinosa, 471. Ophioglossum, 498. Ophrydene, 437. Ophrys muscifera, 92. Opuntia, 335, 358, 365, 488. Orchidaceae. Orchideae, 210, 239, 256, 263, 265, 448. Orchis, 424, 437. Origano vulgare, 471. Ornithopus perpusillus, 491. Orobanche, 119. Orobus, 436. Os-hur, 367. Oscillaria, 196. Ostrya, 441. Ottoa oenantheoides, 293. Ouviraandra fenestralis, 192. Oxalidaceae, 232. Oxalis, 220, 244, 267, 268, 271, 276, 315. O. Acetosella, 8, 22, 137, 232, 374, 377, 434, 436, 437. O. carcosa, 262. Oxycoctus palustris, 200, 214, 222, 481. Oxyria, 430. O. digyna, 432. Oxytropis, 417.

Paeonia, 382. Palurus australis, 383. Paludella, 214. P. squarrosa, 211. Panax, 454. Pandanaceae, 257. Pandanus, 19, 131, 406, 451. P. labyrinthicus, 406. Panicum, 243, 343, 345, 352, 428. P. capillare, 343. P. Patagonicum, 345. P. virgatum, 343. Papaver, 499. P. hybridum, 475. P. nudicaule, 284, 299, 417. Papaveraceae, 340. Papilionaceae, 119, 232, 420, 452. Pappophorum, 345, 410. Paramos, 301. Paris, 434, 437. Parkinsonia aculeata, 365. Parmelia osculenta, 335. Parnassia, 424. P. palustris, 210. Paronychia, 244. Pascoa, 427. Paspalum, 345, 428. Passerina, 238. P. filiformis, 252. P. hirsuta, 239. Passifloraceae, 421. Pediasium, 164. Pedicularis, 209, 417. P. palustris, 214. P. sylvatica, 214. Pedilanthus, 285. Peganum harmala, 261. Pelargonium, 315. Penicillium, 185. Pennisetum setosum, 428. Peperomia, 262, 285. Peridineae, 165. Periploca aphylla, 241. Persea Indica, 444. Peucedanum Cervarin, 234. P. palustre, 210. Phaea frigida, 419. Phaeophyceae, 179. Phalaris arundinacea,

202. *Phegopteris Dryopteris* (*Polyptodium*) 437. *Phillyrea*, 239, 263. *P.* *angustifolia*, 325, 335. *P. media*, 240. *Phloxeris vermicularis*, 405. *Phleum*, 423. *P. arenarium*, 321. *Phoebe Barbusana*, 446. *Phoenocoma prolifera*, 252. *Phoradendron*, 242. *Phormium tenax*, 263. *Phragmites*, 10, 56, 135, 199, 202, 203, 480, 481. *P. communis*, 202, 410. *Phragmitetea*, 203, 206. *Phyllocladus*, 242. *Phylica paniculata*, 312. *Phyllocladaceae*, 10, 300, 311, 312. *P. caerulea*, 252, 299. *Phyllophora Bangii*, 187. *P. Brodiaei*, 187. *Phyllospadix*, 186. *Physiotium*, 259. *Phyteuma spicatum*, 437. *Picea alba*, 51, 328. *P. excelsa*, 85, 135, 360, 376, 379, 481, 488. *P. excelsa* var. *abovata*, 379. *Pierriers*, 300. *Pilea*, 185. *Pilobolus*, 130. *Pilularia*, 136, 188, 192. *Pimelea arenaria*, 328. *Pimpinella*, 386, 427. *P. Saxifraga*, 278, 408. *Pinars*, *Pinares*, 320. *Pinetum*, 11. *Pinguicula*, 217, 315. *Pinheires*, 381. *Pinus*, 134, 224, 225, 326. *P. australis*, 366. *P. Canariensis*, 380. *P. Cembra*, 379, 360. *P. Cubensis*, 366. *P. Halepensis*, 380. *P. maritima*, 91. *P. montana*, 18, 51, 328, 361, 378. *P. Mugho*, 361. *P. m. var. Pumilio*, 215, 361. *P. uliginosa*, 215. *P. parviflora*, 362. *P. Pinea*, 169. *P. silvestris*, 18, 98, 215, 216, 251, 328, 360, 375, 440, 477. *P. Strobus*, 18. *P. uncinata*, 361. *Piperaceae*, 448. *Pirola*, 89, 130, 374, 375, 376, 435. *P. rotundifolia*, 299. *Pirolaceae*, 448. *Pirus communis*, 441. *Pistacia Lentiscus*, 325, 335. *P. Terebinthus*, 355. *Pistia*, 158, 171, 195. *Pittosporum*, 372. *Plains*, 343. *Plantago*, 419, 427. *P. alpina*, 394. *P. Asiatica*, 386. *P. Cynops*, 355. *P. major*, 278, 389. *P. maritima*, 394, 407, 408, 410. *Platanus*, 441, 442. *P. orientalis*, 441. *Platycerium alcicorne*, 127, 129, 449. *Platysma cucullata*, 305. *P. nivale*, 305. *Pleurocladia lacustris*, 179, 202. *Pleurococcus vulgaris*, 169. *Plenrogyna*, 288. *Plumbaginaceae*, 247. *Plumeria*, 365. *P. alba*, 235. *Pneumatophorae*, 210. *Poa*, 293, 423, 424, 429. *P. alpina*, 430. *P. anceps*, 231. *P. annua*, 289. *P. bulbosa*, 267. *P. nemoralis*, 435. *P. pratensis*, 416, 417, 424, 425, 427, 481. *P. trivialis*, 417, 425, 427, 481. *Podocarpus*, 447. *Podostemaceae*, 151, 175, 177, 179. *Podostemon*, 178. *Pogonopsis*, 130. *Polemonium*, 417. *Pollinia Grylli*, 339. *Polycystis aeruginosa*, 163. *P. prasinia*, 163. *Polygala Chamaebuxus*, 34, 362, 441. *Polygalaceae*, 315, 421. *Polygonatum*, 437. *Polygonum*, 467. *P. amphibium*, 190, 195, 222. *P. aviculare*, 33. *P. equisetiforme*, 241, 333. *P. lapathifolium* 393. *P. Persicaria*, 242. *P. viviparum*, 290, 299, 419, 424, 482, 494. *Polypodium Dryopteris* (*Phegopteris D.*), 374. *P. quercifolium*, 127. *P. vulgare*, 321. *Polyrrhiza fusinalis*, 127. *Polytoma uvella*, 169. *Polytrichum*, 211, 212, 214, 231, 303, 307, 308, 313, 377, 438, 474. *P. formosum*, 438. *P. juniperinum*, 440, 468. *P. septentrionale*, 300. *Pontederia*, 158. *P. crassipes*, 171, 195. *Populus*, 326, 441, 467. *P. tremula*, 216, 376, 431, 439, 440. *Poronia*, 130. *Portulaca*, 265, 345, 392, 405, 409. *Portulacaceae*, 410. *Posidonia oceanica*, 187. *Potamogeton*, 155, 156, 189, 192, 193, 194, 203, 480. *P. crispus*, 194. *P. densus*, 192. *P. lucens*, 189. *P. marinus*, 192. *P. natans*, 190, 192. *P. obtusifolius*, 192. *P. pectinatus*, 187. *P. pusillus*, 192. *Potamogetonaceae*, 188. *Potentilla*, 296, 299, 417, 418, 419, 430. *P. aurea*, 419. *P. silvestris*, 376, 419, 439. *Pothos*, 244, 245. *Primula*, 421, 436, 437. *P. acaulis*, 290. *P. Auricula*, 78, 222, 224. *P. farinosa*, 222, 494. *P. integrifolia*, 420. *P. minima*, 292. *P. villosa*, 78. *Prionium serratum* (*P. Palmata*), 257. *Prosopis juliflora*, 365. *P. pubescens*, 365. *Froteaceae*, 233, 237, 238, 251, 273, 315, 334, 378, 370, 446. *Protococcoideae*, 170. *Prunella*, 98, 362. *P. grandiflora*, 98. *P. vulgaris*, 98. *Prunus*, 365, 441. *P. Cerasus*, 441. *P. Padus*, 431. *P. spinosa*, 47, 359, 364, 431, 439. *Psamma*, 56, 134, 323, 324, 467. *P. arenaria*, 231, 319. *Pseudohulbi*, 265. *Psilotum flaccidum*, 449. *Psoralea bituminosa*, 357. *Pteridium aquilinum*, 92, 367, 372, 374, 386, 439, 491. *Pterocarya*, 442. *Pterocaulon Vesuvianum*, 283. *Pteropyrum Aueberi*, 411. *Pulicaria* 235. *Pulmonaria officinalis*, 436, 437. *Pulsatilla*, 278, 310. *Punas*, 291, 301. *Puya Chilensis*, 356.
- Quercus*, 431, 441, 477, 481, 482. *Q. coccifera*, 383. *Q. Ilex*, 380, 383. *Q. pedunculata*, 216. *Q. sessiliflora*, 95, 216, 383. *Q. sessiliflora*, var. *pubescens*, 383.

- Racomitrium, 231, 304, 308, 319. R. canescens, 231. R. lanuginosum, 469. Radiola, 474. R. linoides, 468. Rafflesia, 448. R. Palma, 419. Randia aculeata, 365. Ranunculaceae, 210, 340, 421, 423. Ranunculus 172, 188, 190, 192, 193, 195, 210, 299, 416, 417, 418, 424, 427, 430, 480. R. alpester, 78. R. Baudotii, 189. R. bulbosus, 242. R. crenatus, 78. R. Lingua, 202, 205, 223, 480. R. prolifer, 386. Raoulia mammillaria, 277. Rapistrum perenne, 339. Rauwolfia, 365. Reunuria, 271. R. hirtella, 255. Redfieldia flexuosa, 327. Remirea maritima, 405. Reseda, 261. Restinga, 328, 406. Restionaceae, 241, 253, 271, 273, 335. Retama, 241. Rhamnaceae, 315. Rhamnus Frangula, 210, 220, 419. R. glandulosa, 446. Rheum, 357. Rhinantheae, 211. Rhinanthus, 416. Rhizopsis Cassytha, 129. Rhizocelonium, 408. Rhizophora, 273, 391, 393, 397, 398, 399, 400, 401, 402, 451, 483. Rh. conjugata, 400. Rhizophora Mangle, 392, 397, 400, 402. R. mucronata, 402. Rhizosolenia, 163. R. alata, 167. Rhodiola rosea, 284, 299. Rhododendron, 98, 294, 360. R. ferrugineum, 98. R. hirsutum, 98, 311. R. Javanicum, 449. R. Lapponicum, 240, 299, 312. Rhodomela subfuscata, 180. Rhopala, 351. Rhus, 441, 442. Rhynchospora, 210, 315. R. alba, 214, 226, 315, 481. R. fusca, 315. Riccia, 171. R. natans, 171. Robinia, 276, 442. Rochea falcata, 261. Rohhamus, 85. R. mules, 364. Rosa, 261, 294, 359, 431. Rosa spinipinnifolia, 321. R. eburneum, 364, 383. Rosaceae, 210, 421. Rosmarinus, 364. R. officinalis, 355. Rubia peregrina, 364. Rubiaceae, 238, 398. Rubus, 294, 359, 364, 416. R. arcticus, 416. R. Chamaemorus, 199, 214, 226, 466, 494. R. Idaeus, 220, 431, 419. R. pruinosus, 386. Rumex Acetosa, 424. R. Acetosella, 92, 309, 321, 491. R. Hydrolapathum, 202, 205. Ruppia, 186, 193. R. spiralis, 186. Ruscus, 294, 363. R. aculeatus, 325, 355. Ruta, 356. Rutaceae, 315.
- Sabal, 221. Sabanos, 347. Sagittaria, 205, 223. S. sagittifolia, 192, 202. Salicornia, 32, 263, 271, 317, 394, 408, 474, 479. S. ambigua, 409. S. fruticosa, 408, 469. S. herbacea, 320, 389, 392, 407, 409, 410. Salitiales, 409. Salix, 210, 215, 220, 299, 307, 430, 439, 440, 441, 467. S. Arbuscula, 430. S. cinerea, 206. S. glauca, 222, 360, 430. S. Groenlandica, 222. S. herbacea, 300, 311, 312, 417, 419. S. lanata, 222, 360, 430. S. Lapponum, 430. S. Myrsinites, 222. S. nigricans, 430. S. phyllicifolia, 430. S. polaris, 49, 216, 311, 312, 482. S. repens, 215, 222, 308, 321, 323. S. reticulata, 216, 311, 312, 419, 482. S. retusa, 300, 419. Salsola, 99, 263. S. arborescens, 326. S. Kali, 317, 388, 393. S. longifolia, 270. S. Soda, 389. Solsolacene, 92. Salvia, 235. Salvinia, 157, 160, 171, 172. Sambucus nigra, 378. Sanicula Europaea, 435, 437. Sansevieria, 271. Santalaceae, 238, 315. Sapotaceae, 452. Sarcobatus Maximiliani (S. vermiculatus), 409. Sarcocaulon, 247, 265. Sarcodes, 130. Sarcothamnus, 308. S. scoparius, 92. Sarracenia, 215, 217. Sassafras, 441, 442. Sauvagezia, 260. Saxifraga, 276, 294, 299, 300, 360, 417, 20. S. Aizoon, 247. S. Hirculus, 210, 224, 494. S. hypnoides, 292. S. granulata, 290. S. oppositifolia, 284, 291. S. stellaris, 290. Scabiosa, 272. Scaevola Koenigii, 393. Scenedesmus, 164. Scheuchzeria palustris, 199, 214, 226, 494. Schoenus, 210. Sciadophyllum, 449. Seilla, 338. S. bifolia, 300, 437. Scirpeta, 202, 203, 396. Scirpus cespitosus, 10, 200, 212, 214, 222, 223, 481. S. Holochœnus, 408. S. frondosus, 328. S. lacuster, 56, 134, 192, 199, 202, 203, 223, 241, 480. S. maritimus, 403. S. paradoxus, 244. S. Tabernaemontani, 403. S. Warmingii, 244. Scitamineae, 263, 447, 454, 457, 459. Scleranthus, 90, 309. Scorodosma, 357. Scrophulariaceae, 238. Scutellaria galericulata, 210. Scytoneura gracile, 169. Sedum, 265, 284. S. acre, 239, 309, 321, 323. S. villosum, 266. Selaginella, 447. S. lepidophylla, 228. Semel, 242. Sempervivum, 33, 284, 285, 294. S. tectorum, 239. Senecio, 285. S. candicans, 391. S. nemorensis, 430. S. paludosus, 202. S. sylvaticus, 474. S. viscosus, 317, 323. S. vulgaris, 393. Sericea serrulata, 366. Serir, 331. Sesleria caerulea, 419. Sesuvium, 412. S. Portulacastrum, 392, 405, 409, 415. Sibbaldia, 419. Sida, 206, 405, 428. Silene acaulis, 17, 276, 284, 291, 294, 299, 300, 312. S. maritima, 404. Silphium, 343. S. laciniatum, 223. Silybum Marianum, 345. Simalubaceae, 365. Sisyrinchium, 236.

Sium latifolium, 192, 199, 202, 204, 480. *Smilax aspera*, 363, 364, 383, 446. *Solanum*, 345. *Soldanella*, 289. *S. alpina*, 419. *Salidago*, 416. *S. alpestris*, 382. *S. Virga aurea*, 308, 310, 419. *Sonchus arvensis*, 135, 386. *S. Javanicus*, 386. *S. paluster*, 202. *Sonneratia*, 390, 393, 399, 401, 402. *Sorbus*, 431, 471, 476, 477. *S. aucuparia*, 477. *Sordaria*, 130. *Sparganium*, 199, 233. *S. ramosum*, 202, 205. *Spartina cynosuroides*, 343. *Spartium junceum*, 241, 363. *Spartocytisus supranubius*, 362. *Spergula*, 491. *Spergularia media*, 389. *S. marina*, 407. *Spermaceae*, 405. *Sphaerella nivalis*, 27, 168. *S. lateritia*, 168. *Sphaerophoron*, 299, 305. *S. coralliodes*, 308. *Sphagneta*, 212, 217. *Sphagnum*, 92, 123, 200, 211, 212, 213, 216, 256, 271, 315, 379, 438, 468, 480. *S. Austini*, 214. *S. Cymbifolium*, 214. *S. fuscum*, 214. *S. medium*, 214. *S. recurvum*, 214. *S. rubellum*, 214. *S. teres*, 214. *Spinifex squarrosus*, 326, 390, 405. *Spiraea Ulmaria*, 220. *Spirillum jenense*, 197. *Spirogyra*, 170. *Spirostachys* 410. *S. occidentalis*, 409. *S. Patagonica*, 410. *S. vaginata*, 410. *Splachnum*, 130. *Spondias tuberosa*, 384. *S. venulosa*, 269. *Sporobolus*, 245, 345, 428. *S. spicatus*, 251, 254. *S. Virginicus*, 405. *Stachys*, 364. *S. Aegyptiaca*, 235, 255. *S. palustris*, 242. *S. silvatica*, 437. *Stapelia*, 242, 264. *Staphylaea pinnata*, 439. *Statice*, 233, 357, 404. *S. aphylla*, 255. *S. bellidifolia*, 478. *S. Brasiliensis*, 410. *S. Limonium* 407, 408. *Stellaria nemorum*, 436, 437. *S. Ho.* tea, 437. *S. media*, 41. *Steppes rocallieux*, 331. *Sterculia*, 451. *Stereocaulon*, 305, 469. *S. tomentosum*, 308. *Stereospermum*, 352. *Stigonema*, 282. *Stipa*, 231, 251, 338, 342, 345. *S. capillata*, 339. *S. pennata*, 339. *S. tenacissima*, 259, 341. *Stratiotes*, 172, 500. *S. aloides*, 171. *Stricteta*, 210. *Sunaeda*, 32, 392, 409, 410. *S. divaricata*, 410. *S. maritima*, 392, 407, 410, 475. *Subularia*, 160, 188, 189, 192. *S. aquatica*, 193. *Succisa pratensis*, 424. *Succulentae*, 239, 263. *Suffrutices*, 146. *Swartzia*, 452. *Synedra*, 163. *Syngenetiae*, 164.

Tamaricaceae, 238. *Tamarix*, 248, 255, 325, 333. *T. gallica*, 325. *Taraxacum*, 427. *T. collinum*, 410. *T. officinale*, 278, 430. *Taxodium distichum*, 201, 221. *Teesdalia*, 491. *T. nudicaulis*, 322. *Teratophyllum aculeatum*, 126. *Terminalia Catappa*, 406. *Tessaria*, 365. *Testudinaria elephantipes*, 249, 267. *Tetragonia expansa*, 261. *Tetraspora Poucheti*, 164. *Teucrium*, 364. *Thalassia*, 186. *Thalassia testudinum*, 187. *Thalassiosira*, 163. *Thalictrum javanicum*, 386. *Thamnium alopecurum*, 153, 194. *Thea*, 273. *Theobroma Cacao*, 41, 452, 453. *Thespisia populnea*, 406. *Thlaspi cepaeifolium*, 78. *Thlaspi rotundifolium*, 78. *Thylanthus*, 238. *Thymelaeaceae*, 238. *Thymus Serpyllum*, 308, 312, 321, 339, 376. *Thymus vulgaris*, 364, 355. *Tilia*, 431, 434, 439, 441, 442. *Tiliaceae*, 340. *Tillandsia bulbosa*, 257. *Tillandsia usneoides*, 125, 127, 221, 255. *Tilioperidaeae*, 185. *Tjemoro*, 385. *Tofieldia*, 223, 236, 299. *Totypothrix*, 196. *Torfmuell*, 84. *Tortula*, 308. *Tortula ruralis*, 319. *Trapa*, 19, 189, 190, 193. *Trenthemolia*, 283. *Trianea Bogotensis*, 171. *Trichodesmium erythraeum*, 162. *Trientalis*, 19, 297, 487. *T. Europaea*, 374, 377, 438. *Trifolium*, 92, 427. *T. agrarium*, 475. *T. alpinum*, 419. *T. arvense*, 90, 321. *T. fragiferum*, 408. *T. pratense*, 90. *T. repens*, 90, 481. *Triglochin maritimum*, 407, 410. *T. palustre*, 210, 214. *Triplaris*, 118. *Trisetum*, 299. *Tristegis glutinosa*, 428. *Tristicha hypnoides*, 178. *Triticum acutum*, 253. *T. junceum*, 231, 391. *Triuriadaceae*, 130. *Trollius*, 210, 416, 424. *Tropaeolum*, 301. *Tulipa*, 338, 356. *Tunicagraeser*, 104, 244. *Tupa*, 345. *Tussilago Farfara*, 92, 134. *Typha*, 199, 204, 223. *T. angustifolia*, 202. *T. Domingensis*, 208. *T. latifolia*, 202. *Typheta*, 203.

Ubiquistae, 94. *Ulex*, 274, 308. *U. Europaeus*, 92, 237, 359. *Ulmaria pentapetala*, 220, 440. *Ulmus*, 326, 431, 434, 439, 441. *Ulothrix*, 183. *Ulva*, 178. *Ulvaceae*, 181. *Umbelliferae*, 210, 238, 239. *Uncinia microglochin*, 223. *Urginea undulata*, 235. *Urtica dioica*, 236, 440. *Usnea*, 378. *Utricularia*, 171, 172. *Utricularia vulgaris*, 157.

Vaccinium, 220, 299, 306, 308, 320, 362, 374, 420, 481. *V. Myrtillus*, 85, 146, 224, 304, 309, 376, 377, 438, 484. *V. uliginosum*, 89, 199, 222, 311, 376, 377. *V. Vitis idaea*, 214, 222, 311, 376, 377. *Valeriana*, 220. *V. dioica*, 424. *V. javanica*, 386. *V. officinalis*, 386. *Vallisneria*, 188, 189, 192, 193, 194. *Vaucheria*,

92, 408. *Velamen*, 256. *Velloziaceae*, 104, 244, 257, 260, 263, 284. *Veratrum*, 382, 430. *Verbenae*, 345. *Verbenaceae*, 254, 301, 349. *Veronica*, 98, 284, 363. *V. alpina*, 419. *V. chamaedrys*, 41, 98. *V. cupressoides*, 238. *V. officinalis*, 375, 176. *V. Tencrium*, 98. *V. thuyoides*, 238. *Vesicaria*, 299. *Vicia*, 430, 446. *V. Cracca*, 235, 439. *Viburnum Lantana*, 439, 471. *V. Opulus*, 220, 439. *V. rigidum*, 446. *V. Tinus*, 383. *Victoria regia*, 190. *Viola*, 300, 439, 446. *V. calaminaria*, 77. *V. canina*, 236, 376. *Viola lutea*, 77, 269. *Viola palustris*, 226. *Viola serpens*, 386. *Viola silvatica*, 377, 436. *Viola tricolor*, 269. *Viscaria alpina*, 299. *Viscum*, 242. *Viscum album*, 119. *Vitis*, 442. *Viviparia*, 399. *Volvocaceae*, 170. *Volvox globator*, 164. *Vöyria*, 130.

Webera nutans, 217. *Weingaertneria*, 320. *Welwitschia mirabilis*, 333. *Wistaria*, 442. *Wolfia*, 157, 172. *W. arrhiza*, 171. *W. brasiliensis*, 172. *Wood-sia glabella*, 79. *Woodsia hyperborea*, 79. *Wormskildia sanguinea*, 180.

Xanthelleae, 164. *Xanthium spinosum*, 340. *Xanthoria elegans*, 282. *Xanthotrichum*, 162. *Xanthoxylum*, 365, 452. *Xerovuni*, 363. *Xyridaceae*, 415. *Xyris*, 223.

Yucca, 285, 358.

Zamba, 345. *Zannichellia*, 186, 187, 189, 192, 193, 194. *Zelkowa*, 442. *Zilla*, 236. *Zizyphus*, 352. *Zizyphus Spina Christi*, 261. *Zoochlorella*, 118. *Zooxanthella*, 118. *Zostera*, 110, 153, 184, 186, 407, 479. *marina*, 186, 468. *Z. nana*, 186. *Zygnuma*, 170. *Zygophyllaceae* 232, 368. *Zygophyllum*, 263, 270.

комиссія по организації домашняго чтенія,
состоящая при учебномъ отдѣлѣ общества распространенія
техническихъ знаній.

Москва, Большая Никитская, д. Рихтеръ, кв. № 3.

Правила для сношеній читателей съ Комиссіей.

1) Читатели могутъ пользоваться руководствомъ Комиссіи: а) обращаясь къ Комиссіи за разъясненіемъ встрѣтившихся при чтеніи недоразумѣній и вопросовъ; б) представляя Комиссіи краткіе отчеты о прочитанномъ въ формѣ конспектовъ или отвѣтовъ на провѣрочные вопросы, поставленные Комиссіей; с) представляя на просмотръ и оценку Комиссіи болѣе или менѣе обширныя и самостоятельныя письменныя работы.

2) Желающіе пользоваться указанными Комиссія въ означеныхъ предѣлахъ уплачиваютъ: при занятіяхъ по программамъ систематического чтенія (науки математическая, физико-химическая, биологическая, философская, общественно-юридическая, исторія и исторія литературы)—по 3 рубля за годичный курсъ по каждому изъ этихъ семи отдѣловъ; при занятіяхъ по этнографіи и по каждой изъ отдѣльныхъ темъ—по 1 руб. Читатели, выбирающіе какую-либо часть одного изъ перечисленныхъ семи отдѣловъ (например, химію, астрономію, педагогику, общую физиологію, русскую исторію, гражданское право и т. п.), платятъ какъ за руководство по отдѣльной темѣ (т.-е. 1 р.).

Нормой времени для прохождения отдѣла принято 4 годичныхъ курса, при чемъ теченіе каждого годичного срока считается съ мѣсяца записи въ число читателей. Читателю, не успѣвшему къ сроку закончить прохождение назначеннай на какой-либо годъ части курса и сообщившему въ концѣ годового срока Комиссіи о ходѣ своихъ занятій, срокъ можетъ быть продолженъ безъ новаго взноса.

Примѣчаніе 1. Лица, не могущія уплачивать означенныхъ взносовъ по недостатку средствъ, могутъ быть освобождаемы отъ платы за пользованіе руководствомъ Комиссіи по представленіи объясненій о своемъ имущественномъ положеніи.

Примѣчаніе 2. Сельскіе учителя и учительницы пользуются руководствомъ Комиссіи безъ означенныхъ взносовъ.

3) Комиссия обязуется давать ответы на запросы справочного характера в течении двух недель со дня получения этих запросов. Для разбора письменных работ и сочинений, присыпаемых читателями, и ответов на вопросы научного характера полагается срок не более 6 недель, смотря по степени их сложности и по объему сочинения. На каждый ответ должен быть прилагаема почтовая марка; в противном случае Комиссия не берет на себя обязательства отвечать.

4) Для большей успешности руководства занимающиеся приглашаются сообщать, кроме своего имени и адреса *), съ обозначением отдель или отдельно, по которым они хотят запоминаться: а) возраст, б) какое и где получили образование, с) занятие или общественное положение, д) главное занятие, е) знают ли иностранные языки и какие.

5) Комиссия предлагает лицам, занимающимся подъ ея руководствомъ, следующія льготные условия по приобрѣтенію книгъ черезъ ея посредство:

а) Комиссия принимаетъ на себя порученія по покупкѣ всѣхъ книгъ, указанныхъ въ „Программахъ“ (какъ необходимыхъ, такъ и рекомендованныхъ и спрашивающихъ) и находящихъ въ продажѣ, съ уплатой въ разсрочку. При покупкѣ книгъ, отмѣченныхъ въ „Программахъ“ звѣздочкой, нужно выыдѣлить при заказѣ не менѣе 30% ихъ стоимости, а при покупкѣ прочихъ—не менѣе 80%. При этомъ, читатели пользуются уступкой съ номинальной стоимости книгъ въ такомъ размѣрѣ, какой установленъ Комиссией съ различными книгопродавцами (московскіе читатели пользуются уступкой не болѣе 10%).

б) Книги, отмѣченныя въ „Программахъ“ звѣздочкой, читатели могутъ возвращать по мѣнованіи надобности, получая обратно стоимость книгъ; за вычетомъ по 5% съ ихъ номинальной цены за каждай мѣсяцъ, въ теченіе которого книга находилась у читателя; такимъ образомъ, книга, стоящая 1 рубль, по истеченіи мѣсяца со дня получения ея читателемъ, принимается обратно за 95 коп., по истеченіи 2 мѣс.—за 90 коп. и т. д. По истеченіи 20 мѣсяцей книга обратно не принимается.

с) По желанію, книги могутъ быть высыпаемы въ переплетахъ; стоимость переплетовъ 20—25 копеекъ. При выпискѣ книгъ необходимо отмѣтить, какія должны быть въ переплетахъ. Обратно принимаются только переплетенные книги.

Примѣчаніе 1. Теченіе сроковъ начинается съ 1 и 15 чиселъ, следующихъ за высылкой книгъ читателямъ. Всѣ почтовые расходы по пересыпал книгъ должны быть оплачиваляемы читателями. Книги должны быть возвращаемы назадъ въ полной исправности и безъ помарокъ, съ указаніемъ фамилій и адреса лица, которое возвращаетъ книги.

Примѣчаніе 2. Приобрѣтеніе книгъ черезъ посредство Комиссіи можетъ быть выгоднымъ лишь для тѣхъ лицъ, которыхъ желають пользоваться руководствомъ Комиссіи и имѣющіи на этотъ предметъ назначають свой трехрублевый взносъ. Лицамъ же, не имѣющимъ въ виду присыпать въ Комиссію запро-

* Въ случаѣ перемены места жительства, Комиссия просить немедленно сообщать новый адресъ.

сы и работы. Комиссия может указать на ряд книжныхъ магазиновъ и библиотекъ, изъявившихъ согласіе продавать и выдавать въ аbonементъ указанныя въ „Программахъ“ книги на льготныхъ условіяхъ.

6) Лица, записавшіяся на руководство Комиссій, но въ продолженіе 20 мѣсяцевъ не дававшія никакихъ свѣдѣній о ходѣ своихъ занятій, считаются выбывшими изъ числа читателей.

7) Въ промежутокъ отъ 15 мая до 15 сентября прекращаются письменныя сношенія Комиссій съ читателями, касающіяся руководства занятіями, всякаго рода разъясненій, провѣрки письменныхъ отвѣтовъ и т. п. Прочія же сношенія (запись въ число читателей, высылка книгъ, получение ихъ отъ читателей обратно и т. п.) продолжаются *круглый годъ*.

8) Въ настоящее время можно записываться на чтеніе по „Программамъ“ какъ перваго, такъ и второго, третьаго и четвертаго курсовъ; при подписаніи необходимо указывать, *на который курсъ* по данному отдѣлу записывается читатель. На занятія по „Программамъ“ второго, третьаго и четвертаго курсовъ могутъ записываться какъ лица, прошедшия предшествующіе курсы, такъ и тѣ, кто до сихъ поръ подъ руководствомъ Комиссій не занимался.

Независимо отъ изложеннаго порядка содѣйствія со стороны Комиссій по приобрѣтенію книгъ читателями, Комиссія въ настоящее время находитъ возможнымъ, для удобства и въ интересахъ занимающихся подъ ея руководствомъ лицъ, составлять и высыпать имъ тогъ или другой подборъ указаныхъ въ ея „Программахъ“ книгъ на слѣдующихъ, временно установленныхъ, условіяхъ:

1) Книги выбираются или по усмотрѣнію Комиссій, или по желанію занимающихся подъ ея руководствомъ читателей. Въ послѣднемъ случаѣ Комиссія оставляетъ за собой право ограниченія такого выбора.

2) Книги отпускаются и обратно принимаются Комиссіей не иначе, какъ безъ помарокъ и переплетенными.

3) Книги высыпаются по требованію не отдѣльного лица, а лишь группы лицъ, занимающихся (хотя бы и по различнымъ отдѣльмъ) подъ руководствомъ Комиссій, которая всѣ сношенія съ означенной группой ведеть черезъ одно лицо, входящее въ составъ группы и несущее всю отвѣтственность за группу въ ея обязательствахъ передъ Комиссіей.

4) Всѣ расходы по пересылкѣ книгъ означенная группа принимаетъ на себя.

5) Высылаемыя Комиссіей книги считаются купленными поименно известными ей читателями, составляющими группу; при покупкѣ читатели уплачиваютъ 20% номинальной стоимости книгъ въ видѣ задатка.

6) Книги могутъ быть воз врашены Комиссій, которая обязывается въ этомъ случаѣ возвратить задатокъ, удержавъ изъ него лишь то, что причтется за книги испорченныя или невозвращенные, и, сверхъ того, за каждый мѣсяцъ пользованія 2% съ общей номинальной стоимости забранныхъ книгъ въ ногашеніе расходовъ Комиссій. Сумму, превышающую размѣр задатка, лица, пользовавшіяся книгами, обязаны уплатить Комиссій.

7) Удерживать книги разрешается не дольше 6 месяцев со дня ихъ получения, причемъ, однако, лица, желающія воспользоваться ими болѣе продолжительное время, могутъ ходатайствовать объ этомъ передъ Комиссіей. Въ противномъ случаѣ книги считаются окончательно купленными, и лица, удержавшія ихъ для себя, должны немедленно же, по истеченіи означенныхъ 6 месяцевъ пользованія ими, произвести окончательный расчетъ съ Комиссіей, причемъ Комиссія дѣлаетъ съ номинальной стоимости книгъ ту скидку, какая условлена съ книжными магазинами, доставляющими книги.
