

**Е. Варминг.
Экологическая
география
растений**

Е. Варминг, профессор университета и директор Ботанического сада в Копенгагене.

Введение в изучение растительных сообществ.

[\(перейти к оглавлению\)](#)

Перевод с немецкого издания, измененного и дополненного автором, под редакцией М. Голенкина и В. Арнольди, пр.-доцентов Имп. Московского университета.

С дополнениями по русской флоре и 100 рисунками в тексте.
Москва. Типография И. А. Баландина, Волхонка, д. Михалкова. 1901.

От редакции "Библиотеки для самообразования".

В последние годы в русском обществе замечается несомненное усиление интереса к самообразованию. Оживление издательской деятельности, устройство в провинции курсов и публичных лекций, появление в Москве и Петербурге кружков специалистов, ставящих своей задачей помощь самообразованию, - все это делает очевидным, что потребность в серьезном чтении сознается у нас все более и более широкими общественными кругами. К сожалению, популяризация знаний, необходимых для всякого образованного человека, далеко не идет вровень с этим быстрым усилением спроса на чтение со стороны жаждущей просвещения публики. Оригинальных популяризаторов у нас еще слишком мало, а выбор переводных произведений далеко не всегда делается лицами, которые соединяли бы в себе понимание потребностей современного русского читателя с хорошим знанием иностранной популярной литературы. От этого на нашем книжном рынке так часто появляются книги, нужные только тем, кто мог бы прочесть их и в иностранном подлиннике, и наоборот, многих книг, которые были бы нужны всякому образованному человеку, на русском языке не существует. В результате, одинаково страдают и интересы издателей, и интересы читающей публики. Не находя в современной популярной литературе того, что им нужно, те и другие прибегают, наконец, к помощи старых любимцев русской интеллигенции. Перепечатка в последние годы многих изданий шестидесятых годов, бесспорно, свидетельствует как об увеличении запроса на

самообразовательное чтение со стороны читателей, так и о недостатке на русском языке произведений новейшей популярной литературы, которые могли бы удовлетворить этому запросу.

В последнее время, однако, в издательское дело начинает заметно проникать свежая струя. Старья и вновь возникающая фирмы принимаются за издание целого ряда серий популярных книг для чтения и самообразования. К этого рода сериям принадлежит и "Библиотека для самообразования". Но среди других подобных изданий она предполагает занять свое особое место, в связи с той специальной целью, которую она преследует. Эту цель, долженствующую сообщить всем томикам "Библиотеки для самообразования" некоторое внутреннее единство, редакция считает нужным особенно подчеркнуть.

"Библиотека для самообразования" находится в теснейшей связи с московской "Комиссией по организации домашнего чтения", начавшей свою деятельность при "Учебном отделе общества распространения технических знаний" в 1895 г. Редакторы "Библиотеки для самообразования" все состоят членами Комиссии и принимают участие в руководстве домашним чтением по различным отделам издаваемых Комиссией систематических программ.

Составляя эти программы, Комиссия, как видно из ее проспекта, имела в виду соединить общедоступность чтения с его серьезностью и основательностью. С этой целью в каждой программе указан тот необходимый минимум познаний, без усвоения которого ознакомление с соответствующим отделом науки нельзя признать сколько-нибудь основательным. Все книги, необходимые для приобретения такого минимума познаний, указаны на русском языке, и почти все они доставляются читателям Комиссией на льготных условиях (см. "Правила для сношений с Комиссией", перепечатанные в конце настоящего тома). Относительно способа усвоения необходимых пособий даны в программах ближайшая указания; по всем почти отделам к программам присоединены проверочные вопросы. Все указания Комиссии делаются так, чтобы ими могли воспользоваться лица трех категорий: 1) лица, вовсе не имевшие

возможности приобрести правильного среднего образования, но более или менее привыкшие читать серьезные книги популярно-научного содержания; 2) лица, окончившая курс средней школы, но не получившая высшего образования, и 3) лица, окончившая высшую школу, которые пожелали бы с помощью Комиссии освежить забытые знания, пополнить пробелы или приобрести новые сведения в незнакомых им от дел науки. При составлении программ Комиссия имела в виду некоторый средний уровень читателей; этот средний уровень характеризуется в глазах Комиссии не столько количеством приобретенных сведений, сколько известной привычкой к серьезному чтению. Умение читать серьезную книгу есть необходимое условие успешности самообразования. К сожалению, это умение принадлежит к числу навыков, которые трудно передать с помощью одних письменных сношений. Комиссии поневоле приходится предполагать, что у ее читателей этот навык уже приобретен.

Содержание книжек, издаваемых в "Библиотеке для самообразования", находится в прямой зависимости от намеченных Комиссией целей, как они характеризованы в приведенных выдержках из ее проспекта. Редакция "Библиотеки для самообразования" предполагает вводить в свою серию только такие книги, из которых каждая давала бы необходимый минимум познаний, без усвоения которого ознакомление с соответствующим отделом науки нельзя признать сколько-нибудь основательным. Другими словами, "Библиотека для самообразования" будет состоять из ряда пособий, признанных Комиссией "необходимыми" для усвоения ее систематических программ, но не существовавших до сих пор в русской популярной литературе или же вышедших из продажи, а также изданных в неудовлетворительном переводе. С подобными пробелами постоянно принуждена считаться всякая программа для самообразования; и чем она общее и энциклопедичнее, тем пробелов оказывается больше, и тем необходимее становится создать литературу, специально приспособленную для самообразовательных целей, как их ставит та или другая программа. Английские и американские общества содействия самообразованию уже стали на этот путь - создания специально приспособленных к программам пособий. Подобную же попытку предполагают сделать и редакторы

"Библиотеки для самообразования". В тех случаях, когда в заграничной популярной литературе имеются вполне подходящие сочинения, редакция будет переводить их или переиздавать уже переведенные книги; если же подходящих пособий не имеется, редакция будет издавать сборники, хрестоматии, компиляции или оригинальные произведения, приспособленные к программам Комиссии. Таким образом, руководители "домашнего чтения" и их читатели не будут зависеть от случайного наличного состава популярной литературы, имеющейся на русском языке, а читающая публика вообще получит ряд общедоступных руководств по всем отраслям общеобразовательных знаний.

Благодаря содействию издательских фирм Т-ва И. Д. Сытина и И. А. Баландина, редакция имеет возможность придать книжкам "Библиотеки для самообразования" внешний вид, соответствующий европейским изданиям этого рода, не поднимая в то же время цены издания выше обыкновенной. Небольшой формат и прочный переплет должны отвечать назначению "Библиотеки для самообразования", цель которой - дать ряд основных пособий, предназначенных для постоянного употребления.

Предисловие редакторов перевода.

Выпуская в свет русский перевод книги проф. Варминга: "Ойкологическая география растений", редакторы считают необходимым предпослать ему несколько объяснительных замечаний.

Прежде всего книга проф. Варминга не представляет географии растений в обычном смысле этого слова: систематического обзора растительности земного шара по странам и областям, какой дают, например, проф. Бекетов в "Учебнике географии", Гризобах в "Растительности земного шара", Drude в "Handbuch der Geographic" и Schimper в "Lehibuch der Pflanzengeographie", в книге проф. Варминга читатель не найдет. Главную цель книги составляет изучение состава и жизни естественных групп растений или растительных сообществ, например, лесов, лугов, степей и т. д., и их распределения по земному шару. При этом растения изучаются не как систематические единицы,

но как живые организмы, находящиеся в определенном взаимодействии с окружающей средой. Такое изучение растений показывает, что как морфологические и физиологические особенности их, так и группировка в названные сообщества не являются делом случайности, но находятся в строгой зависимости от целого ряда современных и исторических факторов. В связи с такими же факторами находится распределение и распространение растительных сообществ на поверхности земли. Соответственно своей задаче, книга проф. Варминга распадается по два отдела: на учение о факторах и взаимодействии между этими факторами и организмами и на описание сообществ.

Первый отдел книги проф. Варминга, заключающий обзор внешних физических факторов, влияющих на жизнь растений, - света, теплоты, состава и строения почвы, - и разбор условий совместной жизни растений и существования сообществ, представляет интерес для каждого натуралиста. Редакторам неизвестно ни одного русского (и иностранного) сочинения, которое по широте взглядов и по интересу сообщаемых фактов можно бы было поставить наравне с этим отделом.

Как видно из предисловия автора, книга проф. Варминга явилась результатом его лекций в Копенгагенском университете и предназначалась, главным образом, для студентов естественников и географов. Несмотря на это, редакторы убеждены, что книга проф. Варминга, в виду преследуемых ею целей, представит интерес для несравненно более широкого круга читателей, особенно для преподавателей естественной истории и географии, для сельских хозяев, лесничих, наконец, для всех тех, кто считает возможным и хорошим посвящать свои досуги и силы изучению родной природы, т.е. для ботаников-любителей. Чтение этой книги, пожалуй, скорее, чем другой, может показать, насколько мало еще изучена наша родная природа и как велико еще поле для приложения своих сил, способностей и досугов к самостоятельной и плодотворной научной работе даже и вне университетских центров. Разумеется, пользование книгой проф. Варминга возможно только при наличии известных

познаний по другим отделам ботаники, хотя бы в том размере, какой указан в программах "Комиссии по организации домашнего чтения".

В своем предисловии проф. Варминг говорит, что желал дать в своей книге ряд руководящих указаний для будущей самостоятельной работы начинающих натуралистов. Этим, быть может, объясняется замечаемая во многих местах краткость, даже как бы парадоксальность выводов и замечаний. Очевидно, что дальнейшую разработку вопросов, подыскивание объясняющих примеров и т. п. автор считает во многих случаях возможным предоставить самостоятельности читателя. Но отчасти благодаря этому, проф. Варминг и мог дать в своей книге превосходные, строго определенные программы для изучения естественных сообществ не одной только Дании, но и других стран.

Перевод книги проф. Варминга сделан бывшими слушательницами московских "Коллективных уроков" г-жами: А. Б. Миссуной, А. Г. Вербловской, З. В. Кикиной и О. И. Арнольди. Редактирование книги должно было производиться совместно обоими редакторами, но двухлетняя заграничная командировка В. М. Арнольди позволила ему принять участие в редакции только первых листов. Редакция остальных листов, примечания, дополнения и приложения принадлежат М. И. Голенкину.

Перевод сделан с немецкого издания, которое проф. Варминг, по просьбе редакторов, просмотрел, местами значительно изменил, местами дополнил соответственно новым исследованиям, появившимся после выхода в свет немецкого перевода (в 1896 г.). Весьма значительно дополнил проф. Варминг и список литературы, за исключением, конечно, указаний на русские сочинения, сделанных редакцией. Редакторы считают своим приятным долгом высказать проф. Вармингу и здесь их сердечную благодарность за столь большую любезность и внимание к русским читателям его книги.

Редакция перевода, сделанного четырьмя лицами, уже благодаря этому обстоятельству, представляет известные трудности, но, кроме того, пришлось встретиться с целым рядом еще и других затруднений, особенно относительно терминов. Несмотря на все желание, многие

немецкие и датские термины пришлось заменить описаниями; для многих терминов пришлось применить некоторые русские обозначения, обычно в этом смысле не употребляемые. Значительные затруднения представило также отсутствие единства в русской научно-ботанической терминологии. Редакторы, ученики Московского университета и жители Центральной России, все время пользовались терминологией, выработанной в этом университете, и выражениями, употребляемыми в средних губерниях. В виду указанных затруднений, критика терминов, употребляемых в настоящей книге, может быть только желательной.

Благодаря любезному согласию издателя, русский перевод удалось оживить рисунками в отличие от датского и немецкого изданий. Большинство рисунков изображает типические местности и взято из "Allgemeine Geographie" Sievers'a. Лишь некоторые рисунки, представляющие отдельные растения или такие анатомические и морфологические особенности, которые трудно уяснить себе из одного только описания, взяты из других книг, напр., из "Lehrbuch der Pflanzengeographie" Schimper'a, "Анатомии растений" Палладина и др. Значительная ценность рисунков заставила редакторов по возможности сократить число их. Точно также не удалось дать достаточного числа изображений типических русских местностей, в виду трудности достать соответствующие фотографии.

Два приложения, - о русских почвах и о русских степях, с указанием важнейшей русской литературы, - сделаны на основании практики со студентами, выяснившей недостаточную подробность соответственных мест у проф. Варминга.

Москва, 1900 г., декабрь.

Предисловие автора.

Термин - "оикоэкологическая география растений", насколько мне известно, представляет новость. Что я под ним подразумеваю, разъяснено во введении. Я не знаю также ни одного сочинения, которое походило бы на предлагаемое и могло бы мне послужить

образцом; хорошия ботанико-географическия сочинения, наоборот, имеются, особенно сочинения Гризебаха и Друде.

Поэтому основной план всего сочинения мог быть мной выработан лишь после многочисленных исканий. Первоначально я не думал писать отдел, подобный первому, но потом мне стала очевидной его необходимость и я решился его написать, но сделал это с большой неохотой, так как при этом мне пришлось вращаться в областях, в которых я чувствовал себя весьма неуверенным, и я принужден был пользоваться учебниками, особенно Romann "Bodenkunde".

В остальном изложение основывается частью на обширной биологической литературе последних десятилетий, из которой в конце книги приведены наиболее важные и соответствующие сочинения, частью на наблюдениях, сделанных мной самим во время моих путешествий в старом и новом свете, приблизительно между южным тропиком и 70-м градусом северной широты.

Общий очерк предлагаемаго сочинения был сделан мной в 1890-1891 годах в ряде лекций студентам-естественникам; моя поездка на Антильские о-ва и в Венецуэлу имела главной целью сбор материалов для дальнейшей разработки поставленных вопросов. Первоначально я не думал обнародовать эту книгу так скоро, но внешния обстоятельства заставили меня издать ее в настоящей ее форме.

Я вполне сознаю, что даже приблизительно не достиг намеченнаго мной идеала: неполнота наших современных знаний и мое личное несовершенство часто ставили мне непреодолимая преграды. Задача, намеченная здесь, в действительности настолько велика и требует таких всеобъемлющих знаний, морфологических, систематических и других, затем такого знакомства с почвоведением и географией, что для удовлетворительнаго ее решения нужны способности Гумбольдта.

Несмотря на все недостатки, книга, быть может, послужит руководством более молодым исследователям и побудит их работать в указанном направлении, что несомненно принесет важные результаты. Некоторые части я намерен в более полном виде

изложить в университетских лекциях, что несколько восполнит недостаток рисунков.

Евгений Варминг.
Копенгаген, 14 апр. 1896 г.

Содержание:

Введение.

- [I. Флористическая и ойкологическая география растений](#)
- [II. Жизненные формы \(растительные формы\)](#)
- [III. Растительные сообщества](#)
- [IV. Обзор содержания следующих глав](#)

Отдел первый. Ойкологические деятели и их значение.

- [I. Состав воздуха](#)
- [II. Свет](#)
- [III. Теплота](#)
- [IV. Влажность воздуха и осадки](#)
- [V. Движение воздуха](#)
- [VI. Состав питательной среды](#)
- [VII. Строение почвы](#)
- [VIII. Воздух в почве](#)
- [IX. Вода в почве](#)
- [X. Температура почвы](#)
- [XI. Мощность почвы. Почва и подпочва](#)
- [XII. Питательные вещества в почве](#)
- [XIII. Виды почв](#)
- [XIV. Физическая или химическая свойства почвы имеют самое важное значение?](#)
- [XV. Влияние мертвого покрова на растительность](#)
- [XVI. Влияние живого растительного покрова на почву](#)
- [XVII. Деятельность животных и растений в почве](#)
- [XVIII. Некоторые орографические и другие деятели](#)

Отдел второй. Сожительство и растительные сообщества.

I. Сожительство живых существ

II. Вмешательство человека

III. Сожительство растений с животными

IV. Сожительство растений с растениями

V. Комменсализм. Растительные сообщества

VI. Классы растительных сообществ

Отдел третий. Сообщества гидрофитов (водяных растений).

I. Ойкологические факторы

II. Морфологические и анатомические приспособления; классы сообществ гидрофильных растений

III. Планктон

IV. Ледниковая растительность (на льду и на снегу).

V. Сообщества сапрофитных жгутиковых

VI. Сообщества гидрохаритов

VII. Донная растительность

VIII. Сообщества нерейд (водные растения, живущие на каменистой почве).

IX. Сообщества водяных растений, растущих на рыхлой почве

X. Сообщества эналид (морских трав)

XI. Класс сообществ озерных растений

XII. Сообщества дробянок

XIII. Сообщества болотных растений

XIV. Камышевые болота

XV. Луговые или травяные болота (кислые луга, осоковые болота, трясины)

XVI. Торфяные болота (моховые тундры, sphagneta, омшары)

XVII. Сфагновые тундры

XVIII. Пресноводные болотистые кустарники и леса

XIX. Ксерофитный характер болотных растений

Отдел четвертый. Сообщества ксерофитов.

- [I. Общая замечания](#)
- [II. Регулирование испарения](#)
- [III. Средство к поглощению воды](#)
- [IV. Водохранилища](#)
- [V. Другия анатомическая и морфологическая особенности ксерофитов](#)
- [VI. Классы ксерофильных сообществ](#)
- [VII. Растительность скал](#)
- [VIII. Приледниковая растительность на рыхлой почве](#)
- [IX. Каменистая лужайки](#)
- [X. Моховья пустоши](#)
- [XI. Лишайниковья пустоши](#)
- [XII. Пустоши, покрытыя низкорослыми кустарниками](#)
- [XIII. Растительность песков \(классы псаммофильных сообществ\)](#)
- [XIV. Тропическая пустыни](#)
- [XV. Степи и прерии \(ксерофильные злаки и многолетники\)](#)
- [XVI. Саванны \(кампосы, в Бразилии льяносы \(Sabanos испанцев\)](#)
- [XVII. Пустоши с каменистой почвой](#)
- [XVIII. Ксерофитные кустарники](#)
- [XIX. Ксерофильные леса \(вечнозеленые хвойные леса; хвойные леса, сбрасывающие листву; ксерофильные лиственные леса; безлистные леса\)](#)

Отдел пятый. Сообщества галофитов.

- [I. Общая замечания](#)
- [II. Характерная особенности жизненных форм](#)
- [III. Мангровья болота](#)
- [IV. Другие классы галофильных сообществ \(сообщества на приморских скалах; песчаная растительность морских берегов; леса тропических морских побережья; галофиты на глинистой почве; сообщества приморских лугов; лагунные кустарники; солончаковья степи; солончаковья пустыни; соленые болота; безлистные галофитные леса](#)

Отдел шестой. Мезофитная сообщества.

[I. Общая замечания](#)

[II. Арктические и высокогорные луга, покрытые злаками и травами](#)

[III. Луга](#)

[IV. Пастбища на культурной почве](#)

[V. Мезофильные кустарники](#)

[VI. Мезофитные леса с листопадом \(буковые леса; дубовые леса; березовые леса; тропические леса с листопадом\)](#)

[VII. Вечнозеленые лиственные леса \(подтропические вечнозеленые лиственные леса; антарктические леса полосы дождей; тропические леса полосы дождей; пальмовые леса; бамбуковые леса; папоротниковые леса\)](#)

Отдел седьмой. Борьба между растительными сообществами.

[I. Введение](#)

[II. Новая почва](#)

[III. Изменения растительности, происходящая от медленного изменения покрытой растениями почвы](#)

[IV. Изменения растительности без изменения почвы или климата](#)

[V. Средства борьбы видов](#)

[VI. Редкие виды](#)

[VII. Возникновение видов](#)

Приложения

[Приложение I. О почвах](#)

[Приложение II. О русских степях](#)

[Указатель важнейшей литературы](#)

ГЛАВА I. Флористическая и ойкологическая география растений.

Задача географии растений состоит в ознакомлении нас с распространением растений на земном шаре, а также с причинами и законами этого распространения. При этом мы можем разсматривать ее с двух разных точек зрения, согласно которым можно разделить географию растений на флористическую и ойкологическую, что однако означает только два разных направления одной и той же науки, имеющих много общих точек соприкосновения и часто даже переходящих одна в другую.

Задачи флористической географии растений следующие: первая и самая легкая состоит в составлении списков растений, растущих на большем или меньшем пространстве земного шара. Эти списки, "флоры" данных местностей, представляют необходимый сырой материал. Следующий шаг вперед состоит в подразделении земного шара на естественные флористические области (растительные царства, см. Drude II, III) на основании сродства их, т. е. на основании количества общих им видов, родов и семейств растений. Далее следует подразделение этих областей на естественные отделы, провинции, зоны и характеристика их; при этом приходится установить границы распространения отдельных видов, родов и семейств (их "habitatio" или место обитания; area); обратить внимание на их распространение и распределение в разных странах, на эндемизм, на отношение флор островных к материковой - и флоры гор к флоре низменностей и т. д.

Мыслящий наблюдатель не остановится на простом констатировании фактов; он станет отыскивать причины, почему между наблюдаемыми им явлениями установились те, а не другие отношения. Причины эти могут заключаться отчасти в современных условиях (геогностических, топографических и климатических), отчасти же в историческом прошлом. Так, область распространения данного вида

может определяться современными условиями, напр. препятствиями, мешающими его распространению в настоящее время, горами и морями, почвенными и климатическими условиями; но вместе с тем эта область может также находиться в зависимости от геоисторических или геологических и климатических условий далекого прошлого, от всей истории развития вида, от его прежнего распространения, от его средств и способности к переселению. Затем возникают вопросы о центрах развития, о возникновении и возрасте видов и родов и т. д., а после всего этого является вопрос о происхождении видов.

Таким образом, еще не написанной растительной географии Дании предстоит задача исследовать распространение встречающихся здесь видов; их распределение в стране, подразделение Дании на естественные флористические области; исследование Дании как части естественной растительной области, т. е. определение флористического сродства ее со Скандинавией, Германией и пр; вопросы о том, когда и откуда переселились растительные виды в послеледниковую эпоху; пути их переселения и средства к переселению; вопросы об остаточной (реликтовой) флоре и т. д.

Мы однако не станем заниматься здесь этими интересными и привлекательными задачами флористической географии растений. Оне были подробно разработаны Wahlenberg'ом Schouw'ом, Alph. de Candolle'ем, Criesebach'ом, Engler'ом и Drude.

Задачи ойкологической географии растений совершенно иные; она знакомит нас с тем, каким образом растение и целые растительные сообщества согласуют свой внешний вид и свои жизненные отправления (хозяйство, Haushaltung) с действующими на них внешними факторами; напр. с имеющимся в их распоряжении количеством теплоты, света, пищи, воды и т. д.

Достаточно беглого взгляда, чтобы заметить, что различные виды растений не распределены равномерно на всем протяжении области своего распространения, но что они группируются в сообщества, отличающаяся часто очень сильно по своему виду.

Первая и самая легкая задача ойкологической географии состоит в том, чтоб проследить, какие виды растений живут в сходных местностях (stationes). Это представляет простое констатирование и описание наблюдаемых фактов.

Следующая также не трудная задача состоит в определении физиогномии растительности и ландшафта. Ближайшая и весьма трудная задача состоит в том, чтобы ответить на вопросы: почему растительные виды группируются в определенные сообщества, и почему эти сообщества обладают именно такой физиогномией. Таким образом мы подходим к вопросам о жизненных отправлениях растений, о предъявляемых ими требованиях к условиям существования; к вопросам о том, каким образом они используют эти условия, и как приурочено их внутреннее и внешнее строение и их внешний вид к этим условиям, т. е. мы приступаем к изучению жизненных форм растительного мира.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА II. Жизненные формы. (Растительные формы).

Внешнее и внутреннее строение каждого растительного вида должно соответствовать тем жизненным условиям, среди которых он существует; если же известный вид не обладает способностью приспособляться ко всем изменениям окружающей его среды, он неминуемо будет вытеснен другими видами или даже погибнет.

Поэтому самая важная и первая задача ойкологической географии растений состоит в том, чтоб выяснить эфармонию (Eрharmonie) вида, т. е. его жизненную форму. Эта последняя сказывается главным образом в устройстве и продолжительности жизни органов питания (в строении листа и всего листоносного побега; в продолжительности жизни неделимаго и т. д.), менее в строении органов размножения. Эта задача вводит нас далеко в глубь морфологических, анатомических и физиологических исследований; она очень трудна, но зато в высшей степени привлекательна. В настоящее время она не может быть удовлетворительно разрешена, но будущее принадлежит ей. Она же приводит и к вопросу об исходных формах различных видов.

Задача значительно усложняется между прочим и тем обстоятельством, что на внешнюю форму растений оказывают влияние не только созидающия силы многих внешних деятелей и способность растений приспособляться к условиям жизни, но и то, что каждый растительный вид обладает кроме того определенными, естественными, наследственными зачатками, вызывающими, благодаря каким то внутренним, неизвестным нам причинам, образование форм, которя мы не можем поставить в связь с окружающими современными условиями жизни, а, следовательно, и дать им научное объяснение Благодаря этим, изменяющимся в зависимости от родственных отношений, зачаткам, различные виды растений под влиянием одних и тех же факторов достигнут при своем развитии одной и той же цели весьма различными путями. Так напр.,

в то время как один вид приспособился к сухим местностям через образование густого войлока волосков, другой, в точно таких же условиях, не производит ни одного волоска (Vesque, IV), но выделяет восковой налет; третий приспособляется к этим условиям жизни путем редукции своих листьев и образования сочного стебля; наконец, многие растения достигают той же цели кратковременностью своей индивидуальной жизни.

С одной стороны лишь среди немногих семейств цветковых растений различные виды имеют одинаковую жизненную форму, т. е. приняли в зависимости от одинаковых внешних условий одинаковый облик, "habitus" (напр. Nymphaeaceae). Обыкновенно члены одного и того же семейства разнятся значительно между собой как по своей внешней форме, так и по своим жизненным приспособлениям. С другой стороны, виды растений, принадлежащие к весьма отдаленным в системе семействам, бывают весьма похожи друг на друга по внешней форме своих органов питания. Хорошим примером таких "биологических признаков" служат кактусы, кактусообразные молочайные и кактусообразные стапелии. Они являются великолепным примером такой общей, очень характерной жизненной формы, особенно ясно приспособленной к известным условиям жизни и появляющейся в семействах, стоящих в системе далеко друг от друга.

То, что я называю здесь жизненной формой стоит весьма близко к понятию "растительная форма" (Vegetationsform) других ботанико-географов но мне кажется, что второе понятие, слишком неопределенно. Выражение "растительная форма" введено Гризебахом и часто применяется в литературе, поэтому то нам следует дать себе отчет в том, что под ним подразумевалось. К одной и той же растительной форме причисляются все виды растений, обладающие сходными приспособлениями (Ausstattung) и внешностью, при чем не обращается внимания на систематическое положение этих видов. Эти приспособления выражаются не только во внешней форме растений, в форме листоносных побегов, листьев и т. д., но также и в биологических особенностях, (в листопаде, продолжительности жизни неделимаго и т. д.). Здесь следовательно

имеются в виду главным образом вегетативные органы, в особенности листоносные побеги, тогда как в систематике главное значение имеет цветочный побег. Листоносный побег приспособляется к условиям питания, тогда как цветочный побег следует иным законам, иным требованиям. В морфологии и анатомии листовенного побега сказывается характер климата и другие условия питания; цветочный же побег зависит от климата мало или совсем не зависит, но зато сохраняет на себе в большей степени отпечаток своего систематического происхождения.

Краткий перечень обзоров (называемых иногда даже системами) растительных форм, установившихся в различные времена выяснит нам еще лучше это понятие.

Гумбольдт первый обратил внимание на значение физиогномии растительности для ландшафта. "Шестнадцать растительных форм определяют главным образом физиогномию природы". Подробно он разбирает следующие девятнадцать растительных форм: пальмы, бананы, мальвовые и *Bombacae*, мимозы, вересковые, кактусовые, орхидные, казуарины, хвойные, аройниковые, лианы, алоэ, злаки, папоротники, лилейные, миртовые, ивовые, лавровые и *Melastomaceae*. Конечно, это весьма поверхностное различие физиогномических типов. Всякий, знакомый хоть скольконибудь с растительным миром, легко заметит, что каждая такая растительная форма включает в себе большое разнообразие жизненных форм. Чисто физиогномическая система лишена всякого научного значения: она приобретает его лишь тогда, когда эта физиогномия будет обоснована физиологически и ойкологически.

Следующую важную попытку сделал Griesbach (I). Он установил 56, потом 60 растительных форм, распределил их в физиогномическую "систему" и попытался доказать, что между внешним видом растений и условиями обитания, главным образом климатическими, существует известная связь; для него физиологический тип совпадает почти всегда с ойкологическим. Тем не менее он сам в большинстве случаев придерживается физиогномической точки зрения и доходит до таких мелочей, как различие между лавровой формой с жесткими,

вечнозелеными, цельнокрайними, широкими листьями и оливковой формой - с жесткими, вечнозелеными, цельнокрайними, узкими листьями; или же между формой лиан с сетчатым, и формой ротангов с параллельным распределением нервов в листьях. С другой стороны 60 форм Гризебаха не исчерпывают всего разнообразия жизненных форм, но, лишь те, по его же собственным словам, которые могут служить для характеристики стран и климатов, т. к. оне образуют сообщества. Кроме того, он упустил из виду анатомическое строение и слишком мало придает значения собственно эфармонии видов (в остальном ср. Рейтера). Наконец, более подробно этот вопрос был разработан Рейтером (Reiter 1885 г.). Его система отличается здоровыми взглядами: он придает особенное значение внутреннему строению; обращает внимание на действительные признаки приспособляемости и на перечисление не только форм преобладающих количественно, но всех типов, приспособленных к специальным условиям жизни и снабженных для этой цели специальными приспособлениями. Но и в его систему необходимо ввести некоторые поправки. Виды растений это единицы, которыми занимается систематическая ботаника; жизненные же (или растительные) формы это единицы, играющие наиболее важную роль в ойкологической географии растений. Поэтому с практической точки зрения представляется важным, возможно ли установить ограниченное число таких единиц, которые легко было бы наименовать и охарактеризовать, руководясь при этом ойкологическими отношениями. Систематическо-морфологические отношения не играют тут никакой роли; напр., все деревья с периодически возобновляющейся листвой составляют один ойкологический тип, несмотря на все разнообразие внешней формы их листьев, не поддающейся часто объяснениям с физиологической точки зрения и играющей в ойкологии лишь второстепенную роль. Но какие из физиологических основных принципов играют самую важную роль и должны поэтому лечь в основу ойкологической системы жизненных форм - это весьма трудный и еще мало разработанный вопрос. Нельзя достаточно часто указывать на то, что величайшим успехом не только для биологии в широком смысле этого слова, но и для ойкологической географии нужно считать возможность ойкологического объяснения различных жизненных

форм; цель - от которой мы еще очень далеки. Впоследствии при описании различных групп сообществ такие формы будут отчасти отмечены.

[В оглавление](#)

[На главную](#)

ГЛАВА III. Растительные сообщества.

Последняя задача ойкологической географии растений состоит в изучении встречающихся в природе растительных сообществ, в состав которых входят обыкновенно многие виды с очень разнообразными жизненными формами.

Некоторые виды соединены в естественные сообщества т. е. соединения, которые имеют одинаковую комбинацию жизненных форм и одинаковый внешний облик. Примером растительного сообщества может послужить луг в Дании или северной Германии с его травянистой растительностью, или же буковый лес в Зеландии и Ютландии, состоящий из буков и растений, всегда его сопровождающих. Виды растений, соединенные в сообщества, или должны вести один и тот же образ жизни, предъявлять приблизительно одни и те же требования к природе своего местообитания относительно питания, света, влажности и т. д.; или же известный вид должен стать в такое отношение к другим, чтобы извлекать из них известную, а иногда и возможно большую пользу для себя, (напр., *Oxalis acetosella* и многие сапрофиты в тени буков и на перегнойной лесной почве); между этими видами, слагающими растительное сообщество, должен существовать род симбиоза или синтрофии.

Ойкологическая география растений должна установить: какие наблюдаются естественные сообщества и какими жизненными условиями они характеризуются, а также определить, чем объясняется тесная связь, существующая иногда между видами, ведущими совершенно различный образ жизни. В основе ее должно, стало быть, лежать понимание физических и других особенностей местообитаний растений, почему они и будут вкратце разобраны в первом отделе.

Ойкологический анализ какого-нибудь растительного сообщества ведет к установлению слагающих это сообщество жизненных форм,

как его последних членов. Из сказанного выше о жизненных формах следует, что виды с весьма различной внешностью отлично могут сходиться в одно и то же естественное сообщество. А так как, как было выше сказано, в сообщества могут соединяться не только виды с различной внешностью, но и с различным образом жизни, то это заставляет нас ожидать, что среди членов какого-нибудь растительного сообщества может существовать не только большое разнообразие форм, но также и весьма запутанные взаимные отношения; упомянем только о наиболее богатом формами растительном сообществе, о тропическом лесе.

Далее легко понять, что в различных странах мы можем встретиться с теми же формами растительных сообществ, но с совершенно уже отличным флористическим составом. Луга в Северной Америке и в Европе, тропический лес в Африке и в Ост-Индии могут иметь такой же общий вид, содержать те же жизненные формы и представлять одинаковое естественное сообщество, но состоят, конечно, из весьма различных видов растений, что вызывает некоторые второстепенные отличия во внешности форм.

Нужно прибавить, что между растительными сообществами само собою разумеется почти никогда нет резких разграничений, но существуют многочисленные переходы, подобно тому, как это бывает между почвами, влажностью и другими условиями жизни. Кроме того, многие виды растений встречаются в очень разнообразных сообществах, напр. *Linnea borealis* растет не только в хвойных лесах, но и в березовых; в Норвегии (Blytt) она была наблюдаема выше предела древесной растительности и попадает также на скалистых полях Гренландии (Warming). По-видимому, разные сочетания деятелей способны замещать друг друга и вызывать образование одинаковых растительных сообществ, или, по крайней мере, удовлетворять потребностям одного и того же растительного вида.

Очевидно, что все эти обстоятельства делают очень затруднительным правильное научное понимание, ограничение, определение и систематику растительных сообществ, особенно при настоящем состоянии наших познаний, когда мы лишь начинаем изучать

жизненные и обще-ственный формы растений, причем бесконечно многое остается еще неизвестным для нас. Другое затруднение состоит в выборе хороших названий для более или менее богатых видами главных или второстепенных растительных сообществ, встречающихся в природе и придающих ландшафту разнообразную физиогномию, а также в верной оценке значения флористических отличий. Часто употребляется выражение "формация". Гульт установил для северной Финляндии в своей превосходной работе, касающейся растительной географии Финляндии (в особенности I и II) почти полсотни "формаций", напр.: формации видов *Empetrum*, *Phyllodoce*, *Azalea*, *Betula nana*, *Juncus trifidus*, *Carex rupestris*, *Nardus*, *Scirpus caespitosus* и др. Точно так же подразделил Kjellmann (I) морскую флору водорослей на очень много формаций в зависимости от преобладающего вида и то же самое значение придают выражению "формация" Stebler и Schroter, устанавливая различные типы швейцарских лугов.

Точно так же и у нас следовало бы различать формации буковых, дубовых, березовых и других лиственных лесов, отличать заросли *Calluna*, *Empetrum*, *Erica*; для пресноводной растительности - формации *Scirpus lacustris*, *Phragmites*, *Equisetum limosum* и т. д.

Однако это ведет к черезчур дробному подразделению растительности сообразно с видами, господствующими в данной местности, причем может потеряться и наглядность и общая картина; вместе с тем сообщества с одинаковым образом жизни и следовательно связанные естественно друг с другом, не могут быть узнаны как таковыя; формации с *Empetrum*, *Azalea*, *Phyllodoce* - ойкологически равны и могут быть рассматриваемы, как члены одного большего сообщества, зарослей карликовых кустарников, точно так же и формации *Scirpus* и *Phragmites* члены одного сообщества, и часто дело простого случая, какая из названных "формаций" преобладает в данной местности. Drude (VI) называет эти мелкие сообщества зарослями и противопоставит им "растительные формации" или короче "формации". Само собой разумеется, что заросли играют в растительном мире известную роль и должны быть различаемы во всех детальных работах, касающихся растительности одной какой-

нибудь области. К этим специальным сообществам хорошо идет название зарослей, причем весьма практичным является прибавление суффикса *etum* для различия отдельных форм, как это делает Hult: напр. *Ericetum*, *Callunetum*, *Pinetum*, *Fagetum* и т. д.

Другие авторы придают выражению "формация" или "растительная формация" более широкое значение. Выражение это было введено Griesebach'ом как "фитогеографическая формация", потом "растительная формация". Он пишет (*Linnaea* XII; *Ges. Abh.* ст. 2): "мне бы хотелось назвать группу растений, обладающих определенным физиогномическим характером напр.: луг, лес, "фитогеографической формацией". Она характеризуется иногда каким-нибудь одним видом, живущим общественно, или же комплексом преобладающих видов, принадлежащих к одному семейству; или же, наконец, это агрегат видов, разнообразных по своей организации, но обладающих какой-нибудь общей особенностью как напр. альпийские луга, состоящие почти исключительно из многолетних травянистых растений". В том же широком смысле употребляют, кажется, это выражение Drude (V, VI, VIII), Gunther Beck (который однако приближается к более узкому понятию Hult'a и употребляет выражение "растительная формация"), Kerner (III), Warming (V) и др.

Благодаря этому разнообразному и неопределенному значению, приобретенному выражением "формация", оно не применяется в настоящей книге; оно является вполне излишним и в большинстве случаев может быть заменено прямо выражением растительность, (ср. Бекетов, стр. 100). Задача ойкологической географии растений состоит в соединении в одну группу, многих, часто разнообразных растительных сообществ, ведущих приблизительно одинаковый образ жизни (напр, часть швейцарских лугов Stebler'a и Schroter'a и другие луга), которая и будет называться группой сообществ. Другая задача ойкологической географии растений состоит в изучении различий образа жизни всех групп сообществ, причем на флористическое различие обращается внимание лишь в случае приведения примеров, при перечислении отдельных групп сообществ. В этом состоит задача предстоящей работы. При настоящем состоянии науки естественное

разграничение растительности на равнозначия группы является задачей неразрешимой, в особенности, если принять во внимание растительность всего земного шара. Это и многое другое - дело будущего.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА IV. Обзор содержания следующих глав.

Ойкологическая география растений должна заниматься изучением:

- 1) Деятелей внешнего мира, играющих известную роль в хозяйстве растений, и влияния этих деятелей на внешние и внутренние формы растений, на продолжительность жизни и другие биологические отношения, равно и на топографическое ограничение распространения видов.
- 2) Группировки и характеристики встречающихся на земной поверхности групп сообществ.
- 3) Борьбы между растительными сообществами.

Собственно же география занимается изучением видов сообществ и их распределения в разных странах земного шара.

1-й отдел книги посвящен изучению деятелей и их влияния.

Различные деятели должны быть изучаемы в отдельности, хотя это и представляет неудобство, отчасти потому, что деятели эти никогда не действуют врозь, отчасти же потому, что мы далеко не всегда можем разобрать, что следует приписать одному, и что другому из них. Мы подразделяем их с Schouw'ом на деятелей, действующих непосредственно и на действующих посредственно. К действующим непосредственно принадлежат:

- a) Географические деятели. *Drude* обозначает так деятелей, влияющих на значительном пространстве, так как они связаны с вращением земли около солнца и с географическими широтами: состав воздуха, свет, теплоту, осадки и влажность воздуха, движение воздуха.
- b) Топографические деятели, имеющие более узкие пределы, более местное значение: сюда относятся химическая и физическая природа почвы.

Первый отдел подразделен следующим образом:

Атмосферным деятелям, почти обнимающим географических деятелей Drude, посвящены главы 1-5. 1) Состав воздуха, 2) свет, 3) теплота, 4) осадки и влажность воздуха, 5) движение воздуха.

Земным деятелям, посвящены главы 6-14. 6) особенности питательной среды, затем 7) строение, 8) воздух, 9) теплота, 10) вода, 11) мощность, 12) питание и 13) виды почвы, 14) вопрос о химическом и физическом влиянии почвы.

Деятели, действующие посредственно. К ним принадлежат: рельеф земной поверхности, форма материков и морей, высота над уровнем моря, географическая широта и другие принимающие участие и преобразовывающие деятели. Содержание глав 15-18 следующее: 15) влияние на растительность мертвого покрова, 16) влияние живого покрова, 17) работа в почве животных и растений, 18) некоторые орографические и др. условия.

Большая подробность см. у Sachsse, Deherain, Vallot, Ramann, Drude и у др.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА I. Состав воздуха.

В настоящей главе мы не будем обращать внимания ни на атмосферную влагу, содержание которой в воздухе подвергается значительным колебаниям, ни на атмосферные осадки, а займемся исключительно газообразными составными частями воздуха и главным образом кислородом и угольной кислотой, играющими в жизни растений наиболее важную роль. Относительное количество обоих названных газов, и преимущественно угольной кислоты, подвергается значительным колебаниям в зависимости от места и времени; однако это обстоятельство не оказывает по-видимому существенного влияния на распределение и форму растений, так как эти газы находятся везде в почти неограниченном количестве. Даже воздух лесов почти не отличается по своему составу от воздуха открытых мест.

Wagner высказал мнение, что воздух возвышенностей должен содержать относительно меньшее количество угольной кислоты, т. к. плотность воздуха уменьшается по мере возрастания абсолютной высоты местности. По его мнению растения горных стран, получили более рыхлое строение листьев и выработали таким обр. у себя более энергичный ассимиляционный аппарат, чтобы уравновесить этим путем недостаток притока угольной кислоты к своим листьям. Однако весьма сомнительно, чтобы это предположение было верно. Одни исследователи утверждают, что количество угольной кислоты уменьшается с возрастанием абсолютной высоты; другие, наоборот, нашли (напр., на Pic du Midi), что количество это остается постоянным. Анализ воздуха центральных возвышенностей Гренландии, (около 2700 м.) произведенный Nansen'ом, дал такое же или немного большее содержание угольной кислоты, как и воздух, взятый на более низком уровне (A. Palmquist). Обратим еще внимание на то, что растения низменностей в полярных странах не отличаются своим строением от растений высокогорных. (F, Borgeesen, Th. Holm I).

Из других составных частей атмосферы, кроме мелких частиц угля, попадающих в воздухе вблизи человеческих жилищ и разных испарений из вулканов и заводов, на растительный мир оказывают заметное влияние только мелкие частицы соли в воздухе у морских берегов.

[В оглавление](#)

[На главную](#)

ГЛАВА II. Свет.

Значение света для растительности очень велико; это самый явственный географически деятель, напряженность которого меняется в зависимости от времени года, географической широты и абсолютной высоты местности. Значение света столь же велико для выработки жизненных форм и растительных сообществ, как и для местного распределения растений. По Wiesner'у, непосредственные солнечные лучи (за исключением полярных и альпийских стран) имеют меньшее значение, чем свет рассеянный. Существенное влияние оказывают изменения напряженности света и продолжительность освещения.

Свет оказывает влияние: 1) на питание. В отсутствии света нет ассимиляции угольной кислоты, нет жизни на земле. Начиная с известного минимума (различного для разных видов растений) ассимиляция увеличивается с возрастанием напряженности света, до известного максимума. Слишком сильное освещение влияет вредно; 2) на испарение, т. к. часть световых лучей превращается в растении в теплоту, содействующую испарению. В этом отношении существует также для каждого вида растений известный оптимум. От слишком сильного испарения растения защищают себя различным образом. Свет кроме того, оказывает влияние на явления роста, движения и вообще на все почти жизненные процессы.

Значение света для распределения растений. Нет почти такого уголка на земной поверхности, где-бы, благодаря недостатку освещения, растительная жизнь была невозможна, так как, если освещение слишком слабо в известное время года (напр., во время полярных ночей), то за то в другое время оно приобретает достаточную силу, что бы вызвать проявление жизни. Связанная со светом жизнь прекращается однако скоро по мере углубления в землю или в воду; на значительных глубинах могут жить только немногие, самые простые организмы.

Сила света имеет большое влияние на распределение видов и на богатство растительного сообщества неделимыми. В случае недостаточного освещения растения растут плохо, истощаются и гибнут. Общеизвестна разница между растениями, обитающими в лесах, тенистых местах, и растущими в местах освещенных. В полярных странах различие в облачности (числе солнечных дней, и дней пасмурных и туманных) является несомненно причиною описываемого многими путешественниками различия между богатой флорой внутри фиордов и скудной растительностью побережий и островов области шхер (ср. Nathorst о Шпицбергене, Harty о восточной Гренландии).

О влиянии окраски и напряженности света на распространение водяных растений на разных глубинах будет речь в главе о гидрофитных растениях.

Время, в которое растение достигает своего полного развятия, находится в зависимости не только от силы света, но и от продолжительности освещения. Таким образом, если в Финляндии и Северной Норвегии ячмень созревает через 89 дней после посева, а в Шонене, не смотря на более высокую температуру и большую силу света, для совершения той же работы нужно целых 100 дней, то причина этого заключается отчасти и в том, что более продолжительное освещение ускоряет образование вещества. На севере, благодаря более продолжительному освещению, периодические жизненные явления растений совершаются летом гораздо быстрее, нежели весной. По Арнеллю, чтобы зацвели растения в местности на один градус севернее Шонена в апреле нужно 4,3 дня, в мае 2,3 дня, в июне 1,5 дня и в июле 0,5 дня.

Время распускания листьев и цветков находится в зависимости от силы света. Часто сторона дерева, обращенная к источнику света, покрывается листьями раньше, чем противоположная сторона; напр, у бразильских видов *Ficus* сторона северная уже покрывается листьями, тогда как южная безлистна (Warming VIII); в полярных странах дерновины *Silene acaulis* часто бывают украшены цветками со стороны, обращенной к югу, куда направлены и цветки, между тем

как часть, обращенная к северу, бывает вполне лишена цветков (Rosenvinge, Stefansson).

Сила света и направление световых лучей оказывают весьма большое влияние на форму растений.

Действие слишком слабого освещения сказывается не только в явлениях этиолирования, что чаще всего представляет уже болезненное состояние растения, но оно бывает заметно и на здоровых, нормальных неделимых. Лесные деревья представляют этому многочисленные примеры.

Прежде всего продолжительность жизни отдельных ветвей находится отчасти в зависимости от силы света. Затенение, производимое молодыми веками, препятствует ассимиляционной деятельности листьев более старых ветвей, развитию на них почек и в конце концов лишает их жизни, после чего сухие ветви обламываются ветром или под влиянием собственной тяжести. Вследствие этого вредного влияния внутренней части кроны у деревьев и кустарников не имеют листьев. Свободно растущая сосна имеет коническую форму и сверху до низу покрыта зелеными ветвями, между тем как такая же сосна в лесной чаще, благодаря разнице в освещении, имеет лишь маленькую зеленую крону, внизу же она совсем лишена ветвей или же покрыта сухими, лишенными листьев сучьями. Свободно растущия лиственные деревья напр., буки, дубы и др. имеют вполне яйцевидную крону, тогда как растущия в густых зарослях лишь маленькую крону с поднятыми вверх ветвями (ср. рисунки Vaupell III).

Далее, отношение растений к свету играет важную роль в состязании, которое ведут друг с другом деревья, образующия сообщества. Лесные деревья могут быть подразделены на деревья, требующия много света и переносящия лишь незначительное затенение (светолюбивыя деревья), и на довольствующияся наоборот незначительным освещением и могущия существовать в тени (теневыносливыя деревья). Причины этого различия нужно искать прежде всего в специфических особенностях хлорофилла, затем в различной архитектонике видов (в строении побегов, расположении и форме листьев). Распределив наши лесные деревья сообразно с их

потребностью в свете, проявляющейся в их состязании, когда они растут вместе, и ставя наиболее светолюбивыя вперед, мы получим приблизительно следующие ряды.

- 1) Лиственница, береза, осина, ольха.
- 2) *Pinus silvestris*, *P. strobus*, ясень, дуб, вяз, *Acer Pseudoplatanus*.
- 3) *Pinus montana* Mill, ель, липа, граб, бук, пихта.

Замечательно и биологически важно обстоятельство, что почти все деревья в молодости могут переносить большее затенение, чем в более позднем возрасте. Далее следует заметить, что способность переносить затенение находится в известной зависимости от плодородности почвы.

Разница между светомобивыми и тенелюбивыми растениями. Светолюбивыя и тенелюбивыя (гелиофильныя и гелиофобныя) растения разнятся между собою значительно как по своей внешней форме, так и по внутреннему строению.

Сильное освещение замедляет рост побегов; поэтому то гелиофильныя растения часто короткочленисты и сжаты, гелиофобныя же наоборот длинночленисты; растения, составляющия лесной ковер, обыкновенно высоки, с длинным стеблем. Листья светолюбивых растений обыкновенно узки, мелки, линейной или сходной формы, между тем как тенелюбивыя растения в тех же условиях имеют большие, широкие листья. Листья *Majanthemum bifolium*, растения, произрастающаго обыкновенно в тени кустарников, достигают на солнце всего $1/3$, своей обычной величины.

Согласно Martins, Bonnier, Flahault и Scheutler'у листья многих видов растений достигают большей величины в северных странах, чем в широтах более южных, что должно по-видимому приписать большей продолжительности слабого освещения.

Листья светолюбивых растений часто складчаты (злаки, пальмы, *Pandanus*), или кудрявы и бугорчаты, между тем как листья теневых

растений плоски и гладки. Многочисленные примеры этого дает нам растительность сухих и жарких стран Вест-Индии (ср. напр. Johow I).

Направление листьев также различно. На листья оказывает влияние самая незначительная разница в освещении, по отношению к которому они принимают наиболее выгодное для себя положение. Листья светолюбивых растений часто торчат прямо вверх, направлены почти вертикально (напр. *Lactuca Scariola* в солнечных местах и другие т. наз. компасные растения; Stahl IV), или они свешиваются вниз, что особенно часто бывает у молодых растений (*Mangifera Indica* и другие тропические растения); между тем как листья тенелюбивых растений всегда расprostерты горизонтально, что легко наблюдать на двудольных растениях наших буковых лесов. На листья светолюбивых растений солнечные лучи падают под острым углом, и следовательно не могут произвести полного действия, тогда как в лесах ослабленный свет падает на листья тенелюбивых растений под прямым углом.

У двудольных светолюбивых растений часто наблюдается образование т. наз. листовой мозаики (Kerner) состоящее в том, что маленькие и большие листья соприкасаются своими краями и используют всю освещаемую поверхность (*Fagus*, *Tentalis*, *Mercurialis*, *Тгара*). Разница между гелиофильными и гелиофобными растениями выражена особенно резко среди растений с игольчатыми и линейными листьями, напр. *Juniperus*, *Calluna*. Гелиофильные растения имеют листья приподнятые вверх или прижатые, листья гелиофобных растений торчат во все стороны; у первых постоянно остающееся вертикальное расположение, у вторых изменяющееся горизонтальное; такие пространственные отношения приобретаются растениями в молодости, во время роста. Упомянем здесь еще о фотометрических движениях, наблюдаемых у многих растений под влиянием изменений в напряженности и в направлении света. Под влиянием сильного освещения листья принимают профильное положение, более слабое освещение вызывает расположение горизонтальное. (Ср. 4 отд., 2 гл).

Анатомическое строение листьев светлюбивых и тенелюбивых растений представляет немаловажные отличия. Листья светлюбивых растений часто равносторонни, если они занимают вертикальное положение, листья же тенелюбивых растений всегда двусторонни (дорзивентральны Heinricher, I). Листья светлюбивых растений снабжены высокой палисадной паренхимой, состоящей или из одного ряда вытянутых клеток, или из клеток, расположенных в несколько этажей, или же из тех и из других одновременно (рис. 1).

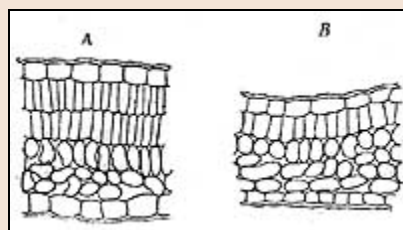


Рис. 1. Поперечный разрез через лист земляники (*Fragaria vesca*), А. выросший на свету, В. выросший в тени.

Палисадная ткань теневых растений всегда невысока, (стебли, бедные листьями или совсем лишенные листьев, имеют обыкновенно высокую палисадную ткань вокруг стебля); зато губчатая ткань достигает у гелиофобных растений более мощного развития. Листья типичных гелиофобных растений состоят всего из одного ряда клеток (*Нymenophyllaceae*). Листья гелиофильных растений имеют узкие, листья гелиофобных растений широкие межклеточные пространства. В одном и том же виде растений процесс дыхания и ассимиляции совершается с большей интенсивностью в светлюбивых листьях, чем в листьях теневых (Lamarliere A. Mayer).

Кожица (эпидермис) светлюбивых растений толста и обыкновенно не содержит хлорофилла (она всегда лишена хлорофила на верхней стороне листа, Stohr); иногда она преобразовывается путем поперечного деления клеток в многослойную водоносную ткань (*Ficus elastica* и др. тропические растения); ее кутикула, или кутикулярные слои, бывает всегда утолщена (рис. 2).

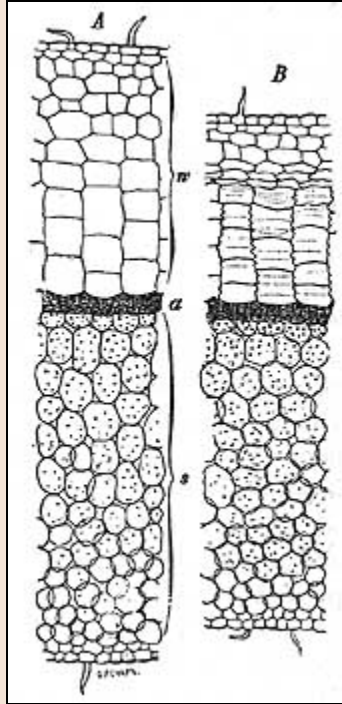


Рис. 2. Поперечный разрез через лист *Rerogonia trichocarpa*. А. в свежем состоянии. В. увядший. w водосная ткань, а палисадная, s губчатая ткань.

Кожица теневых растений тонка и однослойна, иногда содержит хлорофилл и покрыта тонкой кутикулой. Листья светолюбивых растений часто блестящи и отражают много света, чему представляют многочисленные примеры тропических растения. Листья теневых растений матовы и завядают в сухом воздухе гораздо быстрее листьев светолюбивых растений. Эпидермические клетки листьев светолюбивых растений, в особенности на верхней стороне листа, имеют менее волнистые стенки, чем у листьев теневых растений. Только нижняя поверхность двусторонних листьев светолюбивых растений снабжена устьицами или, по крайней мере, они здесь более многочисленны чем на верхней стороне (исключение представляют некоторые альпийские растения) и погружены в ткань листа. У теневых растений устьица распределена равномерно на обеих сторонах листа, во всяком случае однако более многочисленны на нижней стороне, и вместе с тем лежат в одной плоскости со всей поверхностью листа или даже приподняты над нею.

Древеснение частей более распространено среди гелиофильных растений, напр. образование шипов. Благодаря отчасти этому обстоятельству, отчасти же большей толщине и строению кожицы листья гелиофильных растений обыкновенно жестки и кожисты; листья же гелиофобных растений по большей части тонки и, в случае большей величины, мягки (напр. листья многих из наших лесных растений, виды *Corydalis* и *Circaea*, *Lactuca muralis*, *Oxalis Acetosella*, многих папо-ротников, напр. в тропических странах *Hymenophylaceae*, мхов и пр.).

Степень волосистости весьма различна. Гелиофильные растения, часто покрыты густыми волосками, серо-войлочные, серебристо-белы или иначе опушены, особенно на нижней поверхности (многие растения, растущая на скалах, на пустошах и в степях). Листья гелиофобных растений вообще гораздо менее волосисты, иногда даже совсем голы.

По всей вероятности существует большое различие в степени чувствительности хлорофилла к свету; хлорофилл гелиофобных растений, должно быть более чувствителен и обладает большей способностью использовать слабый свет, чем хлорофилл гелиофильных растений. Это подтверждается обстоятельством, что спиртовой экстракт хлорофилла папоротников весьма легко обезцвечивается на свету (Gautier).

Относительно влияния света на окраску растений нужно заметить, что помимо значения света для образования хлорофилла, он может еще, по-видимому, вызывать образование красного клеточного сока (антокиана). Под влиянием непосредственных солнечных лучей эпидермические клетки голых частей растений окрашиваются нередко в красный цвет, что служит по-видимому защитой протоплазме и хлорофиллу (многие молодые побеги, проростки, высокогорные и другие растения, хотя по Вилле окраска последних зависит м. б. и от влияния холода).

Кроме того, указывают (Bonnier, Flahault, Schuebele и др.), что окраска листьев, цветков и плодов растений в более высоких широтах

более интенсивна, что, быть может, обуславливается действием почти непрерывного освещения.

Все эти вопросы будут разработаны более подробно в следующих отделах книги, особенно в четвертом (о ксерофильных растениях).

Из сказанного выше очевидно, что свет оказывает большое влияние на внешнюю форму и внутреннее строение растений. Это подтверждается еще способностью многих (м. б. большинства) растений приспособлять свое анатомическое строение и, главным образом, строение своих листьев к разным условиям освещения ("пластичные листья"). Лист бука напр., имеет на солнце иное строение, чем лист того же бука в тени (Stahl). Расположение хлорофилльных зерен в клетке и связанный с этим цвет листьев находятся в зависимости от освещения (Stahl, Sachs); более сильное освещение вызывает менее интенсивную окраску, и наоборот. Что же касается физиологического объяснения этих влияний света, то должно сознаться, что мы еще весьма далеки от понимания, как и почему они происходят. Одни полагают, что свет, в зависимости от степени своей интенсивности, сам по себе вызывает упомянутые различья в строении хлорофилльной ткани, но они не в состоянии выяснить, каким именно образом действует свет (Stahl, Pick, Mer, Dufourn др.). Другие придерживаются мнения, что причину явления нужно искать в усиленном испарении, которое опять-таки находится в зависимости от напряженности света (Areschoug, Vesque и Viet, Kohl, Lesage); еще другие приписывают главное значение усиленной, благодаря более интенсивному освещению, ассимиляционной деятельности листьев (Wagner, Mer, также Eberdt). Haberlandt предложил свою гипотезу о зависимости строения от образования веществ и от направления путей, по которым происходит передвижение материалов. Хлорофилльная ткань согласно этой гипотезе построена по двум принципам: принципу наибольшей поверхности, что должно содействовать процессу ассимиляции и принципу удаления продуктов ассимиляции по кратчайшему пути. Гипотеза эта, быть может до некоторой степени верная, не разрешает однако вопроса, почему строение листа меняется в зависимости от напряженности света, а

также, почему в некоторых случаях клетки палисадной ткани располагаются косо к поверхности листа.

Почти не подлежит сомнению, что во всех вышеуказанных различиях между гелиофильными и гелиофобными растениями, мы имеем дело с проявлениями саморегулирующей способности растений (прямое приспособление, ср. отдел 7-й гл. 7-ю). Процесс саморегулирования совершается у нас на глазах в пластических растениях, способных приспособлять свое строение к степени напряженности света; в других случаях строение растения изменилось постепенно во время филогенетического развития и закрепилось путем наследственности в продолжение многочисленных генераций. Пользу всех этих различий в строении мы должны искать в следующем: в защите хлорофилла от разрушающего влияния слишком сильного освещения (Wiesner I); в защите самой протоплазмы (разрушающее действие света на протоплазму сказывается между прочим в том, что свет убивает бактерии, представляет собою дезинфицирующее средство), в защите против слишком сильного испарения и, наконец, в регулировании ассимиляционных процессов. Если принять во внимание, что мощность палисадной ткани находится в зависимости не только от напряженности освещения, но, как показали опыты, и от силы испарения, а также от всех тех деятелей, которые содействуя поглощению растением почвенной влаги, влияют на испарение (напр., от солей в почве, повреждения корней), то поневоле приходим к убеждению, что самая существенная причина всех этих различий в строении состоит в регулировании процессов испарения; это подтверждается еще и тем обстоятельством, что мощность палисадной ткани увеличивается заметно у растений, растущих в сухом климате. Испарение усиливается под влиянием более сильного освещения, т. к. световые лучи превращаются в растении в теплоту; свет самый важный деятель в процессе испарения, и растение регулирует его действие в зависимости от степени его напряженности. Окончательное решение этого вопроса принадлежит будущему.

Относительно затронутых здесь вопросов 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.

[В оглавление](#)

[На главную](#)

ГЛАВА III. Теплота.

Еще более энергичным, не только в общем, но и в частностях, ойкологическим и географическим деятелем является теплота, т. к. количество теплоты распределено в разных частях земного шара гораздо менее равномерно.

Все разнообразныя проявления растительной жизни могут совершаться исключительно лишь в известных пределах температуры (минимум и максимум), и лучше всего при одной определенной температуре (оптимум). Эти пределы бывают различны для разных видов растений и даже для разных функций одного и того же вида. Теплота оказывает влияние на образование хлорофилла и на ассимиляцию, на дыхание и испарение, на деятельность корней и проростание семян; на распускание листовых и цветочных почек, на рост и движение и пр. Легко понять поэтому, что границы распространения видов обуславливаются в весьма значительной степени царствующими на земле тепловыми отношениями.

Так как минимальный и максимальный предел температуры имеет для разных видов растений весьма различную абсолютную величину, то в общем можно лишь сказать, что нижняя граница температуры ("специфическая нулевая точка" вида) в некоторых редких случаях опускается до нуля или даже ниже у некоторых растений северных широт и высоких гор, по большей части низкорослых растений; в полярном море, у севернаго побережья Шпицбергена под 80 град. сев. шир. водоросли произрастают и производят плоды во время царствующей там длинной зимней ночи при -1,8 до 0 град.; из 27 видов Kjellmann наблюдал образование органов плодоношения у 22 видов); но обыкновенно жизнедеятельность начинается при температуре на несколько градусов выше нуля, иногда даже только при 10 и 15 град. (в особенности среди тропических растений). Высший предел температуры не достигает 50, в общем даже 45 град. (ср. напр. Pfeffer "Физиология растений").

Теплота оказывает еще, кроме того, косвенное влияние, так как степень насыщения воздуха водяными парами и испарение растений находятся в зависимости от температуры.

Температуры вне пределов температуры вида могут не оказывать моментального губительного влияния; растения способны выносить довольно значительные колебания температуры, причем следует заметить, что при температурах ниже специфического нуля вида, колебания эти могут достигать более значительной величины, т. е., что смертельная для растения низкая температура лежит гораздо ниже минимума, чем смертельная высокая выше максимума. В общем, однако, температура выше максимума и ниже минимума не всегда лишены значения для жизни растения, если только они не приносят ему прямой пользы.

На земной поверхности нет почти такого места, где, благодаря тепловым отношениям, растительная жизнь была бы совершенно невозможна, т. к. даже в странах, где температура в продолжение целых месяцев или не достигает специфических нулей видов, или, что еще хуже, значительно превышает максимальную видовую температуру (напр., в некоторых странах Африки), бывает известное время года, в продолжение которого растения могут хорошо развиваться. В таких случаях однако растение должно обладать способностью защищаться от крайних температур и, в особенности, от резких перемен температуры. Некоторые растения к переменам температуры бывают гораздо более чувствительны, чем к низким температурам (напр. пальмы). Внезапное оттаивание часто действует губительно, производя разрывы тканей; леса страдают от ночных морозов с восточной стороны, на восточных склонах и вообще на таких местах, где они весной подвергаются слишком рано действию солнечных лучей. Следующия средства служат защитой от крайних температур, главным же образом от низких.

1) Клеточное содержимое у некоторых растений обладает свойством (в настоящее время еще не выясненным), выносить в продолжение долгого времени крайняя температуры; в географии растений мы обращаем внимание исключительно на крайний холод. Это свойство

может находиться в зависимости или исключительно от природы самой протоплазмы, или же от заключенных в ней или в клеточном соке примесей: масла, смолистых веществ. Такая защита имеется, повидимому, у снеговой водоросли (*Sphaerella nivalis*), одиночные, тонкостенные клетки которой в состоянии выдерживать холод арктических снеговых и ледяных полей. *Cochlearia fenestrata* вероятно также защищена: это растение выдержало в 1878-79 г. на северном побережии Сибири, без всякого защитного покрова, температуру в -46 град. и с наступлением весны вновь продолжало цветение, прерванное зимою. (Kjellmann IV).

2) Важную роль в деле защиты растения от вредного действия крайних температур играет количество воды, заключенной в частях растения: чем богаче водой данная часть растения, тем меньше ее способность переносить колебания температуры и обратно. Этим объясняется то обстоятельство, что молодые побеги наших деревьев часто страдают от ночных морозов, между тем как те же морозы оказываются вполне безвредными для более старых ветвей. (В полярных странах некоторые молодые, покрывающиеся листьями, побеги обладают удивительной способностью замерзать почти до полной хрупкости каждую ночь без повреждения тканей, но это нужно вероятно приписать своеобразным свойствам самой протоплазмы). Благодаря малому содержанию воды семена, напр. пшеницы, могут без повреждения перезимовывать несколько раз в полярных странах. Быть может, такое небольшое содержание воды обуславливает большую выносливость многих мхов, лишайников и др. низко организованных растений. Одревесневелые части растений легче переносят холод, чем травянистые (ср. Mohl. Bot. Zt. 1848); вероятно именно поэтому многочисленные виды растений полярных стран и высоких гор принадлежат к числу деревянистых растений (карликовые кустарники). Теплота наших широт часто недостаточна для того, чтобы дать выспеть древесной ткани культивируемых в наших садах кустарников из южных стран, поэтому с наступлением зимы нежные верхушки их веток отмирают и кустарник превращается в полукустарник. Леса вокруг сибирского холодного полюса переносят холод до -60 (на реке Яне в январе самая низкая темп. -60, самая высокая -28; средняя -49 град.

3) Часто растения, нуждающиеся в защите, бывают окружены плохими проводниками теплоты; сюда принадлежат напр. почечные чешуи, волоски; клетки, образующие их, по большей части наполнены воздухом или между ними остаются слои воздуха; кроме того, эти части растений должны быть по возможности лишены воды. Молодые побеги, во время распускания листьев, бывают снабжены многочисленными защитительными приспособлениями (ср. Griiss). Растения многих полярных стран и высоких гор часто бывают серовойлочные или белошерстисты (*Leontopodium alpinum*, альпийский эдельвейс; *Frailejon*, сложноцветные растения из родов *Culcitium* и *Espeletia* на Парамосах в Южной Америке; ср. Goebel, II, 2-я часть и др.). Старые завядшие уже листья часто остаются на ветвях деревьев и, окружая молодые побеги служат им защитой от слишком большого холода, совершенно так же, как мы покрываем осенью наши более чувствительные садовые растения сеном и соломой. Следует однако заметить, что этим путем едва ли возможно предотвратить влияние слишком сильных холодов, (в конце концов, холод все-таки проникает внутрь растения); но этим устраняются вполне два неблагоприятных обстоятельства: влияние быстрой перемены температур и быстрого оттаивания, а также слишком сильного испарения. Опыт и наблюдение доказали, что если иногда холод и убивает замерзшие части растений (картофель, цветочные почки, тропические растения, напр., в высоко лежащих местностях Бразилии), то все же критическим моментом для большинства растений, хорошо переносящих замерзание до полного окоченения, является всегда оттаивание. Оно только тогда проходит безвредно для жизни растения, если совершается медленно, чему и содействуют описанные выше приспособления в строении растений, развитые преимущественно среди приледниковых (*subglaciale*) сообществ (ср. 4-й отдел).

Описанные выше средства служат также защитой против слишком сильного испарения, против высыхания под влиянием сухих и холодных ветров, являющихся особенно опасными для жизни растений, в то время, когда земля холодна и деятельность корней поэтому прекращается.

Осенний листопад является также своего рода приспособлением к зимним холодам. После сбрасывания листьев растение сверху донизу окружено плохими проводниками теплоты (почечная чешуя, пробковая ткань). Другия приспособления будут описаны в 4-м отделе.

Температура между максимумом и минимумом (благоприятная температура). Для жизни растений и распространения растительных видов вовсе не безразлично, какою температурою в благоприятных пределах подвергается растение. Жизнь неделимого находится в зависимости не только от высоты температуры, но и от количества благоприятной теплоты, т. е. от того, как долго растение находится под влиянием благоприятной температуры.

В большинстве стран смена времен года вызывает в жизни растений периоды покоя. Ближайшею причиною этих явлений является различие температур; в нашем северном климате причиною этого является холод, в тропических странах - недостаток воды. Время господства благоприятных температур может быть так коротко, что этим исключается возможность существования некоторых видов растений, требующих для своего развития большого количества теплоты. В этом несомненно заключается причина того, что в полярных странах и на высоких горах однолетние растения составляют редкость. Они требуют для своего развития большого промежутка времени, чем тот, который там имеется.

Многолетние растения полярных стран и высоких гор дают нам примеры многочисленных приспособлений к окружающим климатическим условиям: напр, в том, что они имеют перезимовывающие листья, содержание иногда запасы питательных веществ. Благодаря этому, растения эти в состоянии воспользоваться каждым благоприятным для ассимиляции моментом, и т. обр., не пропадает время вегетационного периода, идущее в других случаях на образование ассимиляционных органов. Другой род приспособления состоит в том, что растения закладывают цветки еще с осени, что дает им возможность распускать цветки тотчас же с наступлением весны; этим путем растение выигрывает более продолжительное время для

цветения и для завязывания плодов, а самое жаркое время года идет на созревание семян.

Высота температуры и длина вегетационного периода оказывают, конечно, влияние на физиогномию как отдельных растений, так и растительных сообществ. С одной стороны, мы имеем тропические страны, где периоды покоя почти незаметны, где царствуют высокие температуры в связи со значительной влажностью. Тут развиваются вечнозеленые тропические растительные сообщества, состоящие из роскошно развитых видов, покрывающих почву сплошным ковром. С другой стороны, мы имеем полярные страны и высокие горы, где природа лишь в продолжение каких-нибудь трех месяцев скупое уделяет свои дары. Развивающаяся тут растительность слишком скудна, чтобы покрыть почву сплошным ковром; и благодаря слишком малой продолжительности вегетационного периода и слишком низкой температуре, здесь встречаются карликовые формы. С повышением температуры возрастает быстрота роста пока не достигнется известный оптимум; но в названных странах развиты лишь низкорослые формы, короткочленистые побеги, образование розеток, маленьких листьев и дерновин. В тропических странах высокая температура в связи с засухой ведет иногда также к образованию карликовых форм.

Много раз делались попытки вычислить количество теплоты, нужное разным видам для выполнения своих разнообразных функций. Его значение сказывается особенно ясно весной, когда можно наблюдать, как в разных местах и в разные годы листья и цветки распускаются в различное время, в зависимости от получаемого растением количества теплоты. Пробовали объяснять различия в развитии и особенности распространения видов, принимая во внимание число вегетационных дней, с определенного времени и господствующая в каждой данной местности тепловая условия; однако в частности взгляды даже на методу объяснения далеко не сходятся. Одни вычисляют сумму теплоты, слагая числовые величины ежедневных средних температур; другие, для достижения той же цели, умножают среднюю температуру известного периода времени на число дней наблюдения; еще другие прибегают к квадратам дней наблюдения и

квадратам средних температур, и наконец некоторые складывают ежедневная максима выше 0 град., которая показывает термометр выставленный на солнце (*Insolationmaxima*). Все эти исследования нуждаются в проверке путем строго научного и экспериментального определения главных температур, необходимых для растительных видов. Нельзя однако не сознаться, что и этим путем мы еще не достигнем полного решения трудного и запутанного вопроса о влиянии температуры на распределение видов и на фенологические явления, так как разные другие деятели напр. свет, теплота почвы, влияние минувших периодов вегетации, быть может, могут иногда заменить отчасти более высокую температуру.

Теплота играет известную роль в образовании также еще и следующих особенностей строения.

Многие из названных выше приледниковых растений, преимущественно древесных, имеют шпалерообразную форму: т. е., их стебли разстилаются по земле и более или менее скрыты между другими растениями или камнями; они приподнимаются иногда почти под прямым углом, но только стебли их достигают всего нескольких ст. высоты. Несомненно, что при таком способе роста листья пользуются большим количеством теплоты, чем если бы они росли прямо; но остается открытым вопрос, не играет ли в образовании таких форм главной роли действие холодных и сухих ветров, усиливающих испарение. Такой же внешней формой обладают растения на морских побережьях (напр. на Севере *Atriplex*, *Suaeda* и *Salicornia*, *Matricaria inodora*, растущая на берегах Средиземного моря *Frankenia* и пр.), где не только второстепенные побеги располагаются наземною розеткою вокруг главного стебля, но и этот последний прижимается к земле, изгибаясь иногда почти под прямым углом. То же явление наблюдается среди растений пустынь и местностей с песчаной почвой, хорошо освещаемой и согреваемой солнцем (в Африке напр. *Aizoon Canariense*, *Cotula cinerea*, *Fagonia cretica*, но *Volkens'y*; на наших песках *Artemisia campestris*, *Herniaria glabra*).

Общая для различных видов формы роста имеют по всей вероятности общую причину. Довольствоваться такими поверхностными

объяснениями, как напр. то, что этим путем растение "спасается от бурь", наука не может. По всей вероятности причина этого явления заключается в разнице между температурой воздуха и почвы, существующей во время образования побегов. Часто можно наблюдать друг подле друга лежащие и прямо стоящие неделимые одного и того же вида растения (напр. на Северном побережии *Atriplex*, *Salicornia*, *Suaeda* и пр.), что доказывает, что явление это не вызывается действием какого-либо одного, присущаго всегда в данном месте деятеля. Точно так же не могут иметь исключительнаго влияния ветры и направление ветров, т. к. на одном и том же приморском берегу растения направляют иногда свои побеги во всевозможныя стороны, в чем легко убедиться, изучая растительность наших побережий. Причина этих явлений вероятнее всего состоит в различном нагревании, которому подвергается растете во время своего развития со стороны почвы, что и заставляет его совершать термотропическия движения. Это подтверждается наблюдениями *Krasan'a*, которыя доказали, что растения, произрастающия на гомотермической (с одинаковой температурой) почве, как это бывает в странах с теплым климатом, имеют прямостоячие, крепкие побети, между тем как в странах с гетеротермической почвой и особенно с альпийским климатом, часто встречаются растения с распростертыми на земле побегами.

Растения, произрастающия на плотно убитой почве дорог имеют также прилегающия к земле стебли, напр. наш *Polygonum aviculare*. Причина этого состоит вероятно в сильной отрицательной гелиотропичности.

Образовате розеток. Многия растения имеют плоско распростертыя и соединенныя в виде розеток прикорневыя листья; такая розетки у наземных стеблей могут образоваться даже в том случае, если растение имеет длинночленистыя корневища или подземныя побеги. Неизвестно, какие деятели имеют тут решающее значение, но нужно допустить, что кроме света известную роль играют при этом тепловыя отношения. Такая розеткообразныя растения встречаются отчасти в тропических странах, в жарких и сухих местностях (напр. растения с толстыми сочными листьями, как *Echeveria*, *Aizoon*, *Agave*,

Bromeliaceae и пр.); частью также в более северных широтах на скалах, хорошо согреваемых солнцем, и там, где воздух тепел (*Sempervivum* и др. *Crassulaceae*). В странах с умеренным климатом растения эти встречаются в большом количестве и особенно характерны для покрытых низкою растительностью сухих пастбищ; особенно многочисленны они в полярных странах и на высоких горах, на открытых лугах и скалистых лужайках.

Образование дерновин и кривых кустарничков наблюдается особенно часто в странах с крайними температурами и вызывается в полярных странах и высоких горах холодом, в пустынях же жарой в связи с сухостью воздуха и чрезмерным испарением. Побеги укорачиваются и изгибаются в первом случае от недостатка нужной для их роста теплоты, во втором - потому, что жара лишает их нужного для их развития количества влаги. Более подробно смотри 5-ю главу о влиянии ветра.

Из сказанного выше следует, что многия особенности в устройстве растений как будто должны быть объясняемы влиянием теплоты на растете. О других влияниях, напр. о большом значении, которое имеет температура воздуха для степени насыщения его парами воды и для испарения воды растением, речь впереди. Эти обстоятельства оказывают влияние на растительныя формы.

Что распространение и распределение видов находится в зависимости от тепловых отношений (пояса земного шара, зоны в горах), известно давно. Разстояние между максимумом и мини-мумом благоприятной температуры будет особенно велико у наземных растений с большим географическим распространением (у водяных растений наблюдаются иныя отношения). Кроме того тепловыя отношения играют важную роль в распределении сообществ, в их хозяйстве и борьбе их между собою. Значительная разница в климате и растительности материков и побережий обуславливается именно ими; особенно резко проявляется это в полярных странах, где поразителен бывает контраст между скудной растительностью более холодных побережий и растительностью внутренних частей, отличающейся как большим богатством видов и неделимых, так и более крепкими особями.

Дальше, для полярных стран характерно большое различие между скудной растительностью равнин и более богатой и разнообразной флорой солнечных горных склонов, т. к. солнечные лучи падают на равнины под более острым углом, чем на склоне. Если у самых полюсов существуют крутые горы, то они непременно имеют сравнительно богатую растительность. Само собой разумеется, что тут большую роль играет угол и направление наклона (*expositio*), в зависимости от чего находится различное нагревание воздуха и почвы. Вопросов этих мы коснемся еще в главе 10-й, где будет речь о влиянии на растительный мир теплоты почвы. Влияние даже самых мелких особенностей рельефа почвы на растительный мир сказывается напр. уже в том, что в тихие холодные ночи холодный воздух, застаиваясь в углублениях почвы и в долинах вызывает замерзание растений.

[В оглавление](#)

[На главную](#)

ГЛАВА IV. Влажность воздуха и осадки.

Вода имеет для растений огромное экономическое значение, даже почти большее, чем теплота. Без воды нет жизнедеятельности ни среди растений, ни среди животных. Роль ее в жизнедеятельных растениях состоит в следующем:

- 1) Вода пропитывает протоплазму и клеточные оболочки (имбибиционная вода).
- 2) В виде клеточного сока она находится во всякой клетке и играет, между прочим, известную роль в явлениях тургора и нормального роста.
- 3) Вода является питательным веществом, перерабатываемым при процессе усвоения.
- 4) Всякое поглощение пищи из почвы, всякий осмос, всякое перемещение веществ, совершается исключительно при участии воды. Минеральная пища растений должна быть в растворенном виде. Испарение (транспирация) состоит в выделении паров воды из растений.
- 5) Усвоение угольной кислоты зависит от содержания воды в растении, т. к. оно замедляется в растениях с пониженным тургором, что объясняется, между прочим, тем, что в таких растениях устьица закрыты; в завядающих же растениях усвоение вполне прекращается (Stahl и др.).
- 6) Всякие движения происходят исключительно при содействии воды, будут ли они зависеть от набухания тканей или от раздражения.
- 7) Содержание воды в растении имеет решающее значение для жизни или смерти растений, находящихся за пределами крайних температур.

На стр. 27-й было упомянуто, что сухие части растения являются в этих условиях наиболее выносливыми.

Нет, стало быть, ничего непонятного в том, что недостаток воды или высыхание может причинить смерть растения. Однако, многие растения могут переносить в продолжение долгого времени значительное высыхание. Пределы высыхания весьма различны; только немногие низко организованные растения в состоянии переносить почти полное высыхание, напр. лишайники.

Из сказанного выше вполне также понятно, что ничто другое не кладет столь резкого отпечатка на внутреннее и внешнее строение растения, как отношение его к содержанию воды в воздухе и почве (в его питательной среде), и что ничто другое не вызывает в растительном мире столь больших и замечательных различий, как разница в количестве воды. Hellriegel напр, доказал, что большее количество воды вызывает более богатую жатву (больше листьев, соломы, плодов, более развитую систему корней); в случае недостатка воды получается карликовый рост (*nanismus*) растений. Следует, однако, заметить, что рост обыкновенного сухопутного растения вовсе не находится в прямой зависимости от количества доставляемой ему воды; напротив того, для всякого растения существует известный оптимум, зависящий от природы, проветривания и т. д. почвы. Правда, растения обладают некоторыми приспособлениями для выделения избытка поглощенной воды (выделение капель воды через водяные устьица, плач), но все-таки существует известный предел влажности, которую растение в состоянии переносить без вреда для себя.

Растение получает воду двумя путями: из воздуха и из почвы. О способности почвы поглощать и удерживать воду будет речь в 9-ой главе. Здесь мы займемся только атмосферной влагой и осадками.

Влажность воздуха. Воздух всегда содержит известное количество воды в виде водяных паров, но количество это чрезвычайно изменчиво. Оно увеличивается и уменьшается в зависимости от температуры воздуха и количество воды, которое в состоянии воспринять воздух, изменяется с температурой. Холодный воздух требует для своего насыщения меньшего количества воды, чем теплый

воздух. Этим то и вызываются большие колебания в степени насыщения воздуха в зависимости от времени дня и года.

Главное значение для растения имеет не столько абсолютная влажность воздуха, сколько дефицит в его насыщении, т. е. то количество воды, которое может еще быть поглощено воздухом при известной температуре, или же количество воды, которого еще недостает для его полного насыщения. От этого то дефицита зависит величина испарения. Разница между сухим и влажным климатом состоит в степени относительной влажности воздуха. Эта последняя имеет для растения большое экономическое значение, напр. для его роста, на которое величина испарения оказывает влияние.

Так как величина испарения находится также в зависимости и от некоторых других обстоятельств, напр. от величины и формы поверхности испаряющего тела, то само собой понятно, что растения выработали многочисленные морфологические и анатомические приспособления, которые дают им возможность произрастать при самых разнообразных условиях влажности (ср. отдел 4-ый). В одних случаях растение старается уменьшить испарение до возможно малой степени; в других случаях, наоборот, оно усиливает его. Одни растения способны ассимилировать исключительно в очень влажном воздухе, напр. многие гелиофобные растения, покрывающие почву лесов (мхи, папоротники, в особенности *Hymenophyllaceae*), другие, наоборот, приспособились к сухому воздуху. Особенности строения, имеющие целью защиту растения от вредного влияния слишком сухого воздуха и от излишнего испарения, те же, что и приспособления для защиты от сильного освещения (ср. ст. 21-22). Следует заметить, что иногда трудно бывает решить, что следует приписать действию атмосферной влажности, и что другим, действующим совместно, факторам. Особенности гелиофобных растений, о которых была речь на 20-ой стр. едва ли обуславливаются исключительно действием большей атмосферной влажности, господствующей в тени, по сравнению с воздухом местностей, освещенных солнечными лучами. Они находятся в зависимости точно также и от более слабого освещения, подобно тому как особенности гелиофильных растений вызываются не только действием сильного

света, но и более высокой температурой и более сильным испарением. Sorauer, Mer, Vesque, et Viet, Lothelier и др. нашли, что действие влажного воздуха вполне аналогично влиянию недостаточного освещения. Растения удлиняются, делаются тоньше, бледнее; пластинки листьев делаются меньше, тоньше и прозрачнее; двусторонность внутреннего строения постепенно исчезает, т. к. палисадная ткань развивается слабо или совсем не развивается, сосудистые пучки делаются слабее, межклетные пространства увеличиваются; механические ткани делаются слабее или даже вовсе не развиваются и т. д. Причина этих различий в строении состоит, по всей вероятности, в разнице процессов испарения.

С достоверностью неизвестно, может ли водяной пар воздуха поступать прямо в растение, напр. через сгущение его волосками, покрывающими растение. Весьма вероятно, что явления этого рода, которые будто бы наблюдались, следует приписать другим причинам, именно выделению под влиянием перемен температуры капель воды или на растении или внутри его.

Причина того, что завядшие в продолжение жаркого дня растения делаются к вечеру тургесцентными, вовсе не лежит в сгущении водяных паров, заключенных в более влажном вечернем воздухе; явление это несомненно обуславливается ослаблением испарения, вследствие уменьшения дефицита насыщения воздуха, и тем, что деятельность корней, доставлявших в растение воду, быть может, непрерывно, только теперь в состоянии уравновесить уменьшившуюся потерю ее.

Другой случай приспособлены этого рода наблюдается у пустынных растений, выделяющих гигроскопические соли, способные ночью поглощать воду из более влажного воздуха; но едва ли эта смачивающая поверхность растения вода способна проникать внутрь его клеток и делаться таким образом достоянием растения (ср. Volkens'a и Marloth'a).

Осадки. При понижении до известных пределов температуры, когда воздух не в состоянии уже удержать в виде паров поглощенного им количества воды, излишек ее выделяется из атмосферы в одной из

трех общеизвестных форм осадка: в виде тумана (облака), дождя (снега), росы (иней). Часть осадков проникает в почву, где они делаются отчасти достоянием растений; другая часть поглощается непосредственно воздушными частями растения, с которыми оне приходят в непосредственное соприкосновение. Для этого некоторые растения снабжены бывают специальными приспособлениями. Для многих растений непосредственно поглощаемые осадки составляют единственный источник воды (эпифитные растения, растения произрастающие на скалистой и каменистой почве).

Приспособления к поглощению осадков. Существуют растения, которые весьма легко и быстро поглощают всей своей поверхностью капельножидкие осадки, делаясь вследствие этого тургесцентными, напр, лишайники, мхи, некоторые водоросли. Растения эти способны также переносить значительную засуху. У других растений смачиваться водою и поглощать ее могут лишь некоторые части, между тем как другие их части к этому или совсем не способны или смачиваются лишь с большим трудом (благодаря толстой кутикуле, восковому покрову и т. д.) Некоторые растения обладают специальными органами для воспринимания воды в форме осадков (напр. воздушные корни со всасывающей тканью, старые, губчатые растительные остатки, жадно поглощающие воду, волоски, способные также вбирать в себя воду и т. д. Ср. об этом другие отделы сочинения, в особенности отдел о ксерофильных растениях).

Однако следует в общем допустить, что вода только тогда поглощается воздушными растительными органами, когда корни не в состоянии снабжать ею растение и растение лишено всякого запаса воды; но к такому способу добывания воды обыкновенные растения прибегают только в крайности (опыты I. Boehm'a, Detmer'a, Tschaplowitz'a, Kny, WiHe). В странах с сухим климатом роса имеет громадное значение; многия, особенно тропические страны были бы вполне лишены растительности, если бы в сухое время не происходило обильного образования росы. Образование росы в тропических странах бывает более обильным, чем в более высоких широтах. Она играет в растительной жизни, напр. Африканских пустынь, огромную роль (VoIkens); во многих местах именно роса

вызывает весенние явления, не смотря на то, что страны эти лишены бывают дождя в продолжение многих месяцев (ср. Warming, VIII). Для наших северных приморских стран роса не имеет, по всей вероятности, особого значения.

Нужно допустить, что всюду растения приспособились к средним количествам воды, имеющейся в их распоряжении.

Защита от осадков. Совершенно так же как растение иногда получает слишком мало воды оно может получать ее и слишком много, оно может страдать от избытка осадков и должно защищаться от них. В этом отношении существуют также большие специфические отличия: некоторые растения любят дождь (омброфильные растения, Wiesner, II) и в состоянии переносить дождь месяцами; другие растения боятся дождя, омброфобны, и под влиянием дождей быстро лишаются листьев. Устьица могут закрываться водою; у многих растений этому препятствуют волоски, восковые налеты, кутикулярные выросты.

Некоторые особенности в строении считаются приспособлениями для удаления дождевой воды. Jungner и Stahl наблюдали у растений, растущих в дождливом климате, оригинальные особенности строения, которые несомненно служат приспособлениями для быстрого удаления с поверхности листьев дождевой воды, которая иначе препятствовала бы процессам испарения и черезчур обременяла бы растения. Вместе с тем они служат для смывания спор паразитов. Сюда принадлежат т. н. капельные острия, чрезвычайно длинные, резко заостренные концы, встречающиеся главным образом у цельнокрайних листьев тропических растений, по которым вода легко стекает с поверхности листьев; напр. у *Ficus religiosa*, *Theobroma Cacao*, видов *Dioscorea* и пр. (рис. 3).

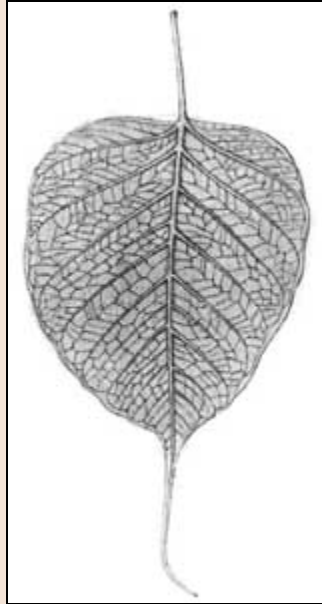


Рис. 3. Капельное острие *Ficus religiosa* (По Шталю).

Некоторые другие приспособления, на которые указывает Lundstrom, имеют, может быть, такое же предназначение: напр. располагающиеся рядами волоски у *Stellaria media* и *Veronica Chamaedrys* принимаются за средства удаления воды. Такую же роль играют желобкато углубленные нервы и черешки листьев (указанные Шталем у *Lamium album*, *Humulus Lupulus*, *Aruncus Silvester*) и бархатистые листья у растений тропических лесов (ср. 6-ой отдел 7-ую главу).

Проливной дождь, в особенности сопровождаемый грозой (сильные ливни тропических стран), может причинять механические повреждения некоторым частям, в особенности у молодых и еще нежных растений.

Предохранительными мерами против этого служат следующие приспособления: 1) листья многих тропических растений бывают приподняты кверху или наклонены вниз, так что дождь падает на поверхность листа под острым углом, вследствие чего механическая сила его значительно ослабляется (это обстоятельство и некоторые другие играют известную роль и в освещении). Особенно замечательно, что многие молодые органы, как отдельные листья так и целые ветки, первоначально повислы и приподнимаются лишь

тогда, когда получать более твердое строение. 2) Складки и курчавость листьев имеют, быть может, такое же значение (Кну). 3) Некоторые растения, обладающие сложными листьями далеко еще до наступления дождя, при одном лишь появлении облаков, изменяют положение листочков (вариационные движения), чтобы дождь падал на поверхность их под острым углом. 4) Узкие, мелко разсеченные листья многих тропических растений, по всей вероятности, менее легко поддаются всякому механическому воздействию, чем широкие и цельнокрайние листья.

Еще более разрушительным бывает, по всей вероятности, действие града, но едва ли существуют для этого какая-либо предохранительные приспособления, как это предполагалось раньше (Кну).

Туман (облака) поглощает свет и замедляет этим самым ассимиляцию угольной кислоты. Он препятствует также согреванию почвы, и, поглощая, главным образом действующие химически лучи, оказывает еще другого рода влияние на растительный мир. Против этого деятеля едва ли существуют в растительном мире какая-либо защитные меры.

О морфологическом и физиологическом значении воды для растений будет еще речь в отделе о группах сообществ, теперь же остановимся лишь на следующих подробностях. Влажный климат удлиняет продолжительность жизни как неделимых, так и листьев; напр. антарктический лес южной Америки вечно зелен благодаря влажности. Засуха, напротив того, сокращает вегетативный период, ускоряет цветение, образование завязей и созревание семян и вызывает длинный период отдыха и покоя. Вследствие этого в сухом климате, напр. в степях и пустынях, преобладают однолетние растения. От этого зависит, главным образом, распределение лесов на разных склонах и на разных высотах горных цепей.

Географическое значение воды еще больше, чем значение температуры, потому что вода распределена еще менее равномерно. Сказанное имеет значение не только в общем, но и в частности. Вода один из самых важных деятелей, влияющих на характер и распределение растительных сообществ; почти все частные

географические отличия главным образом вызывает почвенная вода (ср. 9-ую главу).

Различные условия распределения влажности и осадков в зависимости от времени года и местности, вызвали прежде всего такие существенные различия в растительности, как экваториальная полоса лесов в странах вечных дождей, пустынные полосы по обе стороны экватора, где весьма скудные осадки выпадают в продолжении всего лишь нескольких месяцев, и, наконец, полосы умеренных лесов. Это распределение влажности на земной поверхности является географическим деятелем первого порядка. (Hildebrandt, II, стр. 97 и сл.).

Большая разница, распределено ли данное количество осадков равномерно в продолжение долгого периода времени, как это происходит в средней Европе, или же оно выпадает в виде проливных дождей в продолжение лишь короткого времени, между тем как в остальное время года царствует сильная засуха. Количество дождливых дней имеет даже большее значение чем общее количество осадков. В первом случае растение в состоянии лучше использовать это количество воды, между тем как в последнем случае, иссушенная почва не в состоянии бывает впитывать в себя воду, которая или просачивается вглубь, или же стекает по поверхности почвы, затопляя и разрушая (все кругом). В первом случае происходит образование иных жизненных форм (мезофильных) и иных растительных сообществ, чем во втором, где мы имеем дело с крайностями.

Слишком малое количество дождя не приносит растениям иногда никакой пользы, т. к. вода, испаряясь слишком быстро, не успевает проникнуть в почву.

Время выпадения осадков (по временам года) имеет огромное значение. Дождь, выпадающий в средиземноморских странах зимою приносит, конечно, иную и меньшую пользу растительности, чем летний дождь наших северных широт, делающийся достоянием растений в период наибольшей теплоты. В названных сперва странах жаркое и сухое время совпадают и растительность несет на себе резкий отпечаток сухого климата; в умеренных областях, благодаря

более равномерному распределению осадков, растительность имеет более мезофильный характер. Само собой разумеется, что все обстоятельства, оказывающие влияние на количество, распределение и пр. атмосферных осадков, имеют значение для экологической географии растений. Это относится главным образом к топографическим условиям: рельефу страны, высоте над уровнем моря, близости моря, господствующим ветрам и степени их влажности.

Теплота и влажность два самых важных фактора в развитии растительного мира. Сообразно с количественными отношениями, в которых они имеются в распоряжении растений и к которым растения приспособляются, Alph. de Candolle подразделил растения на следующие шесть групп.

1. Гидромегатермические растения, предъявляющие самые большие требования по отношению к воде и теплоте (минимум 20 град.); родина этих растений тропические страны с влажным климатом; в доисторическое время растения эти достигали более широкого распространения.
2. Ксерофильные растения, требующие для своего развития много тепла, но предъявляющие по отношению к воде самые скромные требования. Сюда принадлежит растительность пустынь, степей и саванн.
3. Мезотермические растения, нуждающиеся для своего развития в температуре 15 - 30 град., а также в известный период жизни в довольно значительной влажности. В третичную эпоху растения эти простирались до самого северного полюса.
4. Микротермические растения, нуждающиеся в средней температуре 0 - 5 град. в незначительной теплоте летом, равномерном распределении осадков и периоде покоя, вызываемом холодом.
5. Гекситотермические растения растут вне пределов распространения древесной растительности, где средняя годовая тем.

стоять ниже 0 град.; они способны переносить долгое отсутствие света.

6. В прежние геологические периоды существовали мегистотермические растения, которые нуждались в высокой равномерной температуре (выше 3 град.). Это были главным образом споровые растения.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА V. Движение воздуха.

Ветер оказывает влияние на образование растительных форм и на распределение растений. Особенно резко сказывается это там, где ветер встречает на своем пути просторные, открытые пространства, так что сила его не уничтожается при встрече с горами, лесами, городами и пр. Это имеет место в широких равнинах и на морских побережьях, напр. в азиатских степях, в Сахаре и пр., а также в странах, где господствуют ветры с определенным направлением, напр. пассаты.

Влияние ветра в странах с рыхлой, песчанистой почвой, напр. на многих морских побережьях в Сахаре, сказывается в образовании дюн с присущей им своеобразной растительностью. В высоких горных кряжах ветер влияет на распределение осадков, т. к. наветренная сторона гор задерживает принесенную ветром влагу (ср. западные и восточные побережья Австралии, западный и восточный склоны Анд), тогда как подветренная сторона бывает часто подвержена продолжительным засухам; из этого следует, что влияние ветра сказывается в распределении растительных сообществ по их требованиям относительно влажности, в ограничении вертикального распределения отдельных видов и целых сообществ и в других жизненных проявлениях.

Изушающее действие ветра находится в прямой зависимости от его силы. Он изсушает почву, которая делается вследствие этого твердой и бедной гумусовыми веществами. В местах подверженных действию сильных ветров преобладает ксерофильная растительность. Он изсушает растения и они должны бороться с вредным влиянием ветра помощью специальных приспособлений. В местностях, защищенных от сухих ветров, растительность развивается иначе, чем в местностях, лишенных защиты. Сильные ветры с постоянным направлением оказывают большое влияние на форму деревьев и на характер всего ландшафта. Деревья в таких странах отличаются в своей внешней

форме следующими особенностями: они делаются низкорослыми, стволы их часто бывают изогнуты по известному направлению, ветви изогнуты и искривлены, побеги короткие, часто беспорядочно разветвлены и перепутаны; многие побеги отмирают с наветренной стороны; случается даже, что новые побеги развиваются исключительно на подветренной стороне, что придает своеобразный вид кроне дерева: она как-бы наклоняется в подветренную сторону, как бы острижена и округлена и чрезвычайно густа с подветренной стороны; точно также наклоняется в одну сторону и весь лес или кустарник (рис. 5).



Рис. 5. *Prunus spinosa* (слева) и *Crataegus oxyacantha* (справа) на морском берегу Дании, согнувшиеся и односторонне ветвящиеся под влиянием морского ветра. (С фотогр. пр. Варминга).

Случается, что в местах, подвергнутых действию сильных ветров, только побеги, вырастающие на нижних частях ствола или прямо из корней, в состоянии бывают поддерживать свое существование; иногда лес преобразовывается в заросль кустарников, а эта в свою очередь переходит в рассеянно и одиночно растущие ширококустистые особи (напр. рощи Ютландии). Листья деревьев в местах, где господствуют сильные ветры, бывают мельче, чем обыкновенно, и более или менее пятнисты (как бы обожжены). Подобное же влияние оказывает фен на карликовые кустарники и травянистую растительность восточной Гренландии, как это уже

описал и изобразил Гарц. В данном случае разрушающее и нивелирующее влияние оказывает главным образом масса приносимаго ветром песка и камней.

На причину этих влияний ветра существуют различные взгляды: одни исследователи, напр. Borggreve приписывают все механическому действию ветра, благодаря которому ветви, побеги, листья нагибаются, трутся и ударяются друг о друга; другие, напр. Focke, полагают, что главный вред оказывают при этом частички соли, приносимый морскими ветрами; но тут следует напомнить, что совершенно такое же действие оказывают ветры внутри материков, в местах отдаленных от моря, что видно, напр. на дубовых рощах в средней Дании. Еще другие приписывают главную роль в образовании всех этих характерных форм холоду, но против этого предположения мы можем возразить, что пассаты вызывают на тропических побережьях Вест Индии образование таких же форм как и в наших широтах, и что всякий предмет, служащий защитой для растений, устраняет вместе с тем и вредное влияние ветра.

Быть может, причина всех этих явлений состоит в усиленном испарении, которое иссушает растения; мнение это высказал уже Wiesner в 1887 г., Kihlman в 1890 г. и я в своих лекциях в 1889 г. В отсутствии ветра воздух, окружающий растение, насыщается парами и испарение прекращается. При существующем же движении воздуха в соприкосновение с растением приходят постоянно новые, ненасыщенные водой частицы воздуха. Даже в случае значительного насыщения воздуха парами постоянное возобновление его способно вызвать очень сильное испарение. Чем суше будет воздух и чем сильнее ветер, тем, конечно, сильнее будет и испарение и этим легко объясняются все вышеуказанные явления. Часто кроны деревьев приобретают форму, приподнимающуюся с подветренной стороны, это легко объясняется тем, что ближайшие побеги, находящиеся на наветренной стороне, мертвые и живые, защищают побеги подветренной стороны от слишком быстрой смены воздуха. Таким образом и здесь мы приходим к важному значению воды для жизни растения. Благодаря сильному испарению рост побегов и листьев

прекращается (карликовый рост), многочисленные побеги отмирают, вызывая этим неправильное ветвление растения.

Опасность, угрожающая растению со стороны ветра, усиливается в случае прекращения деятельности корней вследствие сильного охлаждения почвы. Корни бывают тогда не в состоянии покрывать потерю воды, ушедшей из растения путем испарения. Это обстоятельство играет особенно важную роль в полярных и высокогорных странах. Упомянутая на стр. 31-ой шпалерообразная форма растущих в этих странах кустарников также, может быть, вызывается действием ветра (рис. 6).



Рис. 6. Стелющаяся по земле ива (*Salix polaris*) с вертикально приподымающимися веточками (шпалерообразная форма).

Часто можно даже заметить, что такие кустарники имеют ветви отклоненные от наветренной стороны. Точно также можно объяснить происхождение дерновин среди растений, растущих в неблагоприятных условиях, в местах холодных и подвергающихся часто действию сильных ветров. (Kjellmann, IV, ст. 474, рис. Draba). Даже арктические мхи обладают такой своеобразной формой (Kihlman). Травы эти имеют в зависимости от недостатка влаги короткие побеги и мелькие листья, они делаются низкими, карликовыми; ветвление их обильное и, следовательно, рост чрезвычайно густой. В общем они походят в миниатюре на кусты кустарниковых зарослей.

Образование аналогичных форм среди растений, живущих в сухих и жарких, но довольно безветренных пустынях, говорить в пользу того, что засуха действительно может оказывать аналогичное влияние.

Форма поперечного сечения древесных стволов тоже подлежит известному влиянию со стороны ветра; они обладают большим диаметром в направлении параллельном ветру.

Растения, конечно обладают различной сопротивляемостью против ветра. Поэтому ясно значение защиты от ветра. Такой защитой от ветра могут служить все возвышенности почвы, а также естественные и искусственные защитные сооружения. Тщательные исследования обнаружили, что по обе стороны таких защитных образований даже в том случае, если это будет небольшая скала, камень, кустарник, растительный мир может значительно различаться по густоте, высоте, форме и степени развития неделимых, а также по сочетанию видов. Холмы Ютландии на восточной стороне часто бывают покрыты лесом, между тем как на западной стороне находятся пустоши. В наших буковых лесах растительность лесного ковра в местах подверженных действию ветра и света существенно различается от растительности, произрастающей в затененных и защищенных от ветра местах. Ветер влияет здесь вредно косвенным путем: он удаляет лиственный покров, защищающий почву от холода и высыхания и влияющий на природу самой почвы, и таким обр. вызывает превращение гумуса в бесплодную почву. Для арктической и альпийской растительности как это доказал Kihlman, значительной защитой служит снег, который, накапливаясь главным образом в низменных, защищенных от ветра местах, придает растительности этих мест своеобразный отпечаток по сравнению с возвышенными, открытыми местами (подробнее см. 15-10 главу).

Упомянутые выше защитные приспособления от ветра будут топографического характера. Многочисленные растения выработали у себя специальные морфологические и анатомические особенности, задача которых состоит в защите растения от ветра. Сюда принадлежат почечные чешуи, покровные волоски, старые ветви и листья, остающиеся долго на растении и т. д.; обо всем этом речь

впереди (см. также стр. 28). По Фрэнсису Дарвину растения защищаются от действия ветра, как кажется, закрывая свои устьяца.

Из деревьев часто встречающихся в Дании наиболеевыносливыми оказываются *Pinus montana* Mill., *Picea alba* некоторые виды ивы и тополя, которые и являются наилучше приспособленными для разведения леса на песчаных местах и в долинах.

Распределение растительности. Заметим еще, что если много стран на земной поверхности оказываются лишенными лесной растительности, то это по большей части следует приписать действию ветра, но одновременно также влиянию и холода и других неблагоприятных для роста растений обстоятельств. Таким образом, предел древесной растительности в полярных странах, а также предел лесной растительности и кустарников в высоких горах, обуславливается до известной степени направлением и силой господствующих ветров.

Значение ветра для растительности описано Kihlman'ом (I) подробно и увлекательно. Ветер оказывает иногда растениям хорошия услуги: он снабжает воздух новыми частичками угольной кислоты, предохраняет растения от замерзания вследствие сильных ночных холодов и играет важную роль в опылении некоторых растений, напр. наших хвойных и лиственных деревьев, а также и в распространении семян.

[В оглавление](#)

[На главную](#)

ГЛАВА VI. Состав питательной среды.

Топографическое распределение растений, их местонахождения, стоит в тесной зависимости от свойств и состава питательной среды. При этом главным качеством почвы является богатство ея водою.

Питательная среда самостоятельно питающихся (аутофитных) растений может быть двух родов вода и земля (почва). И та и другая должны доставить растению место и пищу, а также обладать внешними условиями, благоприятными для заготовления и восприятия пищи растением. Оба рода питательных сред исполняют эту задачу различным образом и поэтому должны быть рассматриваемы в отдельности. Напротив того, воздух, сам по себе, не представляет питательной среды, не смотря на то, что он необходим для жизни растений. Это скорее временное местопребывание организмов, безчисленное множество которых, невидимо для простого глаза, выполняет его всегда, при чем количество их меняется в зависимости от времени года и местности. В особенности многочисленны бывают они вблизи человеческих жилищ, в больших городах, тогда как над океанами, над высокими горами и в лесах число их гораздо меньше. Самая важная географическая роль воздуха состоит в перенесении безчисленного множества организмов с места на место (воздушными течениями).

О воде вообще и ея наиболее важных для ойкологической географии растений свойствах будет речь во введении к отделу о гидрофильных растительных сообществах. В следующих главах мы остановимся на свойствах почвы; оне находятся в зависимости от физических и химических свойств частиц, составляющих почву.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА VII. Строение почвы.

Понятие "почва" применяется здесь в широком смысле и означает 1) твердую скалу; 2) рыхлые, образованные путем выветривания породы, а также; 3) почвы вторичного происхождения, намывные и отложенные в другом месте продукты выветривания почв, намывные почвы.

Свойства твердых скал находятся в зависимости от природы горной породы; оне могут быть различны по твердости, пористости, теплоемкости и лучеиспусканию, что напр. легко заметить на гранитной, сланцевой и известняковой скалах.

Рыхлая почва образуется путем механического разрыхления и химического распада твердых пород; силы, действующия главным образом - вода и перемена температуры, а также кислород и угольная кислота воздуха. В некоторых случаях играют здесь известную роль низшие растения напр. лишайники и бактерии. Химическое разложение и механическое разрыхление идут обыкновенно рука об руку.

Намывная почва образуется путем переноса и отчасти разделения разных продуктов выветривания твердых пород; переносящими силами являются при этом вода (аллювий) и ветер. Реки накопляют у своего устья массу материала, принесенного ими с гор (По, Нил, Ганг и др.); в ледниковый период ледники переносили гигантскую массу материала на другие места (напр. в Дании и Северной Германии); существующие в настоящее время ледники продолжают ту же работу и поныне; масса материала отлагается также при участии моря. Ветер подхватывает морской песок и отлагает его в форме дюн; кроме того уносит с собой с поверхности почвы мелкие землистые частички и отлагает их в защищенных от ветра местах (лесс).

Свойства рыхлой почвы находятся в зависимости от множества обстоятельств, как то: от степени измельчения, химического состава, связности отдельных составных частиц, о чем речь впереди.

Часто из намывных осадочных почв образуются путем уплотнения опять твердые почвы, напр. песчаник, сланец, конгломерат, обладающая другими свойствами, чем первичная скала и играющая другую роль в экономии растений. Рыхлая почва имеет следующее строение: - это смесь: 1) твердых частиц, 2) воздуха (8. глава) и 3) воды (9. глава).

Твердые частицы почвы следующие:

а) Минеральные частицы больших размеров, начиная от камней значительной величины до весьма мелких песчинок. При отмучивании образчика почвы эти составные части быстро садятся на дно сосуда.

б) Чрезвычайно мелкие, пылеобразные частицы, которые при отмучивании долго остаются взвешенными в воде. Они легко отделяются от песка путем отмучивания.

с) Гумусовые вещества, которые произошли из распада мертвых органических тел или продуктов выделения растений и животных. Они уничтожаются путем окисления. Многие гумусовые вещества несут на себе явные следы своего органического происхождения и придают почве по большей части черную или бурую окраску.

Эти три составные части содержатся почти во всех видах почв.

W. Knorr называет части почвы, не проходящая через сетку с отверстиями в 0,3 mm, скелетом почвы (грубый песок, гравий, камни, которые, в свою очередь, могут быть подразделены на группы при помощи сит). Остальные частицы почвы зовутся мелкоземом. Мелкозем играет главную роль в жизни растений, отчасти непосредственно, служа сам по себе пищей растениям, отчасти же, по своим чисто физическим свойствам и по способности поглощать нужные для растения питательные вещества. Примесь камней и гравия в значительной степени изменяет физические свойства почвы. Wollny путем опытов пришел к заключению, что небольшая примесь камней к культурной почве имеет полезное влияние на нее.

плодородность, но примесь, превышающая известное количество, влияет уже дурно.

Объем пор. Смешение этих составных частей почвы, их относительные количественные отношения и способ их сложения бывают в разных видах почв весьма различны. Частицы почвы оставляют между собой небольшие пустые пространства (поры). Сумма таких не выполненных твердыми частицами пространств называется поровым объемом данной почвы. Почва весьма богата такими пустыми, соединенными друг с другом пространствами, превращающимися в капилляры по мере того как суживается их просвет. Это имеет громадное значение для растительности.

Эти поры наполняются в разной степени водой и воздухом сообразно своей величине и другим обстоятельствам. В области грунтовых вод они почти всецело выполнены водой. Другая крайность имеет место в поверхностных слоях песчаных дюн, подвергавшихся продолжительной засухе, где мы находим самое большое количество воздуха и самое незначительное содержание воды.

Некоторые виды почв имеют более или менее комковатое строение т. е. зерна слагающие их не остаются обособленными, но соединяются в зерна больших размеров или комья. Комочки попадают главным образом в черноземных почвах. Нередко они обязаны своим происхождением по Darwin'у, P. E. Muller'у и др., деятельности живущих в земле животных, главным образом дождевых червей и личинок насекомых, и состоят из экскрементов или скоплений экскрементов этих животных (ср. 17-ую гл.). Комковатая почва обладает другими свойствами, чем почва, состоящая из отдельных зерен: она рыхлее, легче проветривается, легче впитывает в себя воду и легче пронизывается корнями растений. Возделывание почвы под сады и поля имеет целью придать почве комковатое строение, или вспахиванием и вскапыванием, вследствие чего объем почвы изменяется под влиянием разных физических деятелей, особенно мороза, или прибавлением к почве другого рода почвы или других веществ (песка, гумуса, мергеля), изменяющих связность ее частиц.

Связность почвы. Сила сцепления частиц почвы между собой бывает весьма различна. В виде примера приведем такие крайности как дюны, песчинки которых в сухом виде совсем не связаны друг с другом, и такие как глинистая почва. Чернозем также обладает незначительной связностью.

Различают плотную, тяжелую, мягкую (легкую), рыхлую, сыпучую и летучую почвы. Плотная почва делается при высыхании твердой, трескается и образует кору, что может вести к разрыву подземных растительных частей. Частицы летучих почв при высыхании распадаются и делаются так легки, что свободно могут быть уносимы ветром. Связность почвы находится между прочим в зависимости от величины и химического состава зерен; чем меньше зерна, тем больше связность. Содержание воды также имеет значение.

Растительные формы и весь растительный мир находятся в большой зависимости от связности почвы. В рыхлой почве (напр. в песке, в иловатой почве, в лесной перегнойной почве, торфяной и пр.) образуются длинные, сильно разветвленные корни и длинные горизонтальные, длинночленистые подземные стебли (корневища, побеги), что, должно быть, обуславливается незначительным сопротивлением, встречаемым растением во время его роста. Благодаря этому обстоятельству при таких условиях преобладают формы, растущая общественно, которая придает иногда пейзажу особенный однообразный характер, напр. заросли *Psamma* и *Elymus* на дюнах, *Phragmites* и *Scirpus lacuster* на болотах. Напротив того, плотная и связная почва отвердевающая и трескающаяся при засыхании, не благоприятна для таких растений; тут произрастают главным образом растения с прямыми, вертикальными, толстыми корневищами (клубнями, луковицами), или с коротко членистыми головчатыми корневищами, образующия дерновины, напр. в кампосах Бразилии. Плотная, пластичная глина не представляет хорошей почвы, и если она залегает между другими слоями, то составляет почти непреодолимую преграду для растений. Плотная скала без рыхлой почвы также не представляет хорошей почвы для упомянутых выше растений, но может служить местом произрастания для растений, поселяющихся в трещинах и раселинах. Растения эти

должны обладать специальными органами, которыми они укрепляются на поверхности скал.

Следует впрочем заметить, что мы весьма плохо знакомы со строением корней разных растений, а в этих то отличиях строения и находятся б. м. причины нахождения некоторых растительных видов.

Волосность почвы играет весьма важную роль в ее физическом строении. Она находится главным образом в зависимости от величины и способа залегания слагающих ее частиц; волосность тем больше, чем меньше зерна и чем чаще они расположены; комковатая почва обладает меньшей капиллярностью, чем почва сложенная из отдельных зерен. Камни и гравий в почве также уменьшают ее волосность.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА VIII. Воздух в почве.

Содержание воздуха в почве имеет для жизни растения весьма большое значение; все живые подземные части растения (как и другие живые части) нуждаются в воздухе (кислороде) для процессов дыхания. Обыкновенные, приспособленные к хорошо проветриваемой почве, сухопутные растения задыхаются в слишком влажной почве, при чем происходят особенного рода процессы гниения с выделением большого количества гумусовых кислот (почва делается "кислой"). Проветривание почвы находится в зависимости от ее структуры; чем пористее и рыхлее почва, тем легче она проветривается. Земледелец и садовод обрабатывают почву плугом и лопатой, осушают, прорывают каналы, оставляют ее лежать (залежи) для того, чтобы облегчить к почве доступ воздуха. Голландский земледелец понижает в осенние и зимние месяцы уровень грунтовых вод почти до 1 м глубины, чтобы проветрить почву; в остальное же время года (время вегетации) уровень грунтовых вод держится лишь на 1/2 м. То же самое делается с лугами в Зеборге на Зеландии. (P. Feilberg, II).

Почвенный воздух т. е. воздух, находящийся в почве, отличается от атмосферного: он содержит больше угольной кислоты и меньше кислорода; это имеет место, главным образом, в нижних слоях. Отличие это вызывается процессами дыхания подземных растительных частей, подземных растений (бактерий) и животных, а также разложением органических веществ. Количество угольной кислоты бывает, впрочем, различно в зависимости от богатства почвы органическими веществами, от растительности, наклона и влажности местности, от величины частиц, слагающих почву, от глубины, на которой лежит данный слой почвы (верхние слои почвы содержат менее угольной кислоты, чем слои лежащие более глубоко) и, наконец, от температуры (от времен года).

Внутреннее строение частей растения стоит в связи с содержанием воздуха в почве. В очень мокрой почве могут расти исключительно

лишь растения, обладающие большими, связанными друг с другом внутренними воздушными пространствами, что дает возможность атмосферному воздуху проникнуть даже в самые отдаленные концы корней и корневищ (водяные и болотные растения; хвощи в плотной глинистой почве). Подробнее см. 3-й отд.

[В оглавление](#)

[На главную](#)

ГЛАВА IX. Вода в почве.

Вода - третья составная часть почвы. Она притягивается твердыми частичками почвы и окружает их более или менее толстым слоем, так что воздух образует в воде маленькие пузырьки (ср. Sachs, I, стр. 171).

Количество воды в почве подвергается значительным колебаниям в зависимости от местности, а для одного и того же места и в зависимости от времени года. Различают следующие степени влажности почвы, которые по большей части определяются 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. Nult, I). При более точных научных исследованиях количество воды должно быть выражено в процентах веса или объема взятого для исследования образчика почвы. С практической точки зрения лучше всего определять степень влажности почвы по растущим на ней видам растений, так как вода является деятелем, оказывающим самое большое влияние на распределение растительных видов.

Количество воды в почве является в жизни растений первостепенным, непосредственным деятелем, благодаря выясненному на стр. 2 и сл. чрезвычайному значению воды для экономии растений. В почве вода должна находиться в известном, определенном для каждого вида растения, количестве (для разводимых растений 60%, не больше); слишком мало или слишком много и здесь, как и везде, будет иметь вредное влияние. Значение содержания воды в почве для жизни растений доказано между прочим опытами, произведенными Fittbogen'ом над овсом: результаты жатвы были почти одинаковы на почвах, в которых процентное содержание воды было от 40-80%; но на почве с влажностью лишь в 20% была получена лишь половина, а почва с 10% влажности дала лишь 1/8 всего урожая.

Вода может иметь и косвенное значение, влияя на живущия в почве животные организмы и, главным образом, на бактерии. Для образования гумуса необходима известная степень влажности.

Вода может находиться в почве в нескольких видах: 1 - как химически связанная вода, не играющая никакой роли в экономии растений; 2 - как вода, поглощенная почвой в форме осадков и удерживаемая в ней благодаря ее волосности; 3 - поднятая всасыванием грунтовая вода или сама грунтовая вода.

Грунтовая вода это вода, накопившаяся в слоях почвы, лежащих над какими либо водонепроницаемыми слоями. Вода эта может находиться в движении, следуя при этом законам тяжести, или же накапливаться в виде подземных озер, совершенно также как это бывает с поверхностными водами. Большое значение имеет тут химический состав, волосность, водопроницаемость и другие свойства почвы. Чаще всего слоем, подпирающим грунтовую воду, является глина; песок и гравий пропускают воду. Грунтовая вода может содержать много растворимых веществ, главным образом солей извести; но в более глубоких своих частях она обыкновенно бедна питательными для растения веществами, т. к. эти последние задерживаются верхними слоями. Точно также она свободна от бактерий, которые уже отфильтровались в более высоких слоях почвы.

Уровень грунтовых вод и его колебания в разные времена года зависят отчасти от общей суммы осадков, отчасти же от величины испарения; он имеет большое экологическое значение и играет выдающуюся роль, особенно в пустынных местностях.

Озера, болота и реки в сущности ничто иное, как открытия грунтовых воды, хотя и разнящиеся значительно от глубоко лежащих грунтовых вод, от которых оне получают всю массу своей воды. Во многих случаях уровень грунтовых вод бывает слишком высок для некоторых растений; в других он так низок, что корни растения не в состоянии пользоваться ими ни посредственно ни непосредственно; наконец в других случаях грунтовые воды в известное время года достижимы для растения, в другое же нет. Во всех этих случаях большое значение имеет то, как высоко может подняться вода благодаря капиллярности

почвы. Уровень грунтовых вод оказывает конечно влияние на температуру почвы (ср. гл. X, 7).

Для растения имеет значение, застаиваются ли грунтовые воды, или медленно текут. В стоячих водах кислород расходуется скоро, происходит образование гумусовой кислоты, или же вызываются действием анаэробных бактерий процессы гниения (масляное брожение и др.). На почве со стоячими грунтовыми водами растут поэтому другие растения, чем на почве с медленно текущими. Различие между лугами и болотистыми торфяниками, обуславливается отчасти этим, отчасти колебаниями уровня грунтовых вод в различные времена года.

Значение высоты уровня грунтовых вод сказывается с особенной ясностью, напр. в Дании. Тут химические отличия измельченных и отложенных ледниками почв едва ли так велики, как в гористых странах, где коренные породы, лежащая на незначительной глубине под почвой и обладающая разными химическими свойствами, могут оказывать известное влияние на растительный мир. Пример такого влияния высоты уровня грунтовых вод мы имеем по Feilberg'у в песчаных равнинах у Скагена в Ютландии. Грунтовые воды, стоящая летом на глубине 3", вызывают обильный рост камышей (*Juncus*) и образование торфяников; при глубине грунтовых вод в 6" мхи и осоки играют еще известную роль, но уже начинают появляться злаки, преобладающее при уровне грунтовых вод в 9"; при уровне в 12" в обыкновенное лето происходит нормальный рост злаков; при 15", и в не очень теплое лето, хлеба растут хорошо; но хлебные посевы дают хороший урожай в холодные и влажные лета лишь при глубине уровня в 18 и 24". При 30-40" почва не пригодна для культуры хлебных растений и питает лишь растения, приспособившиеся к сухим почвам. Другие примеры мы находим у этого же исследователя, который больше, быть может, чем другие, и вполне справедливо, подчеркивает значение высоты уровня грунтовых вод для растительного мира. На странице 270 (Feilberg, II) он останавливается на тех изменениях, которым подвергается растительность данной местности при постепенном понижении уровня грунтовых вод. Многие деревья приобретают на почве с высоким уровнем грунтовых

вод особенный вид или даже не растут вовсе. Другие примеры дает Warming (V, VI, VII; но тут надо еще исследовать, какую роль играет при этом уровень грунтовых вод, а какую способность почвы подымать всасыванием воду).

Известны также случаи периодичного, обнимающего собой несколько лет, колебания уровня грунтовых вод. Оно имеет большое значение для географии растений. Напомним тут гипотезу Blytt'a о перемежающихся сухих и влажных периодах на земле с соответствовавшей им сменой растительности.

Богатство водою слоев почвы, лежащих выше уровня грунтовых вод, зависит от следующих их качеств: от фильтрующей способности почвы, ее способности подымать капиллярно и поглощать воду, ее гигроскопичности; вместе с тем имеет значение количество осадков и приток поверхностных вод (ср. стр. 39 и сл.). Фильтрующая способность почвы. Осадки проникают в разные виды почв не с одинаковой легкостью. Эти различия сказываются особенно наглядно, если мы нальем воду на песчанистую, глинистую и гумусовую почвы. Следующия свойства почвы играют при этом известную роль: волосность и природа почвы, степень сухости частиц, ее слагающих.

Чем больше волосность почвы, тем медленнее проникает вода. Очень мелкозернистая почвы, особенно глина и некоторые виды гумусовых почв, почти непроницаемы для осадков, в особенности в случае плотного строения почвы. Напротив того, осадки проникают в почву тем легче, чем грубозернистее и рыхлее она. Содержание в почве больших камней, трещиноватость ее или присутствие в ней отверстий, напр. ходов дождевых червей, влияет на водопроницаемость, камни уменьшают, трещины и отверстия увеличивают водопроницаемость почвы. Вообще, вода легче всего проникает в кварцевый песок, труднее в гумус, а всего труднее в глину. Глинистая почва благодаря своей мелкозернистости и другим свойствам с большим трудом пропускает воду.

При большой изсушенности поверхностных слоев почвы проходить некоторое время пока эта последняя настолько смочится, что станет

впитывать в себя воду. В дождливое время способность почвы поглощать воду имеет для растений большое значение.

Гигроскопичность почвы. Всякая пористая и сухая почва способна поглощать из атмосферы водяные пары, хотя и в весьма различной степени. Степень гигроскопичности находится в зависимости от температуры и пористости почвы. Известную роль играет в этом также химический состав почвы. Это доказывается следующими опытами Schuebler'a: 5 гр. кварцевого песка в продолжение 72 часов не поглотили вовсе воды, известковый песок поглотил за это время 0,015 гр., обыкновенная почвенная земля - 0,1 гр., глинистая почва - 0,245 гр., гумус - 0,6 гр.

Остается, впрочем, не вполне выясненным, следует ли приписать наблюдаемое поглощение воды действительному сгущению водяных паров (абсорбции) почвой или оно, быть может, обусловливается образованием росы вследствие перемены температуры. (P. E. Muller, Ebermayer).

Поглощенный водяной пар всегда будет иметь значение для растений, т. к. он поглощается исключительно сухой почвой; излишка влаги этим путем проникнуть в почву не может. Но, с другой стороны этим, путем сухая почва не может получить количеств воды, достаточных для жизни растений. Растения увядают раньше, чем содержание воды в почве на столько понизится, что может начаться процесс поглощения водяных паров.

Способность почвы подымать всасыванием воду. Способность почвы подымать всасыванием воду из более низких горизонтов имеет для жизни растений, само собою разумеется, большое значение. Нужно отличать высоту и скорость поднятия воды, куда и как подымается вода. Это находится, между, прочим в зависимости от волосности почвы и от природы частиц, ее слагающих. Кварцевый песок быстро подымает воду, глина и другая мелкозернистая почвы медленно, известковый песок и гумус довольно скоро; но высота поднятия воды меньше всего в песке (по наблюдениям Ramonía в мелкозернистом песке она достигает всего около 40 см. над поверхностью грунтовых вод), много больше в глинистых и всего больше в торфянистых

почвах. В почвах, частицы которых достигают 2-3 мм величины, поры будут уже слишком большими для того, чтобы действовать как капилляры.

Способность почвы поднимать всасыванием воду имеет для растений особенно важное значение в случаях сильного испарения воды с поверхности. Вообще, небольшая водоподемная способность для бедных водою почв будет полезнее чем большая, т. к. тогда почва не так скоро высыхает.

Под водоемкостью почвы подразумевается способность почвы поглощать и удерживать воду в капельножидком виде. Она измеряется количеством воды, которое может быть удержано известным весом или, лучше, объемом почвы, и находится в зависимости от силы прилипания воды к частичкам почвы, изменяющейся смотря по волосности почвы и по природе частиц, слагающих ее. Водоемкость тем больше, чем многочисленнее и мельче капилляры в почве, и чем равномернее их величина, т. к. это увеличивает поверхность сцепления. Кварцевый песок, состоящий из зерен в 1-2 мм, удерживает только 1/10 того количества воды, которое может удержать такой же кварцевый песок при величине зерен в 0,01-0,07 мм. (Wollny).

Водоемкость почв, как это найдено опытным путем (Schuebler, Wollny), меньше всего у кварцевого песка, больше у известкового песка, еще больше у глинистых почв и у мелкозернистых чисто известковых почв и, наконец, больше всего у гумусовых почв. У последнего рода почв количество задерживаемой воды увеличивается между прочим водой, напитывающей заключенные в почве органические частицы. Торфянистая почва обладает самой большей водоемкостью.

Некоторые виды почв обладают такой большой водоемкостью, что способны бывают по мере поглощения воды увеличивать пространства между своими частицами, вследствие чего объем почв увеличивается, почва вспучивается. При потере воды, наоборот, происходит сжатие и, вследствие этого, некоторое изменение в свойствах почвы. Во влажном виде такие почвы мягки и отчасти

пластичны, в сухом виде они тверды и делаются хрупкими. Это относится главным образом к глинистым и торфянистым почвам.

Обыкновенно почва не бывает насыщена водой (за исключением, конечно, болот и тому подобных мест, где грунтовая вода находится на незначительной глубине). Почва, покрытая растительностью, не достигает обыкновенно своего полного насыщения, так как растения постоянно расходуют воду путем испарения. Многие растения растут исключительно на почвах, не насыщенных водой.

Высыхание почвы зависит от многих условий; отчасти от упомянутых выше свойств почвы, отчасти от потребления воды растениями и животными, отчасти же от величины испарения.

Само собой разумеется, что испарение оказывает большое влияние на содержание воды в почве и, этим самым, на хозяйство растений и состав растительного покрова. Почва удерживает всегда некоторое количество воды, даже в случаях самого сильного испарения. Сила, с которой вода задерживается почвой, имеет для растений большое значение. Деятели, оказывающие влияние на испарение, могут быть внутренние и внешние.

Внутренние деятели связаны с природой самой почвы, т. е. со строением почвы, формой ее поверхности и пр. Из рыхлой почвы вода испаряется меньше, чем из плотной. Образование комков в почве понижает испарение. Больше всего воды испаряется из почв, сложенных из зерен средней величины, грубозернистая же почва испаряет воды немного.

Известную роль играет также цвет и вид (петрографический состав) почвы. Быстрее всего идет испарение из кварцевого песка и гумусовых почв. Мэсюр высушивал песок и гумус в три дня; для глины и извести понадобилось для этого 7 дней. Но количество воды, испаряющейся в данное время, тем больше, чем больше водоемкость почвы. В этом отношении гумус занимает первое, а кварцевый песок последнее место: в одном опыте Мэсюр'а гумус удержал 41%, а песок всего лишь 2,1%. Поверхность почвы, насыщенной водой, в равное время испаряет больше влаги, чем такая же поверхность воды.

К внешним факторам, оказывающим влияние на испарение воды из почвы, нужно причислить: дефицит в насыщении воздуха (ср. стр. 37); угол и направление наклона поверхности почвы; силу и степень сухости ветров (стр 46); растительность, покрывающую почву.

Растительный покров увеличивает поверхность испарения и непрерывно расходует воду из почвы, которая уходит из листьев и других воздушных частей растения путем испарения. Покрытое растительностью поле скорее высыхает, чем пар (конечно при одинаковости прочих условий). Растительный покров в период своей вегетации иссушает почву, но в различной степени в зависимости от температуры воздуха и природы растений (травянистая растительность больше иссушает почву, чем деревья; особенно сильно иссушают почву злаки). Различия же зависят отчасти от различия в величине листовой поверхности, отчасти от устройства корневой системы. Корни различных растений опускаются различно глубоко в землю и, поэтому, способность их впитывать воду тоже различна. Из опытов Colding'a вытекает, что низкорослые злаки в окрестностях Копенгагена, начиная с апреля месяца по сентябрь, расходуют больше воды, чем ее получает почва из осадков. Feilberg (II) нашел, что для месяцев мая, июня, июля и августа количество воды, расходуемое растительностью в продолжение одного дня для одной тоны (0,55 гектаров) почвы равняется 400, 500, 350 и 300 куб. футах. Конечно, величины эти приблизительны и меняются в зависимости от обстоятельств. Таким образом, содержание воды в почве уменьшается от весны к осени; осенью оно достигает самых низких пределов и бывает иногда на 5-7% меньше содержания воды весной. Потом количество воды возрастает в продолжение всей зимы до наступления нового вегетационного периода. Влияние различных видов растений обуславливается отчасти величиной листовой поверхности и строением листа, отчасти же природой корневой системы, т. е. тем обстоятельством, расположена ли эта система непосредственно под поверхностью, или же проникает глубоко в почву. Многие виды лесных растений потому причисляются к сорным растениям, что они расходуют воду раньше, чем эта последняя успеет проникнуть до корней деревьев. Этим объясняется также, почему, в одном и том же

месте произрастания, некоторые виды растений оказываются менее защищенными от высыхания чем другие.

Корни, впрочем, способны пользоваться почвенной водой лишь до известной степени. Чем больше уменьшается содержание ее в почве, тем сильнее удерживается остаток ее, и наступает, наконец, такой момент, когда растете не в состоянии уже извлекать воду из почвы, не смотря на то, что эта последняя содержит ее еще большое количество. Сакс доказал это опытами над табаком (I, стр. 173): молодое растение начало завядать, несмотря на то, что почва содержала еще 12,3% воды своего веса в сухом состоянии. Водоемкость этой почвы (гумус темного цвета) была определена в 46% высушиванием почвы при 100 град. Растение, стало быть, могло извлечь из почвы всего лишь 33,7%; остаток был недоступен для него. Точно также растения увядали в глинистой и песчанистой почвах, несмотря на то, что оне содержали еще 8 и 15% воды. В опытах Heinrich'a растения в грубозернистом песке начали завядать только тогда, когда содержание воды в почве уменьшилось до 1,5%, между тем как в торфяной почве они завядали при содержании воды еще в 47,7%.

Мертвый растительный покров также оказывает влияние на испарение (ср. 15-ую главу).

Значение почвенной воды для растительных форм. Кроме всего сказанного выше на стр. 36. О значении воды, упомянем еще, что образование низкорослых побегов и придаточных корней находится, очевидно, в зависимости от влажности почвы: нигде не встречается столь обильного образования придаточных корней, как среди растений влажных местонахождений. Влажность почвы оказывает также влияние на продолжительность жизни неделимых: на влажных местах однолетние растения встречаются гораздо реже.

Кроме того, в сырых местонахождениях корни разветвляются сильнее, чем в сухих. Вода также оказывает влияние на образование корневых волосков. (Fr. Schwarz; ср. 3. отдел, 2. главу).

Что касается внешней формы корней, то, как известно, многие корни водяных растений имеют особенную форму (ср. напр. Sachs, I), но

причина этого ближе не известна.

[В оглавление](#)

[На главную](#)

ГЛАВА X. Температура почвы.

Температура почвы очень важный географический фактор. Кроме сказанного на стр. 25-ой о значении теплоты вообще, упомянем еще, что деятельность корней зависит от теплоты почем и увеличивается по мере повышения температуры до известного оптимума. Растете, находящееся в насыщенной водой почве, может увянуть, если температура ея опустится ниже известных пределов, что объясняется тем, что корни не способны поглощать воду при столь низкой температуре. Растение может также замерзнуть при низкой температуре почвы, несмотря на то, что оно в состоянии вынести без вреда для себя гораздо более низкую температуру воздуха. Бук, дуб, ясень в состоянии вынести тем. в -25 град., но их более нежные корни замерзают уже при -13 до -16 град. (Mohl). Некоторые места на высоких горах и в полярных странах несомненно были бы лишены растительности, если бы не существовало в почве теплоты, которая местами бывает значительно выше теплоты воздуха. Измерения температуры поверхностных слоев почвы в названных странах были сделаны Saussure'ом, братьями Schlagintweit, John Ball'ем и др.

Теплота почвы несомненно является причиной многочисленных географических особенностей. Разница в теплоте почвы способна будто вызвать перемещение растительных зон в Альпах, напр. вызвать появление кустарников *Pinus montana*, *Picea excelsa* и *Larix decidua* ниже высокоствольных лесов (Krasan).

Формирующая роль почвенной теплоты мало известна. Vesque (I), однако, доказал опытным путем, что высокая температура почвы вызывает обильное образование растительных соков (образование коротких и толстых корней, стеблей и листьев), что обуславливается, быть может, страданием корневой деятельности вследствие высокой температуры. Prillieux пришел также к убеждению, что высокая температура почвы вызывает образование клубней. Таким образом

становится ясным, почему толстянковые растения произрастают часто на скалах, между камнями и вообще на легко нагреваемой почве.

Карликовый рост, быть может, появляется под влиянием низкой почвенной температуры, благодаря которой уменьшается количество поглощенной корнями воды и, вместе с тем, растворенной в ней минеральной пищи. Это обстоятельство вероятно принимает также участие в развитии карликовой растительности в приледниковых местностях. Уже на странице 33-ой было упомянуто, что разнотеплая (гетеротермическая) почва вызывает образование лежачих побегов, располагающихся розеткообразно, между тем как на гомотермической почве произрастают ровные, высокие растения, что доказал Krasan для *Pinus*, *Juniperus*, *Asperula longiflora* и др. Гетеротермическая почва вызывает появление голубоватого налета на разных частях побегов, сокращает время развития и т. д., и ведет, таким образом, иногда к распадению вида на несколько новых.

Главные источники почвенной теплоты следующие: 1) теплота солнца; 2) немаловажную роль играет по Krasan'у собственная теплота земли. Кроме того могут оказывать некоторое влияние: 3) поглощение паров воды парами почвы и 4) химические процессы в почве (главным образом гниение). Эти процессы приобретают особенное значение в холодных странах.

Для нагревания почвы, а следовательно и для жизни растений, имеют большое значение деятели, препятствующие или благоприятствующие охлаждению (лучеиспускание, испарение, теплопроводность и т. д.), а также и другие деятели, о которых мы упомянем вкратце. Из них разобранные в 1-3 отделах, относятся к теплоте солнечной, а остальные собственно к почвенной.

1) Доступность солнечной теплоты. В полярных странах непосредственное солнечное освещение играет выдающуюся роль, на что указывает распределение растительных сообществ в этих странах. Согревание почвы играет тут большую роль, чем согревание воздуха (стр. 34).

2) Угол падения солнечных лучей. Чем ближе к прямому угол падения солнечных лучей, тем больше согревающее действие их (оно пропорционально косинусу угла падения). В этом отношении оказывают влияние географическая широта местности, а также угол и направление наклона местности (Expositio). В наших широтах самыми теплыми являются SW-S- и SE - склоны, самыми холодными NE-, N-, и NW-. Упомянутые в 1 и 2 условия вызывают большое разнообразие в распределении растительных сообществ, независимо от географической широты. Можно наблюдать, напр. не только в Гренландии, что южные склоны горных кряжей, покрытые ксерофильной растительностью, могут быть сожженными солнцем, между тем как северные склоны, орошаемые летом водой из медленно тающих ледников, в тоже самое время покрыты свежим, густым ковром мхов, между которыми попадаются также отдельные цветковые растения. (Warming, V). На побережьях Средиземного моря точно также можно наблюдать, на южных склонах горных кряжей, ксерофильную растительность с характерными формами и ранним временем цветения, достигающую значительного вертикального распространения, между тем как средневропейская растительность с более длинным периодом развития придает характерный отпечаток более холодным северным склонам гор (Flahault, III). Даже вблизи экватора, напр. в Венецуэле, можно наблюдать такое же резкое различие между южным и северным склонами гор. В Каракасе встречаются неглубокие, направленные с востока на запад эрозионные долины или складки, южные склоны которых до того бедны растительностью, что колорит местности обуславливается исключительно красными глинами почвы, между тем как северный склон покрыть бывает более густой и высокой растительностью.

Прибавим еще, что снеговая линия может лежать на северном и южном склонах гор на весьма различной высоте, и что вертикальное распределение многих растительных видов часто находится в зависимости от направления наклона местности, напр. предел распространения бука в Альпах; высота его распространения в южной Баварии по Sendtner'у достигает самой значительной величины на SE, и самой малой на NW склоне. Границы распространения различных видов поднимаются вообще гораздо выше на южном склоне гор, чем

на северном (напр. в Пиренеях по Bonnier). Сказанного достаточно, чтобы показать, что теплота, в данном случае почвенная теплота, зависит от вышеуказанных условий (ее нельзя однако рассматривать отдельно от теплоты воздуха и освещения).

3) Продолжительность освещения весьма различна в тропических и в полярных странах, особенно в отношении распределения света по временам года.

4) Химический состав почвы. Теплоемкость почвы бывает различна в зависимости от химического состава почвы. Легче всего согревается кварцевый песок, труднее всего торфянистая почва. Известковый песок, глина и др. занимают среднее место. Теплоемкость кварцевого песка равняется 0,2, торфа почти 0,5 (вода = 1).

5) Цвет почвы. Темных цветов почва при одних и тех же условиях согревается легче и сильнее, чем почва окрашенная в более светлые цвета. Humboldt нашел, что черный базальтовый песок на острове Грациоза был нагрет до 51,2 град., между тем как кварцевый песок при тех же самых условиях имел температуру лишь в 40 град. Обратное имеет место при лучеиспускании: темноцветная почва ночью охлаждается быстрее, чем почва более светлого цвета, но не делается более холодной, чем вторая.

6) Пористость почвы. Очень пористая, кремнистая почва (гетеротермическая почва по Krasan'y) быстро поглощает солнечную теплоту и сильно нагревается с поверхности, но она также быстро теряет теплоту путем лучеиспускания. Богатая воздухом почва плохо проводит теплоту, тем хуже, чем богаче воздухом, т. к. воздух плохой проводник теплоты. Плотная почва хорошо проводит теплоту. Скалистая почва обладает лучшей и более равномерной теплопроводностью (гомотермическая почва, Krasan), причем скорость, с которой распространяется в почве теплота, находится в зависимости от вида каменистой породы. Напр. известняки Карста превосходные проводники теплоты, что обуславливается их равномерно - плотным строением и отсутствием в них влаги. Дальше, хорошими проводниками теплоты являются гранит, базальт и другие кристаллические горные породы. Гетеротермические почвы

подвергаются большим колебаниям температуры: теплота летом проникает в почву на менее значительную глубину и быстрее уходит зимой.

7) Богатство почвы водою оказывает самое большое влияние на ее температуру, так как при нагревании и испарении воды происходит поглощение теплоты. Вода имеет гораздо большую теплоемкость, чем разные виды почвы. Чем больше воды содержит почва, тем она холоднее; сухая почва легче согревается, чем влажная, но почва богатая водой дольше удерживает теплоту, вследствие чего, осенью, сырая почва бывает теплее сухой почвы. Песчаная почва "тепла", потому что она быстро теряет воду и быстро нагревается, глинистая почва - холодна. Богатая водою почва лучше проводит воду в подпочву, чем сухая. Все эти обстоятельства оказывают большое влияние на время появления растительности весной.

Мерзлая почва (мерзлота), встречающаяся в полярных странах на большей или меньшей глубине под поверхностью, а в торфяных болотах наблюдавшаяся даже в Архангельской губ. (Мезенский у.) и в горах Норвегии, играет в растительном мире естественно значительную роль, частью потому, что она, подобно скалистой почве, заставляет корни растений уклоняться в сторону (быть может вследствие термотропичности корней), отчасти же потому, что холод замедляет деятельность корней.

8) Характер растительности влияет на температуру почвы, главным образом на ее плотность. Она препятствует прямому нагреванию почвы и оказывает влияние на испарение и лучеиспускание (ср. 9. и 16. главы).

9) Собственная теплота земли. Следующее предположение Крассана заслуживает внимания. Он думает, что на растительный мир оказывает влияние не непосредственная теплота солнца, а собственная теплота земли, и что без собственной теплоты земли органические существа, такие как живут теперь, не могли бы существовать. Но собственная теплота земли влияет не везде равномерно; ее влияние находится в зависимости от физических свойств почвы и, главным образом, от теплопроводности и

теплоиспускания. В этом отношении, напр. между известковой скалой и рыхлым песком будет большая разница: первая почва отличается хорошей теплопроводностью и малым лучеиспусканием, вторая обладает как раз противоположными свойствами. Рельеф поверхности также имеет значение; острая и изрезанная горная масса больше отдает теплоты, чем равнины или связная, компактная горная масса. Это может оказать существенное влияние на вертикальное распределение растительных видов. Образование горных пустошей в юго-восточных известковых Альпах Krasan считает возможным объяснять исключительно условиями температуры почвы; оне приурочены к доломитовым пескам и осыпям. Мощность верхних слоев почвы играет тут также известную роль.

В заключение упомянем еще, что у Цвиккау благодаря теплоте, производимой медленно горящим углем, удалось культивировать на вольном воздухе субтропические растения.

Что касается отношения теплоты воздуха к почвенной теплоте, то заметим, что в наиболее жаркое время дня температура поверхности почвы часто значительно превышает температуру воздуха; ночью наблюдается обратное. В холодное время года температура почвы в среднем выше температуры воздуха, т. к. почва более энергично поглощает теплоту. В поверхностных слоях почвы колебания температуры могут быть весьма значительны, гораздо значительнее, чем в более глубоких слоях. Колебания эти совсем прекращаются на известной глубине, где царит постоянная температура - средняя температура местности (в Дании она равна 7,4 град. на глубине 25 м).

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА XI. Мощность почвы. Почва и подпочва.

Большое значение для растений имеет мощность почвы, т. е. мощность рыхлых образований, покрывающих твердую скалу. Растительность, произрастающая на глубоких и на неглубоких почвах, т. е. на почвах, где твердая скала находится на значительной глубине под поверхностью и обратно, представляет большая различия. Мощность почвы оказывает влияние на согревание, водопроводимость, количество пищи, рост корней и т. д. На почве незначительной мощности растения приспособились к большей сухости и находятся в большей зависимости от всех изменений климата, чем растения глубоких почв. В одних и тех же условиях неглубокая почва не в состоянии питать столь богатой растительности, как более мощная почва, и эта растительность больше страдает в сухое время года.

Отличают собственно почву и подпочву. Почву составляют самые верхние, вполне выветрившиеся слои, перемешанные с гумусом и переработанные растениями и животными. Эти слои почвы легче подвергаются влияниям теплоты, света и воздуха и богаче питательными веществами, что находится в связи с их большей поглотительной способностью (*Absorbtiionsvermogen*). Под поглотительной способностью мы подразумеваем свойство почвы удерживать, благодаря отчасти химическому, отчасти же поверхностному (физическому) притяжению, с такой силой некоторые растворенные в воде вещества, что эти последние не могут уже быть выщелачиваемы водой, или же удаляются очень медленно и лишь с большим трудом. К этим питательным веществам принадлежат как раз наиболее редкие и, вместе с тем, наиболее важные: фосфорная кислота, кали, аммиак; между тем как азотная кислота, а также известь и железо легко выщелачиваются дождевой водой. Почва обладает замечательной способностью регулировать состав находящейся в ней воды. Обыкновенно эта последняя является весьма слабым раствором, степень концентрации которого меняется в

зависимости от разных условий. Разные виды почв обладают различной поглотительной способностью. Некоторые виды почв, напр. глинистые, способны поглощать пищевые вещества из воздуха, напр. аммиак.

Весьма важным является отношение почвы к подпочве; известную роль играет при этом мощность поверхностных слоев почвы, а также содержание воды и другие особенности. В общем можно заметить, что, чем больше противоположность между почвой и подпочвой по отношению способности всасывать воду и к содержанию воды, тем благоприятнее она для жизни растения. Dehérain дает следующий ряд:

Легкая почва с водопроницаемой подпочвой находится в полной зависимости от климата. В сухом климате это вполне бесплодная почва. В некоторых странах Франции на такой почве растут лишь хвойные леса, отличающиеся, как известно, незначительным испарением. При изобильных осадках или в случае искусственного орошения такая почва в состоянии питать весьма богатую растительность.

Легкая почва с водонепроницаемой подпочвой. В умеренно-влажном климате почва этого рода бывает весьма различного достоинства в зависимости от того, обладает ли она известным наклоном, т. е. имеет ли вода сток, или она залегает горизонтально. В первом случае почва дает богатый урожай, во втором она болотиста и непригодна к возделыванию.

Тяжелая почва с водопроницаемой подпочвой обыкновенно очень плодородна, так как избыток воды уходит в подпочву.

Тяжелая почва с водонепроницаемой подпочвой несет болотную растительность и для целей земледелия должна подвергаться предварительному осушению.

Состав подпочвы меняется часто весьма быстро и в зависимости от этого можно часто заметить изменение характера растительности на незначительном расстоянии. Наклон почвы оказывает влияние на

подпочву и для качества земель имеет большое значение.

[В оглавление](#)

[На главную](#)

ГЛАВА XII. Питательные вещества в почве.

Растения получают свою пищу частью из воздуха, от части же из своей питательной среды. Очевидно, стало быть, что все свойства этой последней играют в экономии растений выдающуюся роль. О воде будет речь в 3-м отделе; в этой главе мы займемся лишь твердой почвой. Прежде всего, почва при участии деятельности корней, несомненно различной в зависимости от вида растения, заготавливает пищу, состоящую из трех составных частей: 1) из твердых минеральных частиц, 2) из растворенных в воде солей, 3) и, наконец, из гумусовых веществ, т. е. органических веществ, происшедших из отбросов и разложившихся растительных и животных остатков. Кроме того, почва накапливает питательные вещества в своих поверхностных слоях благодаря своей поглотительной способности (глава 2-ая).

Необходимыми зовут вещества, без которых не может происходить нормальное развитие растений. Для исследованных до сих пор видов растений необходимыми являются следующие 10 элементов: кислород, водород, углерод, азот, фосфор, сера, железо, калий, кальций и магний. В случае отсутствия в почве одного из перечисленных элементов в виде химического соединения, усвояемого растением, в этом последнем наблюдаются патологические явления. Кроме того, растения усваивают еще много других веществ, польза которых является весьма сомнительной, которые однако не лишены всякого значения; например, в их присутствии необходимые вещества могут иногда поглощаться в меньшем количестве, чем в случае их отсутствия (Wolff и др.).

Кроме состава питательных веществ важно также и количество их. При минимальном количестве известных веществ растения не произрастают, но в этом отношении требования, предъявляемые разными видами растений, бывают весьма различны. Разные виды поглощают неравное количество разных питательных веществ (одна

из причин введения плодосмена в земледельческую практику). Практик делает различие между жирною и тощею почвами.

Для растений имеет значение количество и отдельных составных частей пищи. Недостаток питания (недостаточное количество одного или нескольких питательных веществ) может быть причиной карликового роста, как это было доказано многочисленными физиологическими опытами, а также наблюдалось много раз в природной обстановке, напр. на пустошах и на других тощих почвах. Нужно считать всеобщим законом, что урожай, насколько он находится в зависимости от питательных свойств почвы, определяется тем из питательных веществ, которое находится в распоряжении данного растения в относительно наименьшем количестве (закон минимума Liebig'a).

Если какое-либо питательное вещество находится в почве в столь незначительном количестве, что вызывает этим самым уменьшение урожая, то оно накапливается и в самом растении в меньшем количестве, чем вещества, находящиеся в почве в избытке (по правилу Atterberg'a). Естественно, стало быть, допустить, что обстоятельство это также способно вызвать и другие, чисто морфологические отличия.

Форма растительных корней приспособляется к особенностям почвы. Согласно опытам Sachs'a (I, pag. 177) они тем короче, чем концентрированнее питательный раствор. В тощей почве корни бывают длиннее и разветвленнее (прекрасным примером этого служит растительность песчаных мест и в особенности дюн); в жирной почве они ветвятся весьма сильно и образуют густые сплетения. Поразителен бывает контраст в ветвлении корней в случае перемежаемости слоев почвы с разным содержанием питательных веществ. "Корни отыскивают пищу, словно они снабжены глазами" (Liebig).

Химический состав почвы вызывает иногда образование новых форм. Главным образом это относится к одному веществу, а именно, к поваренной соли. Общеизвестно, что солончаковые растения отличаются характерной внешностью: они имеют толстые листья,

прозрачные ткани и пр. (ср. отдел 5-й). Влияние углекислого кальция и других веществ менее очевидно.

Различия в почве вызвали по всей вероятности разделение новых видов. Одна фиалка, *Viola calaminaria*, произошла, быть может, от *V. lutea* под влиянием содержания цинка в почве. На змеевике, магнезиальном силикате, растут два вида *Asplenium*: *A. Serpentina* и *A. adulterinum*. Sadebeck начал в 1871 году разводить их на почве, не содержащей и следов змеевика и продолжал опыт до шестнадцатого поколения. Оказалось, что оба "вида" теряли понемногу свои отличительные признаки и превратились в *A. Adiantum nigrum* и *A. viride*.

В приведенном случае новые формы еще недостаточно закрепились. В другом случае это, вероятно, уже произошло и только после продолжительного воздействия влияний другого рода будет возможно преобразовать данные формы, если только это удастся. По Kerner'у существует большое различие между параллельными видами растений, растущих на лишенных извести сланцевых Альпах и на известняковых горах. Такие параллельные виды следующие (растения, растущая на известковой почве в каждой паре названы в конце): *Hutschinsia brevicaulis* и *alpina*; *Thlaspi sepaeifolium* и *rotundifolium*; *Anemone sulphurea* и *alpina*; *Juncus trifidus* и *monanthos*; *Primula villosa* и *Auricula*; *Ranunculus crenatus* и *alpester* и др.

Так как такие, замещающие друг друга на различных родах почвы, виды произошли несомненно от одной общей материнской формы, то интересно было проследить, в чем они отличаются друг от друга, т. к. в этом и скажется по всей вероятности влияние почвы.

Kerner нашел следующее:

1) Растения на известковой почве более волосисты, часто бело и серо-войлочные, между тем как параллельные им формы - железисто-волосисты.

2) Растения на известковой почве имеют голубовато-зеленые листья, между тем как листья других растений травянисто-зеленого цвета.

- 3) Листья растений, свойственных известковым почвам, более изрезаны.
- 4) Если у растений на известковой почве листья цельнокрайние, то у других растений нередко железисто-пильчатые.
- 5) Растения на известковой почве имеют более крупные венчики.
- 6) Венчики окрашены в более тусклые и светлые цвета. Как пример влияний других субстратов на внешнюю форму растений Kerner приводит следующее: *Androsace Hausmannii* это форма *A. glacialis* на доломитовой почве; также *Asplenium Seelosii* и *Woodsia glabella* формы, происшедшие от *A. septentrionale* и *Woodsia hyperborea*).

Географическое значение почвы. Нужный для высших растений питательный вещества находятся, за исключением лишь немногих (напр. в кварцевом песке), во всех видах почв в таком большом количестве, что все виды растений могли бы расти безпрепятственно почти на всей поверхности земного шара. Следует напомнить, что растения обладают способностью накапливать большие количества веществ, содержащихся в почве даже в ничтожнейшем количестве, если только вещества эти необходимы для их жизни; напр., виды *Fucus* накапливают в своих тканях много иода, не смотря на то, что морская вода содержит очень незначительное количество этого вещества. Растения обладают какой-то количественной избирательной способностью, благодаря которой они в состоянии поглощать разные питательные вещества в других количественных отношениях, чем те, в которых они заключаются в питательной среде. Существуют, однако вещества, действующие на некоторые растения подобно ядам, которые, находясь в почве в большом количестве, делают ее вполне непригодной для этих видов растений. Оно вполне понятно, если мы припомним, что растение до некоторой только степени способно отыскивать себе пищу. Чем в большем количестве находится в почве известное вещество, тем больше его поглощает растение. Вещество полезное и даже необходимое для растения в малом количестве, может, взятое в слишком большом количестве, оказывать на растение губительное влияние. Такими веществами являются поваренная соль и соли закиси железа. Один и тот же вид

растения может на различной почве поглощать питательные вещества в различных количественных отношениях. Растения, произрастающие на граните, содержат в своих тканях много кремнезема, между тем как те же растения, выросшие на известковой почве накапливают в своих тканях известь.

Следует, наконец, заметить, что известные вещества могут замещать друг друга, напр. известь может заменить магний и обратно. Большое значение для совместной жизни растений представляет обстоятельство, что всякий вид обладает неизвестными нам ближе особенностями в своем образе жизни, благодаря которым он, в зависимости от химико - физиологической деятельности и системы своих корней, поглощает разные питательные вещества в других количественных отношениях, чем другой вид. Для общественной жизни растений имеет также значение то, что вещества поглощаются растениями не с одинаковой скоростью и не в одно и то же время, или не на одной и той же степени развития растения (ср. Liebscher'a). Это делает возможным сожительство без борьбы за пищу многих видов на одной и той же почве. На этом отчасти основывается плодосмен.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА XIII. Виды почв.

На основании различного состава почвы, можно установить следующие ее виды: каменистая, песчанистая, известковая, солончаковая, глинистая, гумусовая почвы. Виды эти связываются друг с другом постепенными переходами и безчисленными промежуточными членами, так что, строго говоря, существует безчисленное множество видов почв, обладающих самыми разнообразными свойствами. Так как названные выше виды почв обладают очень различными свойствами и служат субстратом для ойкологически весьма различных растительных сообществ, то здесь необходимо дать хотя бы краткое их описание.

1) Каменистая почва. Решающее значение того, какие растения будут расти на такой почве, имеет природа горной породы. Главное значение имеют тут отличия в твердости, пористости, теплоемкости и теплопроводности. Главные горные породы суть: гранит, гнейс, известняк, доломит, песчаник, глинистый сланец, базальт и пр.

2) Песчаная почва. Песок состоит из отдельных зерен различных минералов, преимущественно кварца, а также роговой обманки, полевого шпата, слюды, иногда извести (напр. в коралловом песке, песке из вулканических продуктов и пр.) Достоинство песчаных почв, как питательной среды, находится в зависимости от химических свойств слагающих ее зерен: чистый кварцевый песок бесплоден, т. к. кварцевые зерна не подвергаются выветриванию и, вследствие этого, не могут служить пищей растению. Пески, содержащие известь, слюду, полевой шпат, обладают уже большей питательной ценностью. Гумус с трудом образуется в сухой, рыхлой, песчанистой почве, т. к. органические части почвы при свободном доступе воздуха легко подвергаются окислению и разложению. Кроме того, песок, и особенно встречающийся чаще всего кварцевый песок, обладает малой поглотительной способностью, вследствие чего он может

поглощать из воздуха лишь незначительное количество водяных паров.

Песчаная почва принадлежит к рыхлым почвам, т. к. слагающая ее зерна обладают малой связностью, тем меньшей, чем больше песчинки. Атмосферные осадки легко просачиваются в песок, тем легче, чем грубозернистее он. В общем, содержание воды в песке бывает незначительно; чем грубозернистее песок, тем меньше воды он удерживает (от 3-30%; напр. дюнный песок Бордрупа в Ютландии содержит по Tuxen'у 27%). Способность песка всасывать воду из подпочвы очень незначительна; обыкновенно вода поднимается в песке не выше 1/3 м. Песок высыхает очень быстро и, поэтому то, он очень быстро и сильно нагревается на солнце, но зато также быстро и сильно охлаждается ночью. Дюны летучаго песка часто бывают покрыты слоем нагретого сухого песка незначительной мощности, но этот слой препятствует испарению воды из нижеследующего слоя, влажного и холодного. Важное обстоятельство для верного понимания растительности дюн. Разница между температурой дня и ночи может достигать для песков значительных размеров (40-50 град.). Поэтому то, ночью, песок легко покрывается обильной росой, что имеет большое значение для содержания в нем воды и для его растительности. Но, с другой стороны, на песчаной почве растительность легче подвергается вредному влиянию мороза. На песчаной почве растительность развивается, рано.

3) Известковая почва. Известковый песок из зерен углекислой извести содержит больше питательных веществ, чем кварцевый песок. Он обладает несколько большей водоемкостью и менее легко высыхает, но и он принадлежит еще к сухим и теплым почвам. Мергель это весьма тесное соединение углекислой извести (около 8-45%, в известковом мергеле около 75%) с глиной (около 8-60%) и кварцевым песком (нижний дилювиальный Бранденбургский мергель содержит наприм. 12-18% углекислой извести, 25-48% глины и 38-62% песку). Свойства его находятся в зависимости от количественных отношений его составных частей и занимают среднее место между свойствами песка и глины.

4) Глинистая почва составляет почти противоположность песку. В ней преобладают невидимые простым глазом мельчайшие, легко отмучиваемые частички. Глина состоит преимущественно из каолина (водного силиката глинозема) и может содержать большее или меньшее количество кварцевого песка, углекислой извести, окиси железа и пр. Каолин, сам по себе, не может служить пищей растению, но, благодаря другим составным частям, количество питательных веществ в глинистых почвах может быть весьма значительно. Эти питательные вещества бывают однако часто трудно доступными растениям. В смеси с песком, гумусом и известью глинистая почва делается весьма плодородной.

Глинистая почва отличается большой поглотительной способностью и гигроскопичностью (может поглощать из воздуха 5-6% водяных паров). Это плотная и тяжелая почва, т. к. частицы ее обладают большой связностью. Она трудно проветривается; обстоятельство это неблагоприятно для растений и ведет к образованию кислот и заболочиванию почвы. Глинистая почва холодна и влажна, так как она отличается 1) большой водоемкостью (до 90%) и 2) капиллярностью; она всасывает из подпочвы много воды и почти водонепроницаема. В случае пересыщения водой она взбухает, отдельные, слагающие ее частицы раздвигаются, причем получается кашеобразная масса. Богатая водой глинистая почва пластична. Под влиянием продолжительной засухи она делается твердой как камень, сжимается и трескается, что оказывает влияние на растительность. Неблагоприятные свойства глинистых почв можно устранить, примешивая к ним вещества, обладающие противоположными свойствами, напр. песок или известь.

К глинистым же почвам может быть причислена мергелистая глина, из которой дождевая вода вымыла всю известь и в которой соединения закиси железа превратились в соединения окиси, водные и безводные. Вследствие этих процессов почва приобретает коричневый цвет и состоит преимущественно из глины и кварцевого песка. (КноЫ).

5) Гумус образуется из растительных и животных остатков и отбросов и, часто, преимущественно из животных экскрементов на разной степени разложения. Гумус черного или коричневого цвета и богат угольной кислотой, а отчасти и азотом (чернозем России содержит по Костычеву 4-6% азота). В образовании его играют выдающуюся роль микроорганизмы (бактерии, грибы, монеры и др.), а также более крупные животные, преимущественно дождевые черви.

Гумусовые вещества образуют с трудно растворимыми питательными веществами растений легко растворимые соединения и исправляют таким образом питательное значение почв. Они существенно изменяют физические свойства почвы; примешанные к минеральным почвам, они увеличивают ее поглощательную способность, тепло- и водоемкость и пр.

Гумусовые почвы разнятся значительно между собой как степенью разложения своих органических составных частей, так и по участвовавшим в их образовании видам растений и животных.

Из разных видов гумусовых почв мы опишем прежде всего почвы наиболее богатые гумусом, а именно:

Торфянистые почвы. Если содержащая кислород вода войдет в соприкосновение с органическими веществами, тогда она лишается его. Если затем приток кислорода и работа в почве мелких животных и растений прекратятся, то, во многих случаях, происходит неполное разложение и преобразование органических остатков. Следствием этого является накопление в почве углерода, тем более обильное, чем труднее доступ воздуха, и образование гумусовых кислот: получается торф.

Температура воды оказывает влияние на образование торфа. Она не должна быть ни слишком высока, ни слишком низка, поэтому торф встречается преимущественно в умеренных и холодных странах. Торф это богатая углеродом, бурая (светло или почти черно-бурая) гумусовая почва, содержащая свободные гумусовые кислоты и хорошо сохранившиеся органические остатки. Осушением и проветриванием торф может быть превращен в гумусовую почву, пригодную для

растений. Торф содержит 1-2% (до 3%) водорода, 0-4% извести (некоторые, напр. голландские виды торфа содержат до 3,21% азота и значительное количество извести), но очень мало калия и еще меньше фосфорной кислоты. Причина малаго содержания этих, столь важных для растения, питательных веществ заключается в том, что гумусовые кислоты образуют со щелочами растворимые соединения, которые впоследствии выщелачиваются водой.

Торфянистая почва имеет следующие свойства: она обладает наибольшей из всех видов почв водоемкостью и может поглощать количество воды, весящее во много раз больше чем ее твердые составные части; сухой торф содержит всего 15-20% воды. Торф взбухает очень сильно под влиянием воды, но также легко высыхает и трескается. В состоянии совершенной сухости он делается чрезвычайно рыхлым, почти пылеобразным (торфяная пыль; с такой пылью [Torfmull], легко переносимой ветром, можно сравнить летучий песок дюн). Если принять связность глины за 100, то связность торфа равняется всего лишь 9. Он почти непроницаем для воды и его водоподъемная сила больше чем у какого либо другого вида почв. Он очень гигроскопичен (поглощает почти 10% водяных паров).

Благодаря своей темной окраске, торф сильно нагревается солнечными лучами, но также сильно охлаждается ночью. Торф, несмотря на свою темную окраску, принадлежит к холодным почвам, так как он содержит всегда много воды. В торфе, благодаря присутствию кислот, нитрифицирующие бактерии не развиваются. Подробнее о торфе см. 3-й отдел.

Кислый перегной (Rohhumus, по датски Mог) это "торф, образовавшийся в сухом месте" (P. E. Mтiller), черная или буро-черная, торфообразная масса, образовавшаяся из густого сплетения растительных остатков и, главным образом, корней, корневищ, листьев, мхов и гиф грибов. Согласно преобладающей составной части говорят о вересковом (Calluna), моховом, буковом, пихтовом, дубовом, сосновом гумусе и т. д. (в немецком издании своих "Studien" P. E. Muller говорит о Heidetorf, Buchentorf, Eichentorf). Некоторые

растения обладают специальной способностью вызывать образование кислого перегноя благодаря своим длинным и сильно разветвленным корням (или корневищам), разстилающимся по поверхности почвы и покрывающим густым войлоком растительные остатки. К таким растениям принадлежат: бук, *Calluna*, *Vaccinium Myrtillus*, *Picea excelsa*. К. перегной бывает иногда так богат растительными остатками, что употребляется как топливо (суходольный торф); он может содержать 50-60% органических веществ. Образуя густой войлок, он препятствует притоку воздуха к нижележащим слоям почвы, а с другой стороны жадно, как губка, всасывает воду и с большой силой удерживает ее (в дождливом климате Дании он большую часть года бывает сырым). Поэтому то в нем также как и в торфе происходит обильное образование гумусовых кислот. Подобно торфу он имеет кислую реакцию. В нем живут немногие животные главным образом корненожки и *Anguillulidae*; дождевых червей нет в нем совсем. В лесу кислый перегной встречается чаще всего в местах открытых действию ветра, между тем как обыкновенный перегной со своими червями приурочен к защищенным от ветра, прохладным местам. В случае превращения обыкновенного перегноя в к. перегной, напр. вследствие неправильной рубки букового леса, буки не в состоянии расти при таких условиях и постепенно исчезают, уступая место вересковым пустошам (P. E. Muller).

Образование кислого перегноя вызывает также большие изменения в подлежащих слоях почвы, как это выяснили тщательные исследования P. E. Muller'a в Дании, результаты которых в главных чертах следующие:

Гумусовая кислота и богатые гумусовой кислотой соединения, заключенные в к. перегное, проникая в подпочву вместе с дождевой водой, подвергаются окислению, если приходят в соприкосновение с неорганическими, богатыми кислородом соединениями (в особенности соединениями окиси железа). Этот процесс дает начало легко растворимым солям закиси железа, которые выщелачиваются из верхних слоев почвы водой, богатой угольной кислотой. Вследствие этого эти слои почвы обезцвечиваются, теряют поглонительную способность, лишаются своих питательных веществ и превращаются в

светло-серый или черный подзол, подстилающий обыкновенно кислый перегной. При высыхании кислого перегноя некоторые, первоначально легко растворимые, гумусовые вещества, переходят в трудно растворимые соединения и выделяются в виде бурого гумусового угля.

Кроме того, вода уносит из поверхностных слоев почвы мелкие глинистые и гумусовые частицы вместе с окисью железа, которая, проникая в более глубокие слои почвы, спаивает слагающие ее песчинки и образует красновато-бурые или бурые слои, называемые ортштейном (Rotherde, Branderde, Fuchserde, AJe, в восточной Пруссии также Kraulis, в западной Фризландии Knik) и достигающие иногда 1/2 м. мощности. В случае преобладания гумусовых кислот образуется более рыхлая порода, при преобладании же окиси железа образуется порода более плотная, камнеобразная, непроницаемая для воды и растений.

Переход обыкновенных перегнойных почв в к. перегной вызывается следующим: 1) появлением растений с мочковатыми корнями, 2) исчезновением животных, в особенности дождевых червей, вследствие чего почва не перерабатывается, 3) склеиванием частиц почвы, особенно песчинок, что делает почву более твердой.

Илом называются виды почв, богатые гумусом и образовавшиеся под поверхностью воды. Ил состоит из минеральных частиц, из остатков животных и растений и из выделений животных. Часто он содержит примеси диатомовых водорослей, раковины сухопутных моллюсков и кремнистые иглы. Органические составные части ила редко превышают 20%. В сухом состоянии ил более или менее серого, не черного цвета. Он образуется в стоячей или медленно текущей воде при свободном доступе воздуха и света и при участии богатой, органической жизни. Этим то ил и отличается существенно от кислого гумуса и, в противоположность последнему, после непосредственного осушения, может дать богатый урожай. Feilberg (II) обратил внимание на то, что направление ветра имеет часто решающее влияние на образование в озерах к. перегноя и ила. Ил

образуется в частях озер, открытых действию ветра; кислый же перегной - в частях озер, защищенных от ветра.

Состав ила весьма разнообразен: черный ил образуется в тихих заливах наших побережий; копрогеновый черный ил образуется в прудах, содержащих много органических частиц и сапрофитных животных и растений; бурый или зеленовато-серый ил образуется из диатомовых водорослей, раковин моллюсков и других растительных и животных остатков по берегам замкнутых озер и морей (Gyttja в Швеции); наконец ил, образующейся в тихой, прозрачной воде, содержащей много плавающих растений и богатую животную жизнь; все это без сомнения весьма различные виды ила (ср. Н. v. Post, I); но мы не станем больше заниматься этим, так как ничто не говорит в пользу того, что разные виды ила имеют для растительного мира различное значение.

Обыкновенный перегной (лесной и садовый перегной и пр.; Muld по датски; в немецком издании Р. Е. Muller'a называемый Mull), есть тесная смесь песка и глины с гумусовыми веществами (8-10%), смесь, которая в значительной степени обязана своим происхождением животным и растительным организмам (ср. 17-ую главу). Он имеет щелочную реакцию. Высокое питательное достоинство гумусовых почв находится в зависимости отчасти от физических свойств перегноя (рыхлый, комковатый, хорошо проветренный), отчасти же от химических его свойств, именно от заключенных в нем в значительном количестве соединений углерода и азота, наконец от того, что гумусовая кислота, вступая в соединение с труднорастворимыми питательными веществами, образует легко растворимые соединения. Образование гумуса в лесах равносильно искусственному удобрению и возделыванию почвы полей.

Солнце и ветер препятствуют образованию перегноя. Гумусовые вещества исчезают под влиянием теплоты, света и кислорода; углерод окисляется при этом в угольную кислоту, азот - в азотную и т. д., водород окисляется в воду. Поэтому-то в тропических странах настоящий гумус образуется исключительно в тенистых лесах.

Различные растения довольствуются весьма различным содержанием гумуса в почве. Соответственно этому Kerner подразделил растения на три группы. Первая группа может произрастать на голом камне, на самых бесплодных песчаных и щебенистых местах, не содержащих даже и следов гумуса (сюда принадлежат околледниковые виды растений, многие растения тундр, растения пустынь); семена или споры их разносятся обыкновенно ветром. Вторая группа растений свойственна видам почв с умеренным содержанием гумуса; Kerner причисляет сюда, между прочим, злаки и осоки. Третья группа растений растет исключительно на почвах богатых гумусом, на остатках более древней растительной жизни, напр. многие орхидные, виды *Pirola* и *Lycopodium*, *Azalea procumbens*, *Vaccinium uliginosum* и некоторые другие болотные и полусапрофитные, а также сильно измененные, настоящие сапрофитные растения (*Neottia*, *Monotropa* и пр.).

Можно считать вполне вероятным, что между характерной формой последних растений и способом их питания существует известная зависимость; но в чем заключается сущность явления, этого мы не знаем.

б) Солончаковая почва - это пропитанная хлористым натрием почва, состав которой может быть весьма разнообразным (песчаная, глинистая и пр.). Более подробно см. 5-ый отдел.

О почвах России см. дополнениё 1-ое в конце книги.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА XIV. Физические или химические свойства почвы имеют самое важное значение?

В предыдущих главах мы познакомились с весьма многочисленными различиями в физических и химических свойствах почвы. Различия эти с одной стороны определяются количественными отношениями и природой составных частей, с другой они находятся в зависимости от структуры почвы, ее водоемкости, связности и пр.

В гористых странах с разнообразной геогностической подпочвой с давних пор уже было обращено внимание на то, что между распределением видов и характером всей растительности с одной стороны и природой почвы с другой существует известное соотношение. Приведем в виде примера исследования Petru над растительностью гор "Kyffhauser". Тут существует весьма поучительное различие между растительностью красного лежня и растительностью цехштейна, причем это различие касается не только лесной растительности, но также сорных трав и, особенно, растительности солнечных, сухих возвышенностей и кустарников. Красный лежень питает скудную *scoparius*, *Genista Anglica*, *Ulex Europaeus*, *Pteridium aquilinum*, *Rumex Acetosella* и другие растения, встречающиеся на наших пустошах, а также злаки, осоки, многие лишайники и листовенные мхи, преимущественно *Sphagnum* (ср. Contejean, Fliche и Grandeau); из водорослей сюда принадлежать *Desmidiaceae*. Предполагают, что растения эти не могут расти на почве, содержащей больше чем 0,02-0,03% углекислой извести. Другия кальциефобныя растения не переносят больше чем 0,05-0,06% углекислой извести.

Кальциефилныя растения хорошо растут на богатых известью почвах и обыкновенно не покидают их, напр. мотыльковыя (*Trifolium*, *Anthyllis Vulneraria*), розоцветныя, губоцветныя, многия орхидныя, *Tussilago Farfara*, *Ononis Natrix* и др. Unger приводит много примеров растений свойственных известковым почвам. По Blytt'y *Ophrys*

muscifera и *Libanotis montana* являются единственным примером растений Норвегии, попадающих исключительно на известковой почве. К кальциефильным водорослям принадлежат *Mezocarpaseae* (*Spirogyra*), *Vaucheria*, *Characeae*.

В противоположность известковым ставят кремнефильные растения. Сюда принадлежат названные выше кальциефобные растения. Весьма вероятно, что, избегая почв богатых известью, растение отыскивает себе почву с возможно малым содержанием извести, причем их предпочтете кремнезема, вещества крайне безразличного, не играет никакой существенной роли. К растениям кремнефильным принадлежит большая часть растений наших болотных и песчаных почв.

Растения, любящие азотистые вещества (нитрофильные растения, нитрофиты), произрастают лучше всего на почвах, содержащих значительное количество соединений аммиака и азотной кислоты, и поселяются вблизи человеческих жилищ (на кучах навоза и на почвах, богатых удобрением). Растения эти принадлежат к определенным семействам (*Chenopodiaceae*, *Cruciferae*, *Salsolaceae* и др.) и содержат в клеточном соке азотнокислые соли. Другие виды растений плохо растут на этого рода почвах, потому что они накапливают в своих тканях больше селитры, чем могут переработать (по Schimper'у, IV, V).

Некоторые другие вещества в слишком большом количестве действуют также как яды на некоторые виды растений; напр. гипс, посыпанный на лугу, убивает некоторые папоротники и злаки, между тем как клевер при этих условиях дает лучший урожай. Также, одно из самых необходимых для растения веществ, железо (сернокислое, закись железа), взятое в избытке, может оказывать вредное влияние.

Произведенные в Rothamsted в Англии опыты особенно ясно показали значение химического состава пищи. Оказалось, что удобрение, содержащее азот, особенно в виде азотнокислых солей, более всего способствует развитию злаков, вытесняющих бобовые растения, для которых, вообще, особенно полезными оказались калийные соли.

Нельзя, однако, утверждать, что опыты эти являются неоспоримым подтверждением химической теории. Растения кальциефильные, кремнефильные, цинкофильные и даже солончаковые в большинстве случаев могут отлично расти на почве, содержащей не больше этих веществ, чем их содержит обыкновенная почва, напр. в ботанических садах.

Aug. Pyr. de Candolle во время своих семилетних путешествий встречал почти все виды растений на почвах разнообразнейшего химического состава. Wlytt тоже пришел к заключению, что и то небольшое количество видов растений, принадлежащих к группе "bodensteten", которое он установил для Норвегии в 1870 г., при расширении области исследований значительно уменьшилось.

"Всякая особенность в распространении растений может быть вызвана двумя причинами, физическими и химическими, действующими всегда совместно, что значительно затрудняет выяснение роли каждого из них", (Vallot.)... Мнение это вполне справедливо и мы видим из истории нашей науки, что другие ботаники приписывают в деле распространения растительных видов большее значение физическим условиям.

Главным поборником физического влияния является швейцарец Jules Thurmann (1849). Учение его в главных чертах следующее: распределение видов обуславливается строением почвы; в зависимости от этого строения находятся содержание воды и тепловые отношения почвы. В случае одинаковых условий влажности одни и те же растительные виды могут расти на почвах весьма различного химического состава. Thurmann обращает внимание на неодинаковую способность горных пород выветриваться под влиянием воздуха, воды и теплоты (мороза и жары). Он подразделяет их на эвгеогенные и дисгеогенные. Некоторые горные породы выветриваются скоро, образуя рыхлые массы (щебень, песок и т. п. образования). Эти "мягкие" горные породы он зовет эвгеогенными и различает в зависимости от степени измельчения продуктов выветривания пелогенную почву, состоящую из очень тонких, пылеобразных частиц (преимущественно глинистых и мергелистых

почвы) и псаммогенную почву, состоящую из более грубых частичек (напр. песок). Thurgmann подразделяет еще каждый из этих отделов почвы на подотделы в зависимости от пело- или псаммогенности частиц, слагающих почву, прибавляя приставки *per*, *hemi* или *oligo*, или же говорит о пелопсаммитных почвах. Легко выветривающимся почвам он противопоставляет почвы, труднее поддающиеся атмосферным деятелям, дисгеогенные почвы. Оне почти не образуют рыхлых продуктов выветривания.

Мелко измельченная почва поглощает, как это было указано на стр. 63., больше воды, чем почва мало выветрившаяся, каменистая. Поэтому-то, эвгеогенная почва дает начало влажным и холодным, дисгеогенная - сухим и теплым видам почвы. Растения, отыскивающие влажную почву и эвгеогенные местности, Thurgmann зовет гигрофильными (любящими влажность), растения же, произрастающие на сухих почвах и дисгеогенных скалах, он зовет ксерофильными (любящими сухость). Его гигрофильные растения почти тождественны с кремнефильными растениями Unger'a, ксерофильные же его растения соответствуют растениям кальциефильным. Растения, растущие на всех видах почв, Thurgmann называет убиквистами (*ubiquistae*). Причина различия флор известковых и кремнистых почв лежит не в предпочтении, оказываемом растением извести или кремнезему, а в физических свойствах почв; в том, что известковые скалы скорее разрушаются и дают воде возможность просачиваться в глубь посредством многочисленных трещин и разселин, пронизывающих породы. Оне образуют сухую, теплую, неглубокую почву; кварц же и полевошпатовые породы образуют почву глубокую, плотную, влажную и холодную. Одне и те же породы, плотные и твердые в одних условиях, при других условиях легко выветриваются, благодаря чему на первой почве растут кальциефильные растения, даже если это кремнеземистая почва, а на второй кремнефильные, даже если это будет известняк.

Кроме того случается, что растение, в известном климате, требует для своего развития определенной почвы, благодаря ее физическим свойствам, напр. во влажном климате оно требует теплую и сухую

почву, напр. известковую. В другом климате то же растение может развиваться с большим успехом на совершенно другой почве, напр. в теплом и сухом климате на влажной и холодной кремнистой почве.

На благоприятной почве растение может иногда расти и в менее благоприятных для него климатических условиях. По Blytt'у, напр. в Норвегии, северная и высотная границы распространения многих видов приурочены к известковым скалам. Эвгеогенная и дисгеогенная почва могут питать одни и те же виды растений. Этим следует, кажется, объяснить распространение букав южной Франции. У нас он считается кальциефильным растением, между тем как по Fla hault, в средиземноморских странах растение это исключительно лишь на кремнистых почвах образует обширные леса, на сухой же и теплой известковой почве попадаются только единичные экземпляры. Дерево это устояло в борьбе с *Quercus sessiliflora* исключительно лишь в прохладных долинах, имеющих северное и восточное направление.

К мнению Thurmann'a присоединился Contejean, примкнувши, однако, впоследствии к противоположному мнению. Ближе всего стоят к нему Aug. Руг. и Alph. de Candolle, Celakowsky, Krasan (ср. стр. 68), Kerner, Н. von Post, Blytt (III), Р. Е. Muller и др. Теория Thurmann'a не объясняет, однако, всех случаев. Очевидно, обе теории заключают долю истины. Химические условия, также как и физические, оказывают известное влияние. Кажется несомненно, что в некоторых случаях, когда почва бывает особенно богата содержанием какого-либо химического вещества, самое большое значение имеют химические свойства почвы. В других (более многочисленных) случаях решающее значение имеют физические свойства ее (главным образом способность почвы удерживать воду). Если обратить внимание на такие страны как Дания или Северо-Германская низменность с их однородной почвой, происшедшей через измельчение и смешение различных горных пород, то мы увидим химическое влияние почвы в солончаковой растительности побережий и только в ней одной, тогда как во всех других местностях главную роль играют условия влажности почвы (ср. напр. стр. 59, о почвенной влаге). Температура воздуха, осадки, дефицит в насыщении воздуха и даже химическая природа почвы могут быть вполне

одинаковы и, тем не менее, растительность может быть вполне различна. Это обуславливается неравномерным содержанием воды в почве (ср. напр. Warming, XIII). Если же принять еще во внимание, что самые главные свойства почвы (теплота, проветриваемость, содержание воды, испарение) находятся в зависимости от ее строения, то преобладающее значение приходится приписать физическим свойствам почвы, как оказывающими влияние на количество содержащейся в почве воды. Химические различия сопровождаются, однако, всегда физическими, и химические свойства могут, по всей вероятности, заменяться физическими; но кажется, что в большинстве случаев решающее значение имеют эти последние. Schimper доказал, что между растительностью солончаковых почв, высоких гор, скал и, наконец, эпифитной растительностью есть большое сходство, отчасти в строении, отчасти даже в флористическом отношении. Это легко понять, если припомнить, что во всех этих случаях приток воды затруднен. Кроме того известные факторы могут, по-видимому, заменяться другими, чем могут быть объясняемы некоторые замечательные случаи появления растений; по Thurmann'у, например, некоторые гидрофильные виды в сырых местностях могут расти на псаммогенной почве, а ксерофильные растения в теплых местностях на пелогенной.

На богатство растительности отдельными видами имеют большее влияние физические свойства почвы, между тем как химические свойства имеют значение лишь постольку, поскольку один вид почвы содержит больше питательных веществ, чем другой. Так, Blytt (III) говорит, что флора в окрестностях Христиании на рыхлом и легко выветривающемся глинисто-сланцевом сланце отличается богатством и разнообразием форм, между тем как на трудно выветривающемся гнейсе она всегда очень однообразна, несмотря на то, что в химическом отношении обе породы весьма близки друг к другу.

Страна с почвой, различной по своей природе, всегда отличается большим богатством видов, чем страна с однообразной почвой.

Не следует упускать из виду выдвинутого Дарвином и Naegeli деятеля, не всегда принимавшегося во внимание при решении вопроса о

распределении видов и образовании сообществ, борьбы между собой растительных видов. Доказательством того, какую незначительную роль играют химические различия почвы, служат ботанические сады, в которых на одной и той же почве растут растения, перенесенные из разнообразнейших почв. Но если предоставить их самим себе, то между ними немедленно завяжется борьба, из которой победителями выйдут лишь немногие, по большей части местные, растения. Очевидно, растения относятся довольно безразлично к почве, за исключением некоторых крайностей в ее физических и химических условиях (например, слишком большого содержания воды, соли, извести; до тех пор, пока у них нет соперников. Лишь весьма немногие растения встречаются обязательно при данных условиях, большинство же относится к ним не столь разборчиво и их существование зависит от присутствия соперников. В случае же появления этих последних, начинается указанная борьба и тот из них остается победителем, который в состоянии лучше пользоваться данной комбинацией почвы, света, климата и пр. Так, сосна (*Pinus silvestris*) во всей Шампани, по Fliche, приурочена к известковой почве и отсутствует на почвах, лишенных извести. Причина этого состоит в том, что в Шампани сосна принадлежит к перенесенным из других стран растениям, для которых климат хотя и не безусловно вреден, все же далеко не благоприятен; здесь, на почвах, лишенных извести, на которых она прекрасно растет в других странах, она уступает место другим видам и преобладает только на известковых почвах, где, однако, также развивается не вполне успешно. Ошибочно было бы причислять из-за этого сосну к любящим известь растениям; она растет, как и много других лесных деревьев, на всевозможных видах почв, у нас чаще всего на песчаных. В Дании мы встречаем дуб отчасти на сырой и плотной глинистой, отчасти же на сухой и тощей песчаной почве, и причина этого состоит не в том, что растение это предпочитает эти виды почвы, а лишь в том, что на других почвах оно вытесняется буком. То же самое происходит с вереском (*Calluna*) и многими другими видами например, *Anthemis Cotula* и *arvensis*, *Carlina vulgaris* и *acaulis*, *Prunella vulgaris* и *grandiflora*, *Veronica Teucrium* и *Chamaedrys* и пр. (ср. Ludwig, стр. 121). По Naegeli (II), в Альпах борьбу друг с другом ведут *Rhododendron ferrugineum* и *Rh. hirsutum*, а также *Achillea moschata* и *A. atrata* (кремнистые и

известковые растения). Р. Е. Muller приводит несколько примеров в подтверждение того, что лесные деревья и в горах таким же образом ограничивают друг друга: высокоствольные пихтовые леса непосредственно граничат с высокоствольными же лесами другого рода и нельзя заметить, чтобы на границе деревья произрастали плохо. Bonnier и др. исследователи пришли также к заключению, что виды растений, в одной стране приуроченные к известковой почве, в другой стране являются кальциефобными или же относятся к почве безразлично. В центре своего распространения растения часто бывают неразборчивы по отношению к своей питательной среде, но вне этого центра они принуждаются другими видами ограничиваться лишь известной почвой (ср. 7-ой отдел).

Solsola Kali, обыкновенное растение наших побережий, сделалось самой назойливой сорной травой на полях Северной Америки и служит прекрасным примером того, что в чужой стране некоторые растения могут развиваться лучше, чем в своем отечестве. Часто оно вытесняет из данной местности все другие растения.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА XV. Влияние мертвого покрова на растительность.

Влияние мертвого покрова находится, между прочим, в зависимости от того, насколько он плотен или рыхл. Чем рыхлее этот покров, тем больше значение его в следующих отношениях:

1. Он поглощает воду, понижает испарение и увеличивает влажность почвы.
2. Уменьшает лучеиспускание.
3. Уменьшает колебания температуры и разность температур.

Наибольшее значение имеют два рода покровов: снег и опавшая листва.

Снег. Уже с древних времен известно, что снег служит защитой для растительности. Общеизвестно, что снег препятствует замерзанию озимых посевов. Снег, падающий иногда летом в высоких горах, служит для растений защитой от сухого холода и испарения, наступающих часто после такого выпадения снега. В полярных странах пространства, лишившиеся под влиянием ветра своего снегового покрова еще зимой, обладают летом совершенно другой растительностью, чем углубленные места, оставшиеся долго под снегом. Например, в тундрах Лапландии преобладает *Lecanoga tartarea*, тогда как в более защищенных местах густо и высоко разрастаются кустистые лишайники (Kihlman). Распределение снегового покрова имеет решающее значение для распределения целых зарослей: одни заросли защищаются в ущерб другим. Места, покрытые зимой снегом, несут летом самую богатую видами и неделимой растительностью. Следовательно, снеговой покров важен в географическом отношении.

Снеговой покров может оказывать формирующее влияние на внешнюю форму растений. С одной стороны, сюда принадлежит

влияние больших масс снега на форму деревьев и кустарников в высоких альпийских местностях (под тяжестью его, например, горная сосна, *Pinus montana*, превращается в приземистые и ползучие кустарники с кривыми стволами), а также и на другие деревья, имеющие иногда форму кустарников, (например, *Juniperus*, *Alnus viridis*, *Fagus silvatica*, кусты березы в южной Гренландии). Влияние это сказывается в том, что стволы прижимаются к земле, а на склонах гор превращаются в ползучие (Kerner, Rosen vinge, Wille и др.). Напомним еще, что в Лапландии *Juniperus* и *Picea excelsa* имеют иногда форму кустов вследствие отмирания всех выступающих из под снегового покрова веток, благодаря чему растения имеют низкие столо- или зонтикообразные кроны (ср. рисунки Kihlman'a).

Причины этих влияний снегового покрова состоят в следующем.

Известную, но не самую важную роль играют тепловые отношения снега. Снег, вне всякого сомнения, благодаря своей малой теплопроводности, вызываемой большим количеством заключенного в нем воздуха, задерживает теплоту почвы. Более глубокие слои снега теплее, чем поверхностные, так что почва, лежащая под глубоким снегом, несомненно подвергается не столь сильному охлаждению, чем почва, не покрытая снегом. Но этого еще недостаточно, чтобы объяснить все наблюдаемые явления. Снеговой покров уменьшает колебания температуры, благодаря чему растения не подвергаются таким крайностям, как жара дня и холод ночи. Снег является, кроме того, защитой против быстрого оттаивания, всегда опасного для жизни растения (стр. 28).

Кроме того, снег препятствует изменению объема, почвы. Это изменение происходит всегда вследствие замерзания почвы при сильных сухих морозах и часто производит разрывы корней и выталкивание растений из почвы.

Если в некоторых случаях снеговой покров оказывает вредное влияние, например, влияние, оказываемое на густые озимые посевы снегом, выполняющим углубления на полях, то оно, быть может, состоит в том, что снег мешает свободному доступу воздуха, вследствие чего растения задыхаются.

Но и это обстоятельство не имеет большого значения. Гораздо важнее влияние снега на содержание воды в растениях.

Снег охраняет растение от излишнего испарения. В этом мы должны искать причину сохранности многих видов во время зимы, а также объяснение упомянутого Kihlman'ом и др. явления отмирания выступающих из-под снега ветвей. Ветви эти отмирают не от действия низкой температуры, а благодаря влиянию большой сухости воздуха тех стран и неистовых бурь, усиливающих испарение. Ветви и целые растения завядают вследствие высыхания (Kihlman).

Отмирание многочисленных ветвей и появление новых в необычных местах стебля вызывает образование новых, уклоняющихся от обычного типа, форм, отчасти изогнутых и искривленных (ср. стр. 46 и рис. 5).

Условия влажности, вызванные, главным образом, неравномерным распределением снегового покрова, оказывают влияние на топографическое распределение видов. Заполненные снегом углубления почвы задерживают влагу дольше, чем места, свободные от снега, быть может, даже в продолжение всего вегетативного периода.

Благодаря значительной мощности, которой снеговой покров достигает в некоторых странах, например, в степях России и Северной Америки, он имеет значение еще и как средство накопления воды. Растительность последующего периода вегетации находится в зависимости от более или менее обильного количества снега во время зимы.

Для склонов гор снеговой покров служит источником орошающей их талой воды. Например, в северной Гренландии, как упомянуто на стр. 70, северный склон горных кряжей бывает покрыт свежей и зеленой растительностью (главным образом, разными видами мхов) между тем как южные склоны являются в то же время сухими и сожженными. Это обуславливается тем, что северные склоны долго еще орошаются медленно стекающей талой водой в то время, когда снег давно уже исчез на южных склонах.

Снеговой покров сокращает вегетационный период, охлаждая почву, отражая солнечные лучи и замедляя этим путем момент пробуждения к жизни растительного мира. Это обстоятельство имеет также большое значение для экономии растений и распределения видов. Некоторые виды растений не могут расти в местах, где снег лежит слишком долго, т. к. он слишком охлаждает почву и сокращает период вегетации, тогда как для других видов именно эти условия являются благоприятными. Wlytt, например, говорит, что в норвежских горах вокруг снеговых скоплений, обтаивающих немного каждое лето, но едва ли исчезающих когда-либо вполне, растительность имеет характер высоко альпийский, встречающийся обыкновенно на гораздо большей абсолютной высоте, чем эти снеговые места. Даже местности, обнажающиеся от снега только в самые жаркие лета, покрываются при благоприятных условиях растительностью, которая до момента своего пробуждения находилась под снеговым покровом в состоянии покоя, быть может, длившаяся даже нескольких лет. Само собой разумеется, что в местах, находящихся почти постоянно под снеговым покровом, всякая растительная жизнь, в конце концов, должна прекратиться.

Легко заметить, что орографические и другие условия, оказывающие влияние на таяние снегового покрова (наклон и направление склона почвы, природа ветров, теплоемкость почвы и пр.), имеют большое фитогеографическое значение.

Мертвый растительный покров. Другой род покрова - опавшая листва или старый, сухой травянистый покров. Опавшая листва встречается, главным образом, в лесах (не только в меняющих ежегодно листву, но также и в вечнозеленых лесах); сухой травянистый покров на густых пастбищах, лугах, саваннах.

Этого рода покров имеет почти такое же значение, как и снеговой покров: он задерживает теплоту и увеличивает влажность почвы, а также уменьшает колебания температуры и пр. Без этого защитного покрова существование многих растений на лесной почве было бы невозможно. О свойствах различных покровов лесной почвы смотри работы Ramann'a.

Лиственный покров содействует образованию гумуса в почве и имеет большое значение для жизни населяющих лесную почву животных организмов: он задерживает влагу и доставляет пищу животным лесной почвы, между которыми выдающуюся роль играют дождевые черви (ср. 17-ю главу). И то, и другое обстоятельство препятствует переходу лесного перегноя в кислый и появлению сопровождающих этот переход изменений в растительном покрове почвы, что, в свою очередь, оказало бы значительное влияние на экономию всего леса (P. E. Miiller).

В связи со сказанным выше, упомянем еще о пользе, которую извлекают из своих старых, отмерших уже частей растения, главным образом, полярных стран и высоких гор, а также пустынь.

Давно известно, как это уже было упомянуто на стр. 28, что околледниковые растения часто сохраняют старые, мертвые листья, окружающие ветви густым покровом, плотность которого еще увеличивается появлением новых коротких ветвей, густо расположенных на стебле. Это является, очевидно, следствием того, что в холодном климате процессы разложения и гниения совершаются весьма медленно (бактерии здесь не живут), а для растения это имеет ту пользу, что оно защищается таким образом от излишнего испарения. Природа также закутывает свои растения, как садовник свои нежные, чувствительные деревья. Некоторые растения, произрастающие на сухих скалистых почвах и в других сухих местах, также прикрываются остатками старых ветвей и листьев. Тут процессы разложения от деятельности грибов и бактерий замедляются не недостатком теплоты, но недостатком влажности. Извлекают ли растения из этого известную пользу, это с достоверностью неизвестно, но весьма возможно. Быть может, эти старые растительные части служат защитой против слишком сильного испарения, или же они служат всасывающими и удерживающими воду органами.

Упомянем еще о покровах из влагалищ листьев у некоторых злаков (влагалищные злаки, *Tunicagraser*; Hackel, *Warming*, VIII); покровах из корней у *Vellosiaceae* и о таких же покровах у *Dicksonia* и у

некоторых других папоротников (Warming).

[В оглавление](#)

[На главную](#)

ГЛАВА XVI. Влияние живого растительного покрова на почву.

Всякий растительный покров оказывает влияние на физическая свойства почвы и тем больше, чем гуще и выше он и чем продолжительнее период его жизни. Больше всего влияет на почву лес; поэтому-то растительность лесного покрова находится в совершенно других физических условиях, чем сам высокоствольный лес.

Влияние живого растительного покрова отчасти аналогично влиянию мертвого покрова.

1) Он изменяет тепловые отношения почвы. Растительный покров уменьшает лучеиспускание и нагревание от солнечной теплоты, благодаря чему уменьшаются ежедневные и годовые тепловые колебания. Голая почва ночью более холодна, а днем более нагрета, чем почва, покрытая растительностью; точно также голая почва зимой более холодна, а летом более нагрета, чем почва, покрытая растительностью. Средняя годовая температура почвы, покрытой растительностью, может быть ниже температуры почвы, лишенной растительного покрова; в лесу, например, даже на 1-2 град.. По Ebermayer'у, поверхностные слои почвы в лесу редко достигают температуры выше 25 град. Годовые амплитуды температур уменьшаются в следующем порядке: воздуха, голой почвы, покровов из мхов, букового леса, елового леса.

В лесах влияние живого растительного покрова усиливается еще мертвым растительным покровом.

2) Живой растительный покров оказывает влияние на содержание воды в почве. Растительный покров лишает почву части осадков, которые остаются на растениях и испаряются; это касается, главным образом, более слабых осадков. В лесах тратятся таким путем почти

15% осадков, в хвойных лесах больше, чем в лиственных. Зато растительный покров увеличивает способность почвы задерживать влажность, защищает ее от излишнего испарения; снег тает медленнее и талые воды более энергично поглощаются почвой. Но, с другой стороны, растительный покров иссушает почву, так как растения поглощают воду из почвы и теряют ее путем испарения (стр. 65).

3) Почва делается менее плотной, чем почва голая, т. к. дождь не в состоянии оказывать всего своего механического воздействия. Что же касается животных (дождевых червей), то на такой почве они играют более посредственную роль.

4) Непосредственное освещение в местах, покрытых растительностью, уменьшается.

5) Физические свойства слоя воздуха, находящегося под растительным покровом, подвергаются, особенно в лесах, изменению: воздух делается более холодным и влажным.

Воздух над покрытыми растительностью пространствами также охлаждается сильнее, что вызывает более обильное образование росы, дождя и тумана. Влияние лесов на климат изучалось часто. Оно сказывается в двух направлениях: с одной стороны, в некоторых местностях леса увеличивают количество осадков (на равнинах, однако, или совсем не увеличивают, или лишь в малой степени; исследования в Дании, Швеции и Норвегии не показали сколько-нибудь значительного увеличения осадков); с другой же стороны, препятствуя быстрому стоку дождевой воды, которая, т. обр., пропала бы для растений, они предупреждают возможность образования разрушительных разливов.

Нам осталось рассмотреть более подробно значение покрова из мхов, т. к. он оказывает несколько иное влияние, особенно на содержание в почве воды, чем покров, состоящий из другого рода растений.

Существуют различия, зависящие от характера мохового покрова. Некоторые мхи (*Нурпун* и др.) образуют свободно лежащие на земле густые покровы в 5-6 ст. толщиной; стебли других мхов окружены

бывают войлоком ризоидов; их проростки и ризоиды пронизывают почву густым войлоком и вызывают образование кислого перегноя (*Polytrichum*, *Dicranum*). Мхи, стало быть, должны оказывать на почву различное влияние; в общем, однако, можно заметить (по Oltmanns'y) следующее:

1) покров из мхов действует на подобие губки. Густые, низкие ковры мхов поглощают много воды всей своей поверхностью, а также бесчисленными капиллярными пространствами между листочками. Но они неспособны к всасыванию воды из почвы и к внутреннему ее транспорту (анатомическое строение мхов объясняет эту физиологическую особенность; Haberlandt). Поэтому-то, как мертвый, так и живой покровы из мхов поглощают и испаряют приблизительно одинаковое количество воды.

2) Мхи не иссушают почвы. Покровы из мхов, в особенности лежащие на земле, всасывают из почвы мало воды и, стало быть, меньше иссушают почву, чем другие растительные покровы; напротив того, они служат защитой против высыхания. Вода, правда, легче испаряется из мохового покрова, чем из поверхности, находящейся под мертвым растительным покровом, но зато под покровом из мхов почва долгое время остается холодной и влажной; в затененных же местах покров этот легко вызывает заболочивание почвы.

Растительный покров оказывает также влияние и на химические свойства почвы, т. к. различные виды растений обладают различной поглотительной способностью (*Absorptionsvermogen*) и предъявляют не одинаковые требования по отношению к питательным веществам, заключенным в почве, благодаря чему они извлекают из нее различные неорганические вещества и, со своей стороны, обогащают ее различными органическими соединениями. Плодосмен и удобрение необходимы в сельскохозяйственной практике, т. к. каждая жатва лишает почву известного количества питательных веществ. В лесном хозяйстве это происходит в значительно меньшей степени (за исключением случаев употребления упавшей листвы вместо подстилки), поэтому-то искусственное удобрение в лесу является излишним. Во многих местах ветер уносит из леса лиственный покров

и вызывает этим большие перемены в его почве и растительности. Как известно, в составе лесной растительности Дании происходили в течение тысячелетий постоянные перемены; причину таких перемен думали найти в своего рода естественном переменном хозяйстве, при котором каждый вид местных деревьев извлекает из почвы постоянно все те же питательные вещества и, с одной стороны, делает ее, в конце-концов, негодной для своего существования, с другой - prepares ее для других видов. Однако, мнение это вряд ли вполне справедливо: леса не только возвращают почве то, что они извлекли из нее, но еще обогащают ее, особенно постоянным накоплением углерода; таким образом, каждое последующее поколение при естественном ходе вещей находит почву более богатую питательными веществами, чем предшествовавшее. Если бы причина названных перемен заключалась в свойствах почвы, то нужно было бы допустить, что последующие поколения деревьев делались все более требовательными. Известно, что микроорганизмы способны накапливать в своей питательной среде так много продуктов своего обмена веществ, что она делается непригодной для их существования. Быть может, нечто подобное происходит в меньшей степени и среди высоко организованных растений. Но упомянутые большие перемены в растительности следует скорее всего приписать другим причинам, а именно: постоянно увеличивающемуся смягчению климата, вмешательству человека, истребляющего леса, изменениям высоты уровня грунтовых вод, а также и переселениям растений и борьбе за существование между отдельными видами.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА XVII. Деятельность животных и растений в почве.

Между растительной и животной жизнью известного местонахождения существуют тесные и сложные взаимные отношения, обещающие дать будущим исследованиям весьма много интересного с биологической точки зрения материала. Здесь мы обратим внимание только на две стороны этого вопроса.

Почва кишит многочисленными животными организмами. В сухопутных почвах преобладают дождевые черви, насекомые и личинки насекомых, многоножки, мокрицы, муравьи и пр., а также животные, их преследующия, например, кроты; в почвах морских господствуют мелкие ракообразные, трубчатые черви (*Sedentaria* или *Tubicolae*) и пр.

Верхние слои лесных и пахотных почв состоят обыкновенно из тесной смеси минеральных частиц, животных остатков и остатков прошлых растительных поколений, как-то листьев, кусков веток, семян, остатков плодов и пр., находящихся на разной степени разложения и измененных деятельностью животных организмов.

Сухопутная почва, богатая животными организмами, благоприятна для растений, благодаря большому содержанию гумусовых веществ (ср. стр. 83). В случае же отсутствия в почве животных организмов, растительность бывает скудной. Влияние животных на почву и растительность весьма разнообразно: 1) они измельчают растительные остатки своими ротовыми частями или, как дождевые черви, своим желудком при содействии проглоченных камешков и песчинок; 2) в своем кишечнике они перемешивают пищу с минеральными частицами почвы, содействуя, таким образом, образованию гумуса и производя мелко измельченную почву; 3) закапывают растительные отстатки; 4) делают почву более пористой и лучше проветриваемой, пронизывая ее своими ходами и трубками

(почва делается рыхлой); выделения этих животных делают почву комковатой и пористой; следовательно, животные содействуют дренажу почвы.

В сухопутных почвах главную роль играют дождевые черви. В Дании наибольшее значение имеют два больших вида *Lumbricus, terrester* и *rubellus*, а также *L. purpureus*, *Allolobophora turgida* и виды *Euchytreus*. Они образуют ходы, проникающие в почву по вертикальному направлению до глубины 2 м. и больше, через которые корни растений могут проникать глубоко в землю. Ходы эти выполняются растительными питательными веществами (остатками листьев и выделениями). Пять других видов живет в верхних слоях пахотной почвы. Иногда они попадаются в столь значительном количестве, что на одну тонну (0,55 гектаров) насчитывают до 200000 неделимых.

Ночью и во влажные, пасмурные дни они выходят из своих жилищ и отлагают свои выделения на поверхности почвы в виде комковатых скоплений. Они измельчают растительные остатки, обрабатывают их механически, проглатывают и тесно перемешивают с минеральными частицами почвы, также поглощаемыми ими.

Кроме того, щелочные пищеварительные соки их нейтрализуют гумусовые кислоты почвы. Животной жизни в почве благоприятствуют: затенение, защита от ветров и влажный воздух; поэтому-то затенение и защита от ветров оказывают косвенно влияние на жизнь растений. Если лесная почва подвергается действию солнечных лучей и ветер уносит упавшие листья, тогда дождевые черви исчезают, почва делается твердой и сухой и растительность ослабляется. Wollny путем опытов нашел, что на почве, содержащей червей, рост растений более роскошный и урожай более богатый, чем на почве, лишенной червей.

В кислой почве, в болотах, в пустошах, и в дюнах дождевые черви отсутствуют. От присутствия или отсутствия их зависит образование гумуса или кислого перегноя в наших лесах и пустошах, как это доказал Р. Е. Muller. Дождевые черви оказывают известное влияние даже на рост растений, обладающих корневищами. Присутствие или

отсутствие их вызывает в почве целый ряд видоизменений, которым соответствуют изменения в растительном покрове (P. E. Muller, IV).

Естественная история дождевых червей была изучена особенно подробно Дарвином, V. Hensen, P. E. Muller, Wollny; в тропических странах ее изучал C. Keller.

В подводных зарослях морских побережий, состоящих из видов *Zostera*, виды *Arenicola* играют роль, подобную роли червей в жизни растений наших сухопутных почв, хотя и не столь значительную (Rosenvinge).

Как другой пример влияния животных на растительность, упомянем еще, что очень часто кротовины и муравейники бывают покрыты иной растительностью, чем окружающая почва (Buchenau в *Landwirtsch. Versuchsst.* 19 Bd.. стр. 170; Warming, XII; P. E. Muller, IV; ср. также стр. 89).

Однако, несомненно гораздо более выдающуюся роль, чем животные, играют сапрофитные растения почвы, в особенности грибы и бактерии.

Грибы в почве. Без сомнения, во всякой богатой гумусом почве живут мицелии грибов; доказательством тому, насколько лесной перегной пронизан гифами грибов, служат многочисленные базидиальные грибы, появляющиеся на нем осенью. Даже в случае, когда грибы мало или совсем не развиваются на поверхности почвы, микроскопическое исследование открывает их присутствие во всякой богатой гумусом почве, даже в кислом торфе. Тут попадаются нити *Cladosporium humifaciens* и пр.; точно также корни *Calluna*, как и большинства лесных деревьев и некоторых многолетних растений, произрастающих на гумусовой почве, содержат микоризы (*Mykorrhiza*).

Еще большее значение имеют бактерии. Они встречаются во всякой почве и во всякой воде; например, в сухопутной и в разнообразнейших илистых почвах, в соленой и пресной воде. В поверхностных частях почвы, в особенности вблизи жилых мест,

бактерии попадают в безчисленном количестве; количество их увеличивается до глубины 1/2-3/4 м. после чего оно быстро уменьшается и, начиная с 2 м. глубины, бактерии исчезают вполне; почва отфильтровала их из просачивающейся воды. Опыты Adametz'a дали следующие числа (по Sachsse): на 1 gr. песчанистой почвы из поверхностного слоя приходится 380000 неделимых.

на глубине 20-25 ст. - 460000

глинистой почвы из поверхностного слоя - 500000

на глубине 20-25 ст. - 4645000

Другие исследователи находили в 1 gr. почвы до миллиона бактерий. Количество это находится, конечно, в зависимости от разных условий.

Число видов, по всей вероятности, чрезвычайно велико, причем некоторые виды бактерий играют в естественной истории почвы выдающуюся роль. Некоторые виды принадлежат к аэробам, другие - к анаэробам. В почве встречаются не только обыкновенный гнилостные бактерии, из которых многия оказывают влияние на состав почвенного воздуха, но также патогенные бактерии (например *Bacillus tetani*, вызывающие столбняк) и виды бактерий, оказывающие влияние на образование в почве разных химических соединений, например, нитрифицирующие бактерии. Schlosing и Miintz первые доказали участие микроорганизмов в деле образования селитры, подвергая почву нагреванию до 110 град. или действию хлороформа, что вызывало прекращение процесса, который начинался опять после прибавления не стерилизованной почвы. Виноградский, первый выделивший эти бактерии, отличает две группы нитрофицирующих бактерий: такая, которая окисляет аммиак в азотистую кислоту (нитриробактерии), и такая, которая окисляет азотистую в азотную (нитробактерии). Оне любят хорошо проветриваемую, умеренно-влажную, богатую азотом щелочную почву при температуре в 10-45 град. По Muntz'у, нитрифицирующие бактерии играют важную роль в выветривании горных пород, т. к. оне проникают в мельчайшия поры их, где и развивают свою химическую деятельность. Кроме того, есть еще денитрифицирующие бактерии.

Бактерии не любят почвы, содержащей свободные кислоты (гумусовые кислоты); поэтому-то они встречаются в торфе и в подобных почвах лишь в незначительном количестве.

[В оглавление](#)

[На главную](#)

ГЛАВА XVIII. Некоторые орографические и другие деятели.

Различные деятели, которые были разобраны в предшествовавших главах, находятся в природе в столь разнообразном сочетании, что оно вызывает большое разнообразие в свойствах местонахождений растений и в составе растительного мира; вследствие этого, часто трудно бывает решить, какие собственно факторы имеют наибольшее значение. Сюда присоединяется еще и то, что каждое растение в разные периоды своей жизни требует и различных условий существования. Это разнообразие усиливается еще благодаря видоизменениям, которые вызываются некоторыми географическими и, прежде всего, орографическими деятелями. К этим последним принадлежат: направление горных хребтов и долин, высота горных хребтов, крутизна и направление наклона их склонов и т. д.

Направление и высота горных хребтов имеют наибольшее значение: горы отклоняют в известном направлении ветры, вызывают фены, задерживают влагу ветров на определенных сторонах, сгущают в более высоких областях пары воды в облака и в дождь, вследствие чего на одном склоне или на известной высоте над уровнем моря растут прекрасные леса, между тем как другой склон или тот же склон, только пониже, может быть сухим и лишенным растительности. Так, например, прибрежные горные хребты Бразилии изобилуют дождями и покрыты лесом, между тем как внутренняя часть страны суха, так как водяные пары, приносимые пассатами, сгущаются и выпадают в виде осадков раньше, чем они успеют достигнуть внутренних частей страны. Более низкие острова Вест-Индии сухи и бедны осадками, между тем как более высокие отличаются большим изобилием осадков и более богатой растительностью. Отношения рельефа дают себя чувствовать даже в частностях, например, Blytt (III) говорит, что крутые, обращенные к югу поверхности скал изменяют тепловые условия данной местности: под высокими скалами в Христиании встречается богатая и

разнообразная растительность, в которой встречаются некоторые южные виды растений, благодаря тому, что тут, в солнечные дни, бывает жгучая жара.

В зависимости от степени крутизны наклона находятся следующие обстоятельства: остаются ли на месте продукты выветривания и гумусовые образования, или же они смываются вниз; с какой скоростью стекает вода по поверхности, т. е. насколько хорошо она орошает почву; густота и высота растительности и, наконец, действие солнечных лучей, согревающих почву (ср. стр. 69).

От направления наклона склонов (*expositio*) зависит, какая растительная сообщества могут развиваться. Склоны, подвергающиеся непосредственному действию ветра и солнца, несут совсем другую растительность, чем склоны, менее освещаемые солнцем и лучше защищенные от ветра. Кроме приведенного на стр. 69, упомянем еще, что юго-западные склоны холмов в прибалтийских губерниях обладают более гидрофильной, северо-восточные же более ксерофильной растительностью, т. к. юго-западные ветры приносят много влаги, тогда как северо-восточные ветры бывают сухи (Klinge). Даже самая незначительная разница в направлении наклона может играть известную роль в жизни растений, например, на дюнах; Giltay сделал некоторые наблюдения над различиями в теплоте и влажности воздуха, которые могут быть наблюдаемы на северном и восточном склонах дюн Голландии, часто находящихся в нескольких шагах друг от друга.

Геогностическое строение почвы, например, наклон слоев, вызывает также различия в растительности. Этот наклон оказывает влияние на движение воды и на выходы ключей, а таким обр. и на распределение растительности. Кроме того, свойства поверхности могут быть весьма различны в зависимости от того, образует ли эта поверхность угол с направлением слоев, или же она простирается параллельноэтим слоям. В первом случае, поверхность почвы бывает суха и наклонена круто, во втором, наклон ее бывает постепенным, она богаче водой и, вследствие, этого, покрыта более густой и роскошной растительностью. Многочисленные примеры этого встречаются в

сланцевых горах.

[В оглавление](#)

[На главную](#)

ГЛАВА 1. Сожительство живых существ.

Безжизненные физические, химические и другие деятели, рассмотренные в первом отделе, далеко, однако, не объясняют всех случаев совместного нахождения растений в природе. Уже на стр. 97-й мы упомянули фактор другого рода, а именно соперничество (Wettbewerb) между растительными видами. Фактор этот имеет такое громадное значение, что многие виды растений лишаются возможности произрастать на значительных пространствах земного шара не вследствие непосредственного влияния внешних безжизненных деятелей, но благодаря борьбе из-за пищи, которую им приходится вести с другими, более сильными и лучше приспособленными растительными видами.

Еще другой деятель, животные организмы, имеет для растительных видов и их экономии большое значение. Мы упомянули уже об участии дождевых червей, насекомых и других мелких животных в физических и химических преобразованиях почвы. Кроме того, животные организмы оказывают различными способами влияние на жизнь растений; во главе же этих животных организмов стоит человек, вмешательство которого способно вызвать самые значительные изменения в растительных сообществах и самую ожесточенную борьбу между этими сообществами.

Разнообразные, запутанные взаимные отношения живых существ имеют чрезвычайно важное значение для жизни растений и растительных сообществ; поэтому то мы считаем полезным посвятить им особый отдел.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА II. Вмешательство человека.

Взаимодействия между человеком и растительным миром могут быть чрезвычайно разнообразны. Растительность оказывает некоторое влияние на человека; однако, влияние этого последнего на растительность более сильно и растительный мир является отчасти его делом: в скором времени останется лишь весьма немного уголков земли, где не будет заметно изменяющее и разрушающее влияние человека, преобразовывающего растительный мир согласно своим требованиям и оказывающего на него влияние другим, более косвенным образом. Тут мы упомянем лишь о влиянии, оказываемом человеком на состав экономии растительных сообществ, частью косвенным, частью непосредственным путем - возделыванием почвы, разведением культурных растений, домашних животных, а также введением в борьбу за существование, идущую между туземными растениями, новых соперников в виде культурных растений и новых сорных трав. Прежние сообщества истребляются человеком и получают новые формы сообществ. Так, например, если мы в южной Америке встречаем на оставленных плантациях густая заросли сорных трав, то это будет новое сообщество, которое, как таковое, конечно, не существовало, пока человек не начал обрабатывать данную почву; входящие в него виды растений, появившиеся в настоящее время в огромном количестве экземпляров в виде сообщества с характерным отпечатком и особенной экономией, росли до этого времени на опушке леса и в других открытых местах разбросанно, по одиночке.

Большая подробность о вмешательстве человека см. в 7-ом разделе.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА III. Сожительство растений с животными.

Новейшие биологические работы, вызванные, главным образом, работами Дарвина, несколько разъяснили весьма разнообразные и запутанные формы сожительства между животными и растительными организмами, а также и приспособления растений к животным организмам и обратно.

С флористическо-географической точки зрения можно напомнить связь, существующую между распространением некоторых растений и животных, например, между *Aconitum* и *Bombus* (Kronfeld в Engler's Bot. Jahrb., XI), или же то обстоятельство, что на острове Святого Маврикия ваниль, культивируемая там с начала нынешнего столетия, приносит плоды только после искусственного опыления, благодаря отсутствию соответственных насекомых, посредников при опылении. Наконец, укажем еще на связь, существующую по Augivillius'у между фауной насекомых крайнего севера и биологическими типами северной флоры.

Заметим еще, какую различную роль в физиономии растительных сообществ и целого ландшафта играют растения, опыляющиеся посредством ветра или посредством насекомых. Деревья северных лесов приспособлены к опылению помощью ветра, между тем как деревья тропических стран опыляются насекомыми; с этим связано различие в устройстве цветков, которое кладет различный отпечаток на леса тех и других стран.

Многие океанические острова, например, Галапагосские, бедны цветковыми растениями с красиво окрашенными цветками, но богаты папоротниками и растениями с невзрачными цветками, что, должно быть, следует поставить в связь со скудостью фауны насекомых.

Grevillius (II) попытался доказать, что некоторые растительные сообщества наших северных стран могут обладать особым характером, сказывающимся в форме соцветий и расположении

цветков, которые, с своей стороны, находятся в согласии с местом, занимаемым данным сообществом в растительности страны, и с посещением их насекомыми.

Далее следует обратить внимание на те особенности строения, которые являются для растений защитой от животных: яды, горькие вещества, рафи́ды, шипы, жгучие волоски, колючие волоски и т. д. Упомянем еще о взаимных приспособлениях насекомых и растений: об особенностях в строении, благодаря которым растение имеет возможность распространять при участии насекомых свои плоды и семена и даже целые почки и части побегов (сочные и окрашенные плоды или плоды и семена с крючкообразными придатками и железистыми волосками); о сожительстве муравьев и растений, приносящем обоюдную пользу (*Cecropia*, *Acacia*, *Triplaris* и пр., по Belt'у, Delpino, Schimper'у, Schumann'у, Warming'у, XII и др.); о сожительстве травяных вшей с растениями, снабженными специальными помещениями для первых (Lundstrom, II); наконец, о сожительстве (Knenkowski, Entz, Brandt, Geddes) между зелеными и бурными водорослями (*Zoochlorella* и *Zooxanthella*) и животными (лучевиками, инфузориями, *Flagellata*, *Spongilla*, *Hydra viridis* и пр.). Этот последний род сожительства следует рассматривать, как мутуалистическую форму сожительства, т. к. водоросль доставляет углеродистые вещества и кислород, между тем как животное дает ей убежище и заботится о постоянном притоке свежей воды. Далее следует упомянуть о приспособлениях насекомоядных растений и их своеобразном способе питания; о том, что некоторые животные играют большую роль в экологическо-географическом отношении тем, что отыскивают известные растения, служащие им пищей, например, в лесах олени, зайцы, мыши, большие жвачные в саваннах и степях Африки и т. п. Благодаря этому, уцелевшие растения развиваются роскошнее, что вызывает перемены в составе сообществ. Зависимость эта и взаимные отношения между животными и растениями разработаны Ludwig'ом в его "Учебнике биологии растений" и Кернером в "Жизни растений".

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА IV. Сожительство растений с растениями.

Между растениями существуют разнообразныя связи неодинаковой прочности. В одних случаях сожительство известных видов влияет глубоко на жизнь каждого из них, в других случаях существующая между видами связь менее тесна или даже совсем случайна. Мы начнем наше изложение с таких форм сожительства, где между видами существует самая тесная, а именно органическая связь (симбиоз в широком смысле слова); далее мы рассмотрим формы сожительства менее прочныя и, наконец, остановимся более подробно на наименее тесно связанных формах сожительства, обнимающих собой большое число форм. Все эти формы сожительства не резко разграничены между собой.

Паразитизм - это такая форма сожительства, где между обоими живущими совместно видами существует наиболее тесная связь. Один вид снабжает пищей другой, паразит живет на своем "хозяине", или в нем, на счет его живых тканей. Существуют, однако, различия в том, как паразит связан с хозяином. Наиболее зависят от хозяев ржавчинные грибы и льняная павилика (*Cuscuta Epilinum*) или виды *Orobanche* и т. д., являющиеся не только полными паразитами, т. е. не могущими питаться неорганической пищей, но и приуроченными только к определенным видам растений.

В меньшей зависимости от своего хозяина находятся виды растений, могущие произрастать на нескольких или даже на многих видах растений, принадлежащих к одному или даже к различным семействам, например, *Cuscuta Epithymum* (полный паразит) может жить на *Calluna*, *Labiatae*, *Papilionaceae* и др., а *Viscum album* (полупаразитный вид) на полусотне видов лиственных и хвойных деревьев.

В то время, как одни виды, обязательные паразиты (облигатные), могут вести только паразитный образ жизни, другие виды не так

стеснены в этом отношении и в некоторых случаях могут существовать, как сапрофиты (растения, живущия на гниющих веществах), например, опенок (*Armillaria mellea*), *Nectria cinnabarina* и др.

Между паразитом и его хозяином существуют враждебные (одностороннеантагонистические) отношения: паразит истощает своего хозяина. Истощение хозяина может быть так велико, что паразит убивает его (*Loganthaceae* в состоянии, например, лишить жизни померанцевое дерево); конечно, в таком случае паразит часто также погибает.

Борьба между данным видом и его паразитом имеет большое значение для состава растительных сообществ. Многие лесные деревья погибают в борьбе с грибами, что оказывает влияние на лесную растительность целой страны, например, в Дании. Разводимые леса подвергаются в большей степени нападению грибов, чем туземные, что обуславливается тем, что в однообразном насаждении паразиты могут распространяться с большей легкостью. Нападение паразитов, наряду с климатическими условиями, является часто причиной вытеснения одного вида растений другим.

Гелотизм. Сожительство лишайников с водорослями лучше всего обозначать названием гелотизм. Лишайник - двойной организм, состоящий из гриба и водоросли. Эта последняя окружается гифами гриба и заключается в его ткани. Отношение это считается обыкновенно мутуалистическим, т. е. предполагают, что оба организма оказывают друг другу известные услуги, и это до некоторой степени верно: водоросль, благодаря своему хлорофиллу, снабжает гриб углеродистыми веществами и содействует переработке пищи, между тем как на долю гриба приходится все остальное. Связь, однако, не равная для обеих сторон: гриб необходимо должен соединиться с водорослью для своего полного развития, но водоросль не нуждается в грибе и, по всей вероятности, вне его произрастает лучше. Поэтому-то название "Konsortium" тоже не совсем подходит для этого рода сожительства. Причина сильного роста и быстрого размножения водоросли, клетки которой бывают в этих условиях

больше, чем когда водоросль развивается вне гриба, не что иное, как гипертрофия, болезненное состояние растения. Предполагали, что водоросль находит в теле гриба защиту против высыхания. Но предположение это неверно, так как водоросль в этом вовсе не нуждается и прекрасно переносит всякое высыхание, и, кроме того, в известных условиях лишайник до того высыхает, что делается хрупким. Высыхание препятствует, конечно, более совершенному способу размножения водоросли, а именно посредством зооспор. Очевидно, водоросль находится в грибе как бы в рабстве и гриб является своего рода паразитом, отличающимся от обыкновенного паразита тем, что он заключает в себе своего хозяина и добывает часть своей пищи. Очевидно, тут существует некоторое сходство с зелеными полупаразитами, с той лишь разницей, что эти последние сами добывают углеродистую пищу, между тем как лишайниковый гриб заботится исключительно о не содержащей углерода пище.

И тут также связь между обоими организмами может быть весьма тесной, причем гриб может жить лишь с известным видом водорослей.

Сомнительно, существует ли вообще среди растений обоюдный мутуализм, где бы сожительство было одинаково полезно для обеих сторон. Большая часть условий сожительства организмов недостаточно нам известна для того, чтобы дать себе полный отчет о существующей между ними связи. Это относится, например, к *Mycorrhiza*, где корни высших растений вступают в тесную, экто- или эндотрофическую связь с бесплодными гифами гриба, т. е. или с гифами, образующими колпачок на поверхности корневых кончиков, или же с гифами, живущими в клетках коры корней. *Mycorrhiza* найдена у большинства сержчатых, хвойных, *Ericaceae* и некоторых других, преимущественно многолетних травянистых растений, живущих на кислом перегное, на торфянистой и перегнойной почве, т. е. вообще на богатых гумусом почвах. Весьма возможно, что мицелии извлекают известную пользу из цветковых растений и, почти несомненно, приносят пользу этим последним. В некоторых случаях они замещают корневые волоски и, по всей вероятности, извлекают из богатой гумусом почвы органическую, содержащую азот пищу. Если

это предположение, относящееся, главным образом, к эктотрофическим *Mycorrhiza*, верно, то мы имеем здесь замечательный пример того, что один вид растения может оказывать содействие другому при заселении и добывании пищи в таких местах, который иначе были бы недоступны для данного вида растений. Верещатники и еловые леса обязаны, таким образом, своим существованием до некоторой степени этой форме сожительства.

На микорицу, особенно эндотрофическую, походят до некоторой степени бактерии, сожительства с бобовыми. Бактерии, проникающая извне в корни бобовых, находят в них помещение и вызывают в них образование клубеньков; она усваивает пищу, содержащую азот, затем погибает, превращаясь в "бактероиды", и, наконец, идет на пищу растению. С достоверностью неизвестно, извлекают ли бактерии пользу из этого сожительства (по всей вероятности, она получают от хозяина углеродистую пищу), но, с другой стороны, было бы очень странно, если бы она проникали в корни, как эндотрофические грибы, без всякой для себя пользы.

У *Alnus*, *Elaeagnaceae*, *Myrica* и *Sesuvium* также встречаются такие же корневые клубеньки, образованные однако, не бактериями, а гифами гриба *Frankia*.

Идя дальше, мы придем к растениям (водорослям), пользующимся другими растениями, как помещением, но не оказывающим им, насколько это известно, взаимной пользы. Они не живут на счет своего хозяина и ничего, быть может, из него не берут, но живут до некоторой степени свободно. Сюда принадлежит одна сине-зеленая водоросль (*Anabaena*), живущая в особых полостях на нижней стороне листьев *Azolla*; полости эти, кажется, специально приспособлены для нея, постоянно находятся у всех четырех видов *Azolla* и никогда не бывают свободны от *Anabaena*. Водоросль может существовать вполне хорошо и вне *Azolla*. Точно также эндотрофно, т. е. внутри других растений, живут и некоторые другие водоросли; например, в листьях *Sphagnum* проникают через отверстия в безцветных клетках нити *Nostoc*; в некоторых печеночных мхах или в других водорослях же тоже поселяются водоросли, например, *Entoderma viride* в клеточной

оболочке *Derbesia Lamourouxii*. Может быть, однако, что в последнем случае мы имеем дело с паразитизмом.

Отчасти это происходит, вероятно, также с *Cyanophyceae*, проникающими в вертикальные дихотомически разветвленные корни *Cuscutaceae*, причем они заставляют известные клетки паренхимы разрастаться специальным образом и этим самым готовят себе в них помещение. Главным же образом это происходит с водорослями (*Nostoc*), проникающими в стволы *Gunnera*, но могущими прекрасно существовать и вне этих стволов (ср. Jonsson в Bot. Notiser, 1894). Настоящая наши познания не дают еще нам возможности получить ясное представление о природе этой формы сожительства.

Эпифиты. От эндофитов, находящих лишь помещение внутри других растений, существует незаметный переход к растениям, живущим эпифитно, т. е. на поверхности других видов растений. Они не извлекают пищи из живых тканей этих последних и в крайнем лишь случае питаются их мертвыми тканями. Однако, не всегда можно с уверенностью сказать, что они не живут на счет своего хозяина, так как эпифиты могут появляться на других растениях в таком количестве, что приходится допустить, что они приносят вред своим количеством, вызывая слишком большую влажность или затрудняя дыхание этих последних (рис. 7, стр. 124).

Связь между эпифитами и видами, на которых они живут, обыкновенно менее тесная, чем в предыдущем случае; многие эпифиты могут существовать на многих видах растений, а некоторые также и на скалах. Некоторые из них, однако, связаны с определенными видами, так как для них природа коры имеет известное значение. Эпифиты встречаются на сухопутных и на водных растениях. Многие водоросли живут на других водорослях или на цветковых растениях, но некоторые из них только на определенных видах, например, *Elachista fucicola* на *Fucus*, *E. scutulata* на *Himanthalia lorea* и т. д.



Рис. 7. Ствол дерева, покрытый эпифитами (тропический, вечнозеленый, сырой лес Бразилии).

На сухопутных растениях эпифиты произрастают с наибольшим успехом во влажном воздухе и в местах, изобилующих осадками. На это обратил внимание уже Мейен, позднее Schimper в своей работе об эпифитах (I, III) разработал этот вопрос более обстоятельно. В холодных и умеренных странах эпифитами являются, главным образом, водоросли, лишайники и мхи, но в жарких странах к ним присоединяются также многочисленные папоротники и цветковые растения, принадлежащая к различным семействам (Orchidaceae, Araceae, Bromeliaceae, Roripaceae и др.). В тропических сырых лесах сюда присоединяются еще эпифиллы, т. е. виды, живущие на многолетних листьях других растений (см. 6 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, Cactaeae). Лишенная корней *Tillandsia usneoides* распространяется своеобразным образом: оторвавшиеся куски ее длинных, тонких побегов легко обвиваются вокруг ветвей деревьев (рис. 8, стр. 126).

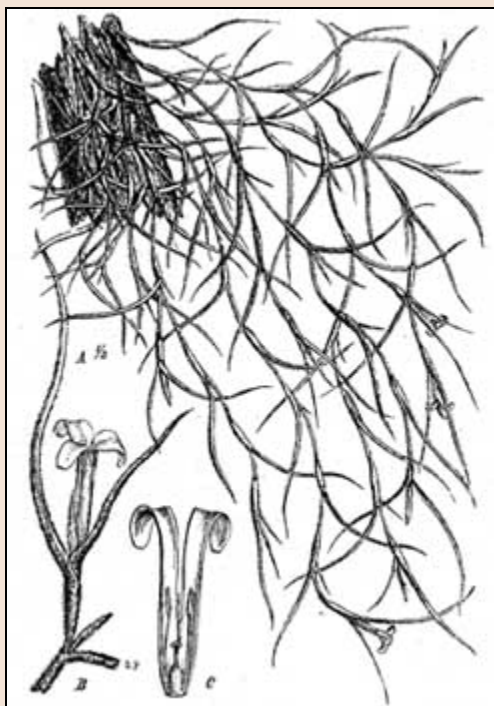


Рис. 8. *Tillandsia usneoides*. А - общий вид растения; В - цветок; С - цветок в продольном разрезе.

Укрепление эпифитов на растениях происходит или посредством ризоидов, проникающих не глубоко в субстрат (отмершая часть коры), например, у мхов, лишайников, или посредством цепких корней, очень раздражимых и прикрепляющихся к субстрату посредством присасывающихся волосков. Между прикрепляющимися корнями (присосками) 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 другие, например, *Tillandsia bulbosa*, имеют листья такого устройства, что вода может задерживаться между ними, и, наконец, есть еще растения, имеющие два рода листьев, из которых одни плотно прижимаются к стволам, благодаря чему в состоянии капиллярно удерживать воду между, собой и поверхностью ствола; быть может, они также в состоянии поглощать воду (например, папоротник *Teratophyllum aculeatum* по G. Karsten'у). Эпифиты часто подвергаются высыханию. Против этого некоторые из них не обладают никакими очевидными приспособлениями (водоросли, лишайники, мхи); они могут переносить без вреда для себя продолжительную засуху и при первом дожде или росе опять пробуждаются к жизни. Другие виды выработали у себя водовместилища разного устройства: водоносную ткань в стеблях и листьях (*Orchidaceae*, *Peperomiaceae* и др. рис. 2); водоносные, клетки в листьях (*Orchidaceae*, рис. 9); кувшинообразные и другие углубления (печеночные мхи по Goebel'ю; *Dischidia* и др., рис. 10, стр. 128).

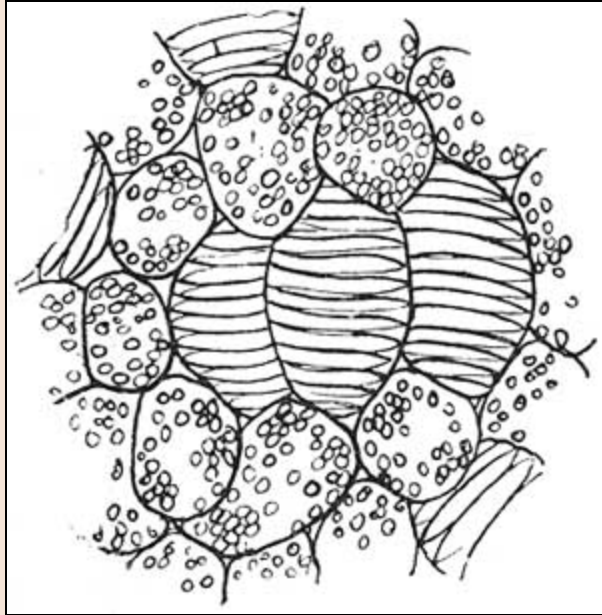


Рис. 9. Водоносные трахеиды из листа *Pleurothallis* (орхидея).

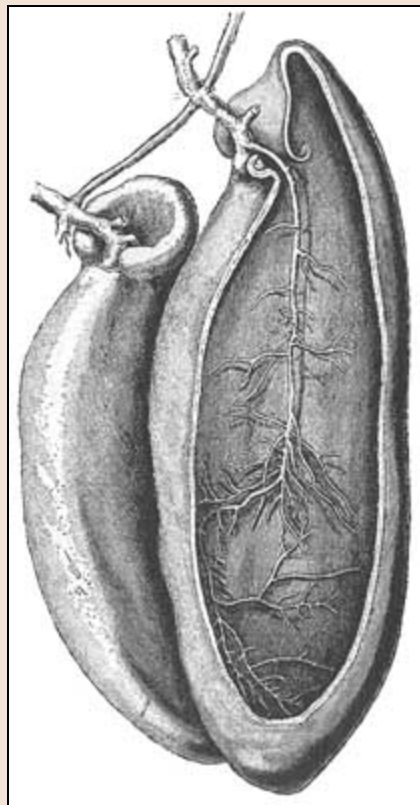


Рис. 10. *Dischidia Rafflesiana*. Листья растения развиты в виде кувшинов, на внутренней поверхности которых находятся устьица. Корни проникают в лист и удавливают снова испаряемую растением и через устьица воду. Часть одного листа срезана и корни видны.

Пищу эпифиты добывают следующим образом: углерод они черпают из воздуха, т. к. принадлежат всегда к живущим на свету и вечнозеленым растениям; некоторые собирают, кроме того, между корнями или помощью особенных листьев гумусовые и минеральные частицы (листья с углублениями или в виде мантий), например некоторые папоротники (*Asplenium Nidus*, *Polypodium quercifolium*, *Platyserium alcorni*; Goebel, II, 1-ая часть). Рис. 11, стр. 129. Строение побегов, а также все устройство эпифитов могут быть весьма различны. Существуют виды, лишенные корней (*Tillandsia usneoides*), и виды, вегетативные органы которых состоят почти всецело из зеленых корней, например, *Polypodium funalis* (*Acranthus funalis*; *Orchidaceae*). Следуя Schimper'у, можно разделить эпифиты на четыре группы: 1) на эпифиты, получающие всегда пищу из коры, к которой они прикреплены; 2) на виды, пускающие в землю воздушные корни; 3) на эпифиты, воздушные корни которых образуют густое сплетение, где накапливается влажный гумус; 4) наконец, эпифиты, у которых листья исполняют деятельность корней и поглощают влагу и питательные соли (ср. также Karsten, III). Эпифиты имеют в своем строении много общего с растущими на земле ксерофитами, потому что они, подобно последним, приспособлены к продолжительной засухе: они составляют, в сущности, лишь группу ксерофитов, поэтому-то понятно, почему некоторые виды могут жить не только на деревьях, но и на скалах (например, *Rhipsalis Cassytha* и другие кактусовые). Странные особенности их строения будут разобраны в 4-м отделе (ксерофитная растительность).

Сапрофиты (перегонные растения). Мы должны допустить, что многие эпифиты извлекают пищу из мертвых растительных частей (например, из коры), на которых они растут. Стало быть, они питаются мертвыми органическими веществами, т. е. сапрофиты.



Рис. 11. *Platycerium alcicorne*. Эпифитный папоротник. С широкими листьями, образующими нишу на стволе, где собирается почва и находятся корни, и с ассимилирующими, свешивающимися листьями.

Большее количество сапрофитов и более характерные формы их попадаются, однако, прямо на земле, в особенности в лесах, где из года в год накапливаются всякого рода отбросы (опавшие листья, ветви, цветки и плоды), образующие гумус.

Сапрофиты, стало быть, также связаны с другими разным образом, дети лесов и кустарников (рис. 12). Затемнение, причиняемое густой растительностью, заставило их первоначально вытягиваться кверху, образовать длинночленистые побеги и постепенно приспособляться к тому, чтобы удержаться в таком положении, а, вместе с тем, относительно внутреннего строения решить трудную задачу перемещения веществ по весьма длинным и тонким стеблям (подробнее см. Schenck, VI, Warming, VIII). Строение листа и побегов у некорых лиан напоминает строение ксерофитов, что, конечно, весьма естественно, так как лианы могут терять путем испарения много воды и эта потеря не всегда может быть вполне возмещена деятельностью корней; строение их должно быть, конечно, приспособлено к этому условию жизни (Warming, VIII). Форма лиан вызвана условиями общественной жизни, но, с другой стороны, лианы

отчасти независимы от других растений, так как в некоторых случаях мертвые подставки могут им служить опорой вместо живых.

В этой главе мы рассмотрели разнообразные случаи связи между растениями. Прежде всего мы остановились на связи между отдельными неделимыми: между паразитом и хозяином, между господином и рабом (гелотизм лишайников); дальше мы рассмотрели мутуалистов и эпифитов и перешли, наконец, к видам, связанным с целыми растительными обществами. Нам осталось еще рассмотреть большие, очень сложные растительные сообщества, составляющие собственно предмет экологической географии растений.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА V. Комменсализм. Растительные сообщества.

Под понятием "сообщество" подразумевается разнообразие, но в то же самое время и известное единство отдельных единиц. Единицами являются те многия растительные неделимые, которые находятся во всяком сообществе, например, в буковом лесу, на лугу, в степи. Единство же возникает потому, что на сообщество кладет некоторый отпечаток известная, определенная экономия, или же потому, что известное количество различных ойкологических жизненных форм при совместном влиянии атмосферных и земных деятелей, рассмотренных в первом отделе, соединяются в определенное целое с известным постоянным отпечатком.

Анализ какого либо растительного сообщества открывает нам всегда одну или несколько из рассмотренных выше форм сожительства: паразитов, сапрофитов, эпифитов и пр. Нет почти такого леса или роши, где бы не нашлось примеров этих форм сожительства. Например, в тропическом лесу мы несомненно найдем представителей всевозможных форм сожительства. Однако, между большинством неделимых, слагающих сообщество, существует другого рода связь, которую лучше обозначить названием комменсализма. Под предложенным van Beneden'ом названием комменсализм мы, уклоняясь немного от мысли автора, подразумеваем связь между видами, разделяющими между собой запас пищи в воздухе и почве, едящими за одним столом: "le commensal est simplement un compagnon de table" (van Beneden).

Более подробный анализ растительных сообществ открывает нам большия различия среди комменсалистов. Мы находим следующие отношения:

Однородные комменсалисты. Это отношение мы встречаем в самом чистом виде среди растительного общества, состоящего исключительно из неделимых одного и того же вида, например,

только из буковых деревьев, или только из вереска, или из *Deschampsia flexuosa*. Комменсалисты предъявляют в таком случае одинаковые требования по отношению к свету, пище и другим условиям жизни. Так как для каждого вида нужно место и так как никогда нет достаточного количества пищи для всего потомства данного вида, то между растениями должно завязаться состязание из-за пищи, как только все место будет занято возможным для данной почвы количеством неделимых. Неделимые более слабые и поставленные в менее благоприятные условия вытесняются и истребляются. Борьбу этого рода мы наблюдаем во всех сообществах за исключением, быть может, сообществ приледниковых и сообществ, встречающихся в пустынях. В этих странах почва настолько свободна и так неравномерно покрыта растительностью, что обыкновенно имеется места больше, чем нужно для незначительного количества растущих там неделимых. Причину этого, очевидно, нужно искать в том, что неблагоприятные климатические условия жизни препятствуют образованию семян в достаточном количестве, или же мешают развитию проростков. Почти не может быть речи о борьбе из-за пищи на такой почве: борьба происходит тут между растениями и неживой природой, но между самими растениями она почти не существует.

Очевидно, в соединении неделимых одного и того же вида в сообщество должна лежать в общем известная польза для вида. Во многих случаях такое сообщество будет в состоянии поддерживать свое существование более разнообразными способами, например, тут является возможность более обильного и верного опыления (преимущественно для ветроцветных растений) и созревания семян; кроме того, из общественной жизни могут, вероятно, вытекать и другие, пока мало известные преимущества. Но, с другой стороны, в этих условиях паразиты в состоянии производить большие опустошения и разорения.

Связь, соединяющая однородные неделимые на общем местообитании, состоит, как это было сказано выше, прежде всего в одинаковых жизненных потребностях, которые именно тут нашли себе столь полное удовлетворение, что данный вид получил

возможность отстаивать данное место от других. Существующая в природе чистая насаждения являются всегда результатом борьбы одного вида с другими. Но существуют различия в легкости, с которой сообщества образуются и дополняются. Одни виды более общественны, чем другие, т. е. более способны образовать сообщества. Причины этого биологические, так как виды эти легко размножаются посредством побегов (например, *Phragmites*, *Scirpus lacustris*, *Psamma arenaria*, *Tussilago Farfara*, *Asperula odorata*), или посредством многочисленных корневых почек (например, *Cirsium arvense*, *Sonchus arvensis*), или посредством многочисленных семян, которые легко распространяются и, быть может, долго удерживают способность прорасти (*Calluna*, *Picea excelsa*, *Pinus* и пр.). Общественному произрастанию видов способствует также способность их переносить затенение или даже подавлять своей тенью другие виды (например, граб и ель). Некоторые виды растений всегда растут в одиночку, например, орхидеи и зонтичные.

Геоисторические отношения содействовали образованию чистых насаждений некоторых видов. В северной Европе лесная растительность состоит из немногих видов и тут не может быть речи о таких смешанных лесах, как в тропических странах или даже в Австрии и других южных частях Европы; причина этого лежит, по всей вероятности, в том, что почва принадлежит тут к самым молодым геологическим образованиям; время, прошедшее с тех пор, как ледниковый период произвел тут *tabula rasa*, слишком коротко и многие виды не успели еще иммигрировать (Warming, IX).

Неоднородные комменсалисты. Едва ли, на самом деле, можно наблюдать случай существования сообщества, сложенного исключительно из неделимых одного вида; несомненно, однако, что преобладающие в данном сообществе неделимые могут принадлежать к одному виду (буковый или еловый лес, вересковая пустошь). Обыкновенно совместно произрастают многие виды растений; многие жизненные формы и формы сожительства соединяются в сообщество, так как даже в том случае, если какой-нибудь вид растений займет все известное пространство, насколько это позволяет природа почвы, другие виды растений, все-таки, найдут для себя место и будут расти

между неделимыми первого вида. Даже более, для того, чтобы покрыть почву сполна, необходимо, чтобы растительность была неоднородна; именно поэтому сельский хозяин сеет смесь семян на своих лугах. Характер сожителства зависит, однако, от того, какие требования предъявляют виды по отношению к условиям жизни. Самая ожесточенная борьба, как это бывает также и среди человеческих сообществ, происходит между однородными видами, т. е. между видами, предъявляющими одинаковые требования, избирающими одинаковые блюда за общим столом. В тропическом смешанном лесу мы наблюдаем сотни разных растительных видов, образующих такую пеструю смесь, что трудно бывает заметить рядом два неделимых одного и того же вида (Warming, IX). Все эти виды несомненно предъявляют аналогичные жизненные требования и в этом смысле однородны; между ними должна существовать ожесточенная борьба из-за пищи. Если некоторые виды растений произрастают совместно, что хорошо известно флористам, если, например, *Pilularia*, *Isoetes*, *Lobelia Dortmannian*, *Litorea lacustris* встречаются всегда вместе, то соединяющей их связью являются несомненно одинаковые требования по отношению к внешним условиям жизни. Между такими видами должна существовать борьба из-за пищи. Какой вид будет находиться в наибольшем количестве экземпляров, зависит часто от случайных обстоятельств, незначительный избыток или недостаток чего бы то ни было играет при этом важную роль; но кажется, что в общем морфологические и анатомические отношения (например, разное время развития) могут изменить характер борьбы за существование.

В каждом сообществе есть виды, в высшей степени различающиеся между собой по своим требованиям к свету, теплоте, пище и пр. Сожителство таких видов тем более будет свободно от борьбы, чем различнее эти потребности; можно даже представить себе случай, что один вид будет нуждаться именно в том, чем другой пренебрегает, оба вида дополняют тогда друг друга в деле заполнения и использования почвы.

Обыкновенно, некоторые виды оказываются более мощными, являются как бы властелинами, которые в состоянии овладеть всей

областью, между тем как другие стоят в зависимости от первых, например, они находят наиболее подходящее для себя место произрастания в их тени или на их остатках. Таково, например, отношение, существующее, по всей вероятности, между деревьями высокоствольного леса и растительностью лесного покрова: мхами, грибами, сапрофитами (ср. стр. 130), папоротниками, *Oxalis Acetosella* и другими растениями, сопровождающими разные лесные деревья (ср. Носк). 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 приводящая 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, имеющих 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., например, Grevillius, II), но тут нет разделения труда, как это бывает в человеческих и некоторых животных обществах, где известные неделимые или известные группы неделимых, как органы в широком смысле слова, служат для пользы всего общества.

[В оглавление](#)

[На главную](#)

ГЛАВА VI. Классы растительных сообществ.

Уже во введении была речь о растительных сообществах, характеризующихся определенной физиономией, определенным содержанием жизненных форм и определенной экономией. Сообщества эти являются следствием того, что виды, предъявляющие одинаковые требования по отношению к природе своего местообитания или по другим причинам, естественным образом соединяются в известного рода единицы. В случае, если такое сообщество образовано преимущественно одним видом или если один вид придает всему сообществу известный однородный отпечаток (например, буковый, еловый и сосновый леса, вересковая пустошь или многие культурные сообщества), оно может быть названо зарослью этого вида. Часто, однако, многие виды так перемешаны друг с другом, что ни один из них не имеет преобладающего значения. Незначительная перемена в условиях местообитания, например во влажности почвы, может вызвать, и, по всей вероятности, всегда вызывает, соответствующие флористические изменения. Однако, несмотря на это, общий характер и экономия сообщества остаются в главных чертах без перемены. Такие видоизменения в составе естественного сообщества часто наблюдаются в одной и той же местности (ср., например, многие видоизменения лугов Ютландии или Северной Германии). Часто, однако, в совершенно различных флористических областях встречаются сообщества с одинаковой физиономией и одинаковым содержанием жизненных форм, несмотря на то, что видовые составы их весьма различны. Все сообщества, о которых можно предположить, что они обладают одинаковой экономией и нуждаются в одинаковых условиях обитания, можно соединить в единицы, который удобно назвать классами растительных сообществ. Таких единиц на земле не очень много (ср. следующие главы, в которых, однако, по всей вероятности, перечисляются не все эти единицы). Классы растительных сообществ заключают, стало быть, в себе ряд членов с различным флористическим характером, и эти члены скорее всего заслуживают названия "формаций" в смысле

Drude и др., о которых была уже речь на страницах 11 и 12. Разработка форм этих сообществ будет способствовать научному флористическому их сравнению и прольет свет на географические и флористические отношения.

Прежде чем заняться в следующих главах более подробным рассмотрением классов растительных сообществ, мы должны дать себе отчет в основаниях, которые послужили для наиболее естественного разграничения сообществ или для их систематической классификации.

С давних уже пор человек привык обозначать отдельными названиями целый ряд различных типов растительности (лес, кустарник, луг, болото, степь), причем руководящими признаками служили различия отчасти физиономические, отчасти же, более или менее бессознательно, биологические и морфологические.

Физиономия растительности всегда будет иметь значение не только для обыденного, но и для научного определения ландшафта. Растительность часто характеризует ландшафт наиболее существенным образом и имеет, вследствие этого, совсем другое значение, чем животная. Поэтому необходимо исследовать, от каких естественно-исторических причин зависит эта разница во внешнем виде. Условия наиболее существенные, в зависимости от которых находится физиономия растительности, следующие:

1) Преобладающая жизненная форма: деревья, кустарники и травы с различной физиономией, формой и величиной листьев, затем мхи, лишайники и пр. Сообразно с этим мы имеем следующие классы растительных сообществ: лес, кустарник, луг, пустошь, степь и др. формы травянистой растительности, тундра и пр.; жизненные формы вроде лиан и эпифитов оказывают второстепенное изменяющее влияние.

2) Густота (количество неделимых). Она находится в зависимости от борьбы растений с мертвой природой и от биологических особенностей видов. В некоторых сообществах почва вполне покрыта растительностью (например, на лугах), в других она так мало

покрыта, что цвет почвы придает колорит всему ландшафту (например, растительность скал).

3) Высота растительности. Сравним только различия между лесом, кустарником или пустошью, которые все составлены, главным образом, из деревянистых растений, или между высокими травами лугов и низкой растительностью альпийских лужаек, или же между лесом и тундрой и т. д.

4) Цвет растительности. Напомним цвет бурой (вечнозеленой) пустоши и зелень (летом) луга. Тут следует также упомянуть окраску цветков (противоположность между опылением ветром или насекомыми).

5) Отношение к временам года: длина периода покоя и другие фазы вегетации: развертывание листьев, время цветения, листопад, ср. леса, теряющие в сухое время листву, с вечнозелеными; степь, зеленую в продолжение короткого времени, бурую и голую в продолжение гораздо более длинного периода.

6) Продолжительность жизни видов, именно продолжительность существования надземных частей, и роль, которую играют в физиономии растительного покрова однолетние; виды и древесные растения. Сообщества растений очень редко являются состоящими только из однолетних растений (примеры: *Salicornia herbacea* и некоторые сорные растения на небольших пространствах).

7) Наконец, укажем на относительную численность видов, которая отчасти является результатом борьбы видов из-за обладания местом. Эта борьба может быть в значительной степени изменена, и действительно изменяется человеком. В некоторых растительных сообществах господствует постоянно один определенный вид (леса еловые и буковые, северные заросли низкорослых кустарников и т. п.); другие представляют большую смесь видов. Флора теплых стран богата видами, например, степи Капландии; наоборот, растительные сообщества северной Европы бедны ими. Ясно, что благоприятные условия существования вызывают более разнообразную флору, но иногда богатство флоры зависит и от геоисторических причин. С

увеличением числа видов растёт обыкновенно и количество жизненных форм; в этом отношении первое место занимает тёплый и влажный тропический лес, который обязан своим безконечным разнообразием тому обстоятельству, что он мог развиваться беспрепятственно в течение долгих периодов (Warming, IX).

На странице 135 было уже указано, что количество видов зависит, между прочим, от средств к борьбе за существование, которыми обладают отдельные виды. Некоторые виды встречаются сплошными массами, другие рассеяны всюду отдельными индивидуумами. Многие виды могут встречаться в различных сообществах, так как могут легко приспособляться к различным условиям существования, а чем больше эта способность, тем в большем числе местностей может встречаться данный вид. Наиболее закаленные и нетребовательные виды могут завоевать большинство местностей, а между тем часто они встречаются только в немногих местах, так как из лучших местностей они вытесняются другими видами. Чем своеобразнее и необычнее местность, тем однороднее в общем её растительность, так как только немногие виды могут приспособиться к жизни в такой местности.

При изучении растительности известной области во флористическо-географическом отношении необходимо указывать на относительное количество различных видов. Drude (V, VI, IX) употребляет следующие выражения: *soc.* (*sociales*), обозначая этим основной характер растительности; *gr.* (*gregariae*), виды, встречающиеся небольшими кучками и образующие, следовательно, до известной степени, на фоне господствующей растительности как бы небольшие заросли; *sor.* (*soriosae* с различными степенями: *sor.3*, *sor.2*, *sor.1*, по убывающей распространенности), растений, редко рассеянных среди вышеуказанных растений; *sp.* (*sparsae*), растения, встречающиеся разбросанно; *sol.* (*solitariae*), совершенно одиноко встречающиеся растения. Наконец, эти обозначены могут быть соединены, например, *sol. gr.* (*solitariae gregariae*), для обозначены отдельной кучки одного вида.

Хотя облик (физиономия) растительности и играет существенную роль, если рассматривать его с научной точки зрения, т. е. как выражение различного образа жизни растительных сообществ, но роль эта не настолько велика, чтобы подразделять растительные сообщества, главным образом, на основании растительных форм.

В основу научного подразделения классов растительных сообществ здесь прежде всего будет положена зависимость растения от воды и отношение растет к воде (ср. стр. 43); старинное выражение Пиндара "вода влияет всего сильнее" к растительной жизни применимо вполне; конечно, все особенности известной местности являются следствием взаимодействия самых разнообразных факторов, причем, при устранении каждого из них, и эти особенности изменяются, а с ними и растительность, но если задаться вопросом, какой фактор стоит на первом плане (на ряду с такими общими факторами, как свет, кислород и угольная кислота), то можно с уверенностью указать на воду. Регулирование испарения у растений является, по-видимому, фактором, глубже всего влияющим на растительный формы и на жизнь растения и придающим им наиболее определенный характер. Если испарение сильнее, чем приток воды, то растение вянет, а это влияет на главнейшие жизненные процессы, даже в том случае, если увядание не настолько сильно, чтобы вызвать смерть растения.

Испарение - процесс физиологический (отдача водяного пара атмосфере), зависящий от двоякого рода факторов: 1) от внутренних, заключающихся в особенностях строения растения и в его состоянии в данную минуту, 2) от внешних факторов или окружающих естественных условий.

Что касается внутренних факторов, то испарение, конечно, зависит от величины испаряющей поверхности, а так как органами испарения у растений служат, главным образом, листья, то величина испарения зависит прежде всего от величины и толщины листьев, а также от развитая всего воздушного побега; известное влияние оказывает затем и строение эпидермиса (кутикула, воск, пробка, волоски, устьица). Листоносный побег, правильно изученный, дает яснейшия указания на условия той среды, в которой растет растете, главным образом, на

степень влажности воздуха (стр. 6). Обо всем этом будет, однако, речь впереди, особенно в 4-м отделе (ксерофиты). Другим фактором является еще строение и развитие корней; чем больше поглощающая поверхность корней, тем больше воды поступает в растете в одно и то же время, чем глубже проникают корни в почву, тем больше для растения шансов, что во время засухи оно не будет лишено притока воды.

Внешние факторы были уже рассмотрены в первом отделе: это свет (стр. 15), относительная влажность воздуха (стр. 37), движение воздуха (стр. 45) и свойства почвы, а именно количество содержащейся в ней воды (стр. 58) и концентрация питательного раствора солей, который поглощается корнями. С увеличением концентрации увеличивается и испарение, но лишь до известного предела, за которым испарение начинает уменьшаться; крепкий раствор питательных солей уменьшает испарение. Здесь можно также напомнить о той роли, которую играет вода в экономии всей природы, так как влага способствует процессу гниения и образования гумуса. Микроорганизмы, производящие эти процессы, нуждаются в воде.

И человеческая жизнь показывает, какое значение имеет вода для растений. Из истории известно, в какой степени благосостояние страны (густота населения и богатство его) находится в зависимости от воды. В Азии, например, цивилизация с давних времен ограничивалась теми местностями, где обильно орошенная почва обеспечивала жизнь человека; уменьшение народонаселения и плодородия в древних культурных странах находится всегда в связи с уменьшением количества воды, с высыханием источников, рек и озер. В Алжире густота населения идет рука об руку с количеством осадков (Deherain). Недостаток воды - это такой фактор в жизни растения, перед которым человек более всего безсилен.

Если климат представляет периодические смены с большой разницей в количестве осадков, то решающее влияние на характер растительности оказывает не дождливое время года, а сухое, даже если оно и коротко. Даже в Альпах непродолжительный период сильного испарения сообщает растительности известный характер,

несмотря на то, что все остальное время года отличается сыростью (Kerner).

В силу всего вышеуказанного, классы растительных сообществ лучше всего соединить в следующие четыре большие группы:

I. Гидрофитная растительность. Это крайний тип растительности: растения сполна или большей частью окружены водой, или растут на почве, богатой водой (процентное содержание воды в почве, вероятно, превышает 80). - 3 отдел.

II. Ксерофитная растительность - противоположная первой крайность: растения произрастают на каменистой почве или по крайней мере, большую часть года на почве с небольшим содержанием воды (в случае наименьшего содержания воды, количество ее может быть ниже 10%). - 4 отдел.

III. Галофитная (солончаковая) растительность морфологически тесно примыкает к предыдущей, но заслуживает быть выделенной в особую группу; это мнение, между прочим; подтверждается исследованиями Stahl'fl (VI). Это - растительность с резко выраженным характером, свойственная солончаковой почве; морфологические особенности ее также, по-видимому, обусловлены регулированием испарения. - 5 отдел.

IV. Мезофитная растительность обнимает растительные сообщества, приспособленные к воздуху и к почве средней влажности, причем почва содержит мало солей. В морфологическом и анатомическом отношении растения эти не имеют резко выраженного характера. - 6 отдел.

Относительно вышеприведенных выражений гидрофиты - гидрофильный, ксерофиты - ксерофилный, галофиты - галофилный, мезофиты - мезофитный следует заметить, что окончание фит - обозначает здесь самое растение, окончание филь - качество, но не меньшую степень известного качества (например, галофильные растения такие же исключительно солончаковые растения, как и галофиты).

Понятно, что между этими группами существует масса переходных форм и во многих случаях будет чрезвычайно трудно отнести известное растительное сообщество в ту или другую группу, так что это будет зависеть от индивидуального взгляда. Но то же самое можно сказать и относительно всякого другого подразделения: это неизбежно, особенно пока ойкология растительности будет в научном отношении так мало разработана, как в настоящее время.

Что касается дальнейшего подразделения этих четырех больших групп, то в основу его должны быть положены главные типы жизненных форм, а именно различие между деревьями, кустарниками, карликовыми кустарниками и полукустарниками, травами и слоевцовыми различной формы; далее, число слоев или этажей, которые можно найти в каждом отдельном сообществе. Насколько возможно, следует различать следующие формы растительных сообществ, идя от самых бедных и простых к самым сложным:

1. Сообщества слоевцовых и мхов, составленные исключительно или преимущественно из водорослей, лишайников или мхов. Здесь мы встречаем обыкновенно один этаж растений; исключение составляют морские водоросли.

2. Сообщества трав: луга, прерии, степи и т. п. В этой растительности можно иногда различить два этажа и больше, причем нижний этаж состоит из слоевцовых или мхов, а верхний - из трав; травы, в свою очередь, могут образовать несколько этажей различной вышины. Различают травы и злаки.

3. Сообщества низкорослых карликовых кустарников и полукустарников смешаны всегда с травами, который иногда растут выше названных кустарников. Однако, эти последние, как более долговечные элементы, преобладают над травами, причем нижние этажи здесь состоят из представителей сообществ 1-й и 2-й групп.

Выражение "низкорослые кустарники, fruticuli" обозначает здесь растения, низко растущия (обыкновенно высота их достигает 1/6 - 1/3 м.), с многолетним первичным корнем (со слабыми или

отсутствующими придаточными корнями), с вполне одревеневшими, постоянными побегами (*Calluna*, *Empetrum* и др.); полукустарниками же (*suffrutices*) считаются такие низкорослые растения, ветви которых нормально на бодышем или меньшем протяжении отмирают, или потому, что древесина высеивает не на всем протяжении годичного побега (пример: *Lavandula* в Дании), или потому, что листоносные побеги (отходящие от ползучих, пускающих корни корневищ) нормально по истечении известного числа лет отмирают (*Vaccinium Myrtillus* - черника).

4. Кустарники или сообщества кустов, т. е. высокорослых деревенеющих растений с разветвленным стволом. Эти группы становятся постепенно богаче жизненными формами; здесь встречаются многия эпифитные растения и лианы, и под верхним этажем могут располагаться в 2, 3 и больше этажей вышеназванные группы сообществ. Однако, экономические условия сообществ кустарников не являются еще наиболее благоприятными для растительной жизни, и наземная растительность часто бывает здесь очень скудной, так как кусты могут быть так густы, что пропускают меньше света, чем лесная чаща.

5. Леса занимают наивысшую ступень и представляют как наибольшее разнообразие жизненных форм, так и наибольшее число этажей: деревья образуют высокоствольный лес, кустарники, низкорослые кусты и полукустарники - подлесок, травы, мхи и слоевцовые растения - наземную растительность (ковер); в тропических лесах деревья могут группироваться в несколько этажей. В лесу встречаются светлюбивые и теневыносливые растения, представляющие иногда большие различия в своем строении. Растительность лесной почвы зависит от силы освещения, которая более или менее 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 скудную 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 делают

возможным развитие многих видов, которые внутри леса произрастать не могут. По исследованию Grevillius'a (II), высокие травы, растущая в светлых скандинавских лесах, могут быть сведены к различным типам, отличающимся по устройству цветоносных 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 отношения, заслуживающие 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 конце-концов, всюду на почве, где только имеются благоприятные жизненные условия (ср. 7-й отд.). Вместе с тем, леса представляют растительные сообщества, наиболее влияющие на окружающую природу, так как, давая защиту другим растениям и изменяя условия влажности, они способствуют развитию одного вида растительности и препятствуют развитию другого различно в зависимости от различной природы и густоты самого леса.

Дать при последующем изложении на основании вышесказанного вполне подходящий обзор растительности всего земного шара в настоящее время еще невозможно; будущее принесет дальнейшие разъяснения, особенно, если будут обработаны ойкологически более обширные области. Но относительно нашей северной природы мы надеемся отметить в этом сочинении главнейшие черты ее характера.

Заключительным и естественным отделом ойкологической географии растений будет рассмотрение борьбы между растительными сообществами (7 отдел.)

Идеалом научной обработки отдельных сообществ нужно считать научное доказательство того, что отдельные их члены (жизненные

формы) в морфологическом, физиологическом и анатомическом отношении находятся в согласии с теми различными экономическими и общественными условиями, среди которых они живут. Конечным результатом такого исследования было бы выяснение причин, в силу которых каждое отдельное естественное сообщество представляет определенное соединение жизненных форм и определенный (постоянный или меняющийся в зависимости от времен года) характер. В настоящее время пока еще невозможно даже приблизительно решить подобную задачу. С одной стороны, физическая и химическая природа различных местностей, можно сказать, почти неизвестна в научном отношении; с другой стороны, взаимные отношения между растениями и этими безжизненными факторами, между самими растениями, наконец, между растениями и другими организмами, соединенными в одну группу, очень разнообразны, очень запутаны и трудно обнаруживаемы, тем более, что растения, очевидно, реагируют на крайне слабые изменения, которые наши инструменты не всегда могут обнаружить; в силу этого, мы не можем уловить эти изменения вполне в каждом отдельном сообществе и даже в тех, которые наиболее исследованы, как, например, леса. Для полного понимания мы должны были бы, собственно говоря, представить себе весь прошлый ход развития, все физиологические опыты, которые делала природа в течение тысячелетий, даже больше, с сотворения мира, в то время, как она создавала виды. Будущему предстоит заманчивая задача: доставить новые данные для достижения этой далекой великой цели.

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

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА 1. Ойкологические факторы.

Прежде чем перейти к рассмотрению различных сообществ гидрофитов, обратимся к изучению общих свойств воды, поскольку они имеют значение для жизни и формы водных растений.

Воздух растворен в воде в разном количестве. В воздухе содержатся те же газы, что и в воде, но в иных отношениях; в газе, растворенном в воде, кислород содержится в большем количестве, угольная же кислота в значительно большем количестве, чем в воздухе.

Необходимыми газами, как и для сухопутных растений, являются кислород, служащий для дыхания, и углекислый газ - для усвоения угольной кислоты. Только некоторые бактерии могут обходиться без кислорода. Однако части растений, погруженные в воду, менее доступны притоку воздуха, чем части, находящиеся на воздухе или на земле. Вероятно, по этой причине некоторые виды растений встречаются, главным образом, в местах, где, благодаря прибою и сильному течению, существует постоянный приток свежей воды; этим же, вероятно, обуславливается и то, что погруженные в воду части растений или даже целые растения (листья, водоросли) распадаются на массу мелких, волосковидных лопастей (сравн. со строением жабер), причем поверхность соприкосновения с водой по сравнению с нерасчлененным органом, конечно, делается больше (рис. 14.); по этой же причине, вероятно, многие водоросли и *Podostemaceae* снабжены длинными волосками, служащими органами дыхания, а также увеличивающими усвояющую поверхность. Далее, трудный доступ воздуха является главной причиной существования у многих водных растений больших воздухоносных пространств (у некоторых растений они занимают до 7% всего объема растения); благодаря этому обстоятельству, части растения, находящиеся над водой, могут доставлять воздух (главным образом, кислород) частям, погруженным в воду или растущим в илистой почве (рис. 15). Некоторые болотные растения, особенно в мангровых болотах,

обладают особыми органами дыхания, которые будут упомянуты позднее.

При недостаточном притоке воздуха и в присутствии бедной кислородом воды, в почве образуются гуминовые кислоты, характеризующие болотную и торфяную почву.

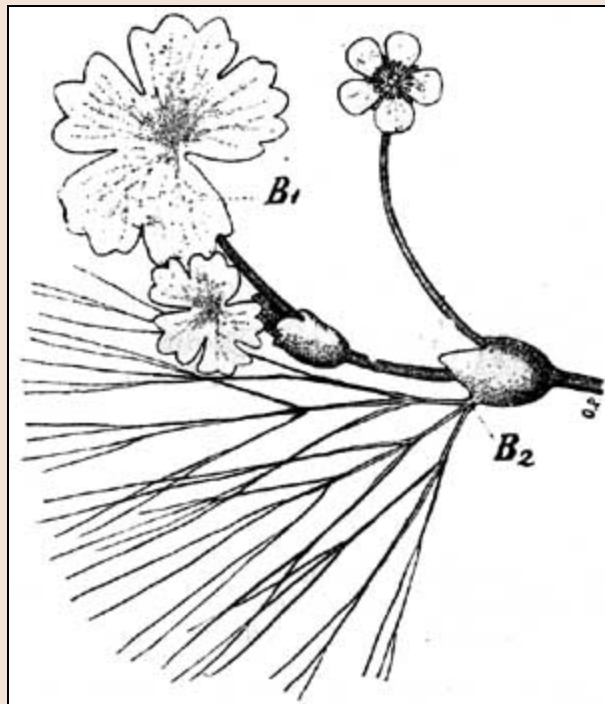


Рис. 14. Подводный (B2) и плавающий (B1) листья водяного лютика.

С повышением температуры способность воды к поглощению газов уменьшается, и это, быть может, является существенной причиной, обуславливающей исчезновение некоторых водных растений летом, когда температура повышается и сила света увеличивается.

Свет. И для водных растений нужно принять известный минимум, оптимум и максимум силы света. Освещение имеет важное значение для распространения водорослей (Berthold, Oltmanns), а также, вероятно, и для численности видов в различное время года; об этом последнем, однако, ничего достоверно неизвестно. Чем больше разница между максимумом и минимумом, тем больше область распространения вида.

Свет играет в процессе усвоения ту же роль, что и у наземных растений, но при этом мы замечаем следующие особенности. Свет умеряется отчасти отражением от воды, отчасти поглощением в воде, отчасти плавающими в воде частицами, особенно в нечистой воде. Все эти условия, а также отсутствие испарения, придают подводным растениям тот же вид, что и листьям тех растений, которые растут в тени; эти растения являются вытянутыми в длину, тонкими, подобно этиолированным растениям; усвояющая ткань их развита мало, дорзивентральное строение встречается только у плавающих листьев, палисадная паренхима исчезает или делается ниже, кожица утончается, причем погруженные в воду части или совершенно лишены кутикулы, или она слабо развита; в кожице часто содержится хлорофилл; такое строение кожицы объясняется тем, что роль ее, как водной ткани, становится излишней и испарение у погруженных в воду частей отсутствует; наружный слой клеток у водяных растений является как раз наиболее удобным для усвоения угольной кислоты.

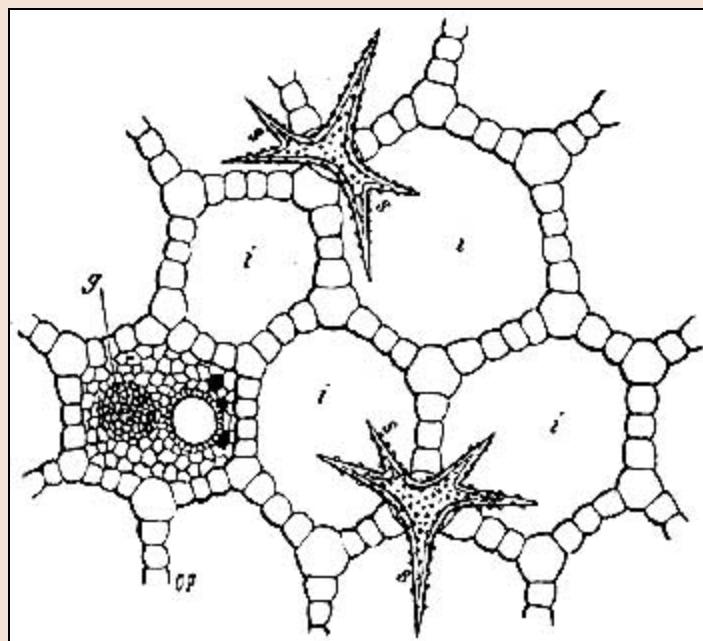


Рис. 15. Часть поперечного разреза через черенок *Nuphar*; *i* - воздухоносный полости; *g* - сосуд. пучок; *s* - внутренние волоски.

Свет проникает только на известную глубину; поэтому растительная жизнь, за исключением бактерий, возможна только до известных границ. Цветковые растения уходят самое большее на 30 метр, вглубь

(*Zostera* до 12-14 метр.), водоросли гораздо глубже; в Ледовитом океане, в Каттегате граница водорослей достигает 40 метр., но и на глубине 120-150 метр, были находимы живые водоросли; в Женевском озере найден, по Forel'ю, на глубине 60 метр, мох - *Thamnium alopresurum* var. *Lemani*; глубина в 460-500 метр. является, вероятно, крайней границей, куда проникает свет. Факт нахождения *Halosphaera viridis* (*Protococcoideae*) в морях на глубине в 2200 метр. должен быть, вероятно, объяснен морскими течениями или периодическим опусканием водоросли.

Различные цвета различно поглощаются водой и, вследствие этого, проникают на различную глубину. Красные лучи поглощаются в верхних слоях воды; зеленые, синие и ультра-фиолетовые - в более глубоких. Ультра-фиолетовые лучи были обнаружены даже на глубине 400 метр. помощью фотографических пластинок. В связи с этим обстоятельством находится распределение водорослей на различных глубинах моря; в лучах красного цвета усвоение идет успешнее у зеленых водорослей, в желтых лучах - у бурых водорослей, между тем как на багряные водоросли наилучше действуют зеленые и синие лучи; вследствие этого, первые из вышеупомянутых водорослей находятся в верхних слоях воды, последние - в более глубоких. Против этого учения, поддерживаемого Engelmann'ом, возражал Oltmanns, доказывающей, что распределение водорослей зависит от силы освещения: "Цвет моря для водорослей представляет только экран и ничего более".

Теплота. Погруженные растения гораздо менее подвержены крайним температурам и различным колебаниям тепла, как суточным, так и годовым, чем наземные растения; так как вода представляет дурной проводник тепла и обладает значительной удельной теплоемкостью, то годовые изменения температуры отражаются на относительно незначительную глубину. Многие водяные растения сохраняют в течение зимы зеленый цвет, так как они недоступны холоду; большая часть их многолетни. Оптимум их роста лежит вообще низко. Некоторые виды, например, *Hydrurus* (водоросль из класса *Syngeneticae*), растут только в очень холодной воде. Исчезновение многих водорослей летом вызывается, вероятно, тем, что температура

воды начинает сильно превышать их оптимум. Водоросли часто очень чувствительны к быстрым колебаниям температуры (Oltmanns), как и вообще к внезапным изменениям, например, к изменению содержания соли в воде. Каждый вид имеет свои особенности.

Высокая температура встречается только в теплых источниках, где растут почти исключительно Oscillarieae и другие Cyanophyceae, являющиеся, быть может, представителями первой появившейся на земле растительности.

По мере углубления в воду температура падает, притом неодинаково в соленой и пресной воде. В стоячей пресной воде, на дне глубоких озер температура воды около 4 град., так как при этой температуре пресная вода обладает наибольшей плотностью. Выше лежащие слои воды могут быть холоднее. В швейцарских озерах температура воды на дне равняется в течение всего года около 5 град. В морях, наоборот, чем глубже лежат слои воды, тем они холоднее, за исключением разве того случая, когда между ними проходят теплые или холодные соленые течения.

Температура влияет на содержание в воде растворенного воздуха; чем холоднее вода, тем богаче она кислородом и углекислым газом и тем более благоприятные условия питания представляет она для роста растений. Это и составляет, вероятно, главнейшую причину могущественного развития водорослей в полярных морях.

Вещества, служащие для питания растений, и другие вещества, находящиеся в воде. Вода содержит в растворе много различных веществ в зависимости от тех горных пород и земных пластов, с которыми она вступает во взаимодействие. Углекислая известь, растворенная при помощи угольной кислоты, принадлежит к числу наиболее обыкновенных составных частей воды (жесткая вода); многие водяные растения поглощают угольную кислоту из двууглекислой извести, причем углекислая известь отлагается на их поверхности (Characeae, виды Potamogeton, некоторые мхи и т. п.).

Многие воды содержат в своем растворе органические соединения, которые поглощают кислород и тем делают воду негодной для

пребывания в ней аутофитов (самостоятельно усваивающих растений).

Главныя вещества, служащая для питания растения, как-то: калий, фосфорная кислота, аммиак, сера и др., в незначительном количестве и в сильно разведенном состоянии находятся в речной воде. Но мы не знаем, влияет ли какое-нибудь из этих веществ определенным образом на распространение водяных растений. Некоторые десмидиевые и диатомовые предпочитают известь, другие - кремневую кислоту; подобныя небольшия различия встречаются, вероятно, и у других растещи. Большое значение в этом отношении имеет только поваренная соль (хлористый натрий). Из многочисленных солей, содержащихся в морской воде - хлористаго натрия, хлористой магнезии, сернокислой магнезии, гипса, хлористаго калия и др. - первая является наиболее важной составной частью (78%). Содержание солей в морях, как известно, очень различно как в различных местах, так и в одном и том же месте, но в различное время года. Приводим следующие приблизительныя данныя: в Красном море содержится до 4% соли, в Средиземном - от 3,5-3,9, в больших океанах - 3,5, в Скагерাকে - 3, в Каттегате - 1,5-3, в большом Бельте - 1,27, в Зунде - 0,92 (в двух последних содержание соли колеблется в зависимости от течений), в Ботническом заливе 0,1-0,5, в Финском заливе - 0,3-0,7. Эти числовая данныя относятся к поверхностным слоям воды; в датских частях моря существует на большей глубине нижнее соленое течение из Севернаго моря. Большое различие между растительностью пресной и соленой воды будет разобрано ниже.

Хотя многия пресноводныя водоросли, особенно низшия, и могут приспособляться к поваренной соли, причем увеличиваются клетки и происходят некоторыя изменения в форме растения (A. Richter), однако, только некоторыя диатомовыя водоросли встречаются как в пресной, так и в слабо соленой воде; в полусоленой воде Балтийскаго моря живут, например, некоторыя Characeae, *Enteromorpha intestinalis* и *Potamogeton pectinatus*, которыя встречаются и в пресной воде. О встречающихся в известных местах сообществах Schizophyceae будет сказано впоследствии.

Удельный вес пресной и соленой воды очень различен, отчего зависит различие в плотности воды. Это обстоятельство имеет большое значение для планктонных организмов; пресная вода имеет, как известно, меньшую способность поддерживать предметы, чем соленая.

Цвет воды в чистом состоянии голубой. Изменение цвета обуславливается присутствием организмов (сравн. дальше), взвешенными в воде частичками глины и т. п., или содержанием, особенно в пресной воде, гуминовых кислот; желтая или бурая вода часто содержит большое количество гуминовых кислот и имеет кислую реакцию, тогда как щелочная (жесткая) вода прозрачна (голубая).

Движения воды имеют для растительности большое значение. Эти движения выражаются в прибое волн или в течениях и прежде всего действие их обнаруживается в притоке свежего кислорода. Стоячая вода очень вредна для растительности; поэтому многие виды отсутствуют на большой глубине, где вода спокойна, а также в замкнутых тихих бухтах. Затем, текущая вода приносит с собой новые питательные вещества; морская вода, например, содержит немного йода и извести, а между тем многие водоросли накапливают эти вещества в большом количестве. Движения воды тем более необходимы для питания, что многие неподвижно сидящие водяные растения, например, водоросли, не имеют длинных корней (в физиологическом смысле). Наконец, движения воды оказывают механическое действие, так как они с различной силой сгибают и вытягивают части растения. Более крупные растения вырабатывают механическую ткань; инкрустация известью, вероятно, также служит для укрепления морских водорослей; замечательно, однако, что известковые и многие корковидные водоросли встречаются преимущественно в глубокой и вообще в стоячей воде. Форма растения приспособляется различным образом к окружающей среде; так, в сильно текущей воде встречаются вытянутые в длину части растений (лентовидный лист, длиннонитевидная форма некоторых водорослей).

Вообще нужно отличать течение воды от волнения; многие виды переносят первое и не переносят второго. Весьма многие виды предпочитают стоячую воду.

Движение воды способствует, между прочим, распространению органов размножения (оторванные вегетативные части, споры, семена).

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА II. Морфологические и анатомические приспособления.

Вследствие условий питания, отличающихся от таковых же у наземных растений, водяные растения приобрели многие особенности в своем строении, которых мы отчасти коснулись в предыдущей главе; эти особенности в общем могут быть обозначены, как признаки вырождения, регресса в морфологическом и анатомическом отношениях, если мы сравним водные и наземные растения; этот регресс вместе с Henslow (II) мы называем приспособлением; для высших растений (именно для сосудистых) отметим следующие особенности строения:

1. Корни и аналогичные органы. Так как пища поглощается всей поверхностью погруженных в воду частей, то органы, служащие для добывания минеральной пищи из почвы, корни или аналогичные органы у тайнобрачных, у подводных растений обыкновенно редуцированы. Многие сосудистые растения совершенно лишены корней (*Salvinia*, *Wolftia*, *Ceratophyllum*, *Utricularia vulgaris*, *Aldrorandia*, *Genlisea*); у других рост корней скоро останавливается, они не ветвятся и могут иногда даже сбрасывать корневой чехлик (*Azolla*, *Lemna*, *Hydrocharis*, *Pontederia*, *Pistia*). Корневые волоски отсутствуют у *Lemna minor*, *L. trisulca*, *Myriophyllum*, *Butomus umbellatus*, *Caltha palustris*, *Hippuris vulgaris* (за исключением корневой шейки), *Nymphaea alba* и др. (сравн. F. Schwarz). Корни служат здесь, главным образом, органами прикрепления.

2. Проводящие воду элементы по той же причине менее необходимы: сосуды и вся древесинная часть у сосудистых растений редуцированы. Лубяная ткань, проводящая белковые вещества, не претерпевает редукции. Проводящая ткани все более и более сосредоточиваются в центре органа, образуя, в конце-концов, центральный пучок (van Tieghem устанавливает четыре типа упрощенных форм корней; Ann. sc. nat. 5-6 ser., t. XIII; ср. также рис. 15).

3. Механическая ткань или слабо развита, или совсем отсутствует, так как вода лучше поддерживает растения, чем воздух. Не развиваются приспособления, делающие растения устойчивыми относительно сгибания; против растяжения, происходящего от движения воды, развивается механическая ткань с конструкциями, устойчивыми относительно растяжения. Например, у многих водорослей появляются в нижних частях таллома ризоиды, служащие для укрепления, что было указано Wille (I). Одревеснение почти не встречается или очень незначительно (в сосудах).

Далее, у всех водяных и болотных растений, за исключением водорослей и Podostemaceae, встречаются часто очень большие воздухоносные пространства, служащие для уменьшения удельного веса (плавательные аппараты), а также для обмена воздуха (дыхание, стр. 57). Своеобразную воздухоносную ткань представляет аэренхима (рис. 16 и 17). (Schenk, IV; Goebel, II, 2-е Teil).

5. Рост в толщину в осевых органах водяных растений встречается только в виде исключения, что находится в связи с вышеприведенными обстоятельствами (пункты 2, 3 и 4).

6. Кожица, как уже раньше упоминалось, обыкновенно тонка и часто содержит хлорофилл. Волоски отсутствуют у большинства цветковых растений; если же они встречаются, то служат или для выделения слизи (ср. пункт 8), или для увеличения усвоения, или, наконец, для дыхания (оба последние случая встречаются у водорослей и Podostemaceae).

7. Устьица отсутствуют у большинства погруженных частей; в тех немногих случаях, где они встречаются, они играют роль водяных пор или лишены своей функции.

8. На молодых органах образуется большое количество слизи, выделяемой отчасти волосками, отчасти слизевыми ходами, как в оболочке семян. Значение слизи не особенно ясно; в известных случаях она защищает от выщелачивания и от непосредственного соприкосновения с водой (Goebel, Schilling). Слизь, которая скопляется на водорослях, растущих на берегу моря или в сильно

текущей воде например, у *Nemalion multifidum*, быть может, защищает их от сильных движений воды и от высыхания (Wille, I).

9. Большинство водяных растений, особенно из числа сосудистых, растения многолетние, за исключением видов *Salvinia*, *Naias* и *Subularia*. Это объясняется благоприятными условиями питания, почти одинаковыми в течение всего года. У многих водяных растений вегетативное размножение преобладает над половым, иногда в такой степени, что вода совершенно препятствует заложению плода. Некоторые растения, как, например, *Elodea Canadensis* (в Европе, по крайней мере), многие виды ряски и др. размножаются исключительно бесполом путем.

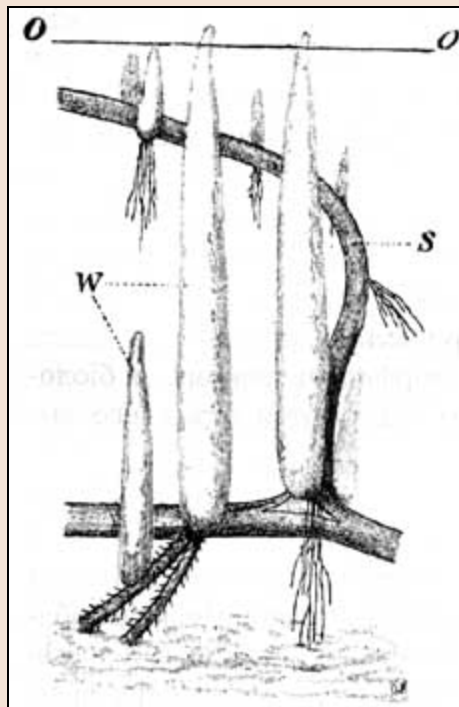


Рис. 16. Дыхательные корни *Jussiaea*, покрытые аэренхимой (W). S - стебель. O-O уровень воды.

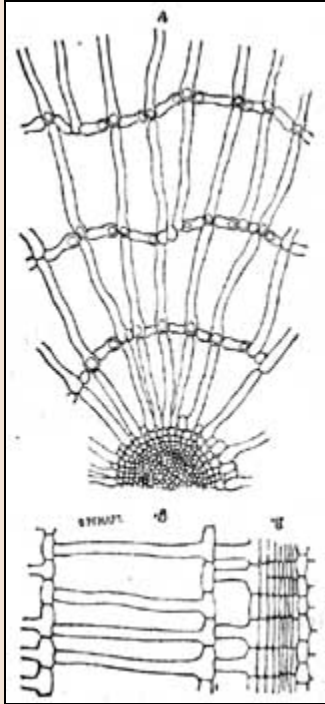


Рис. 17. А - поперечный, В - продольный разрез через корень *Jussieua*; видны большая воздухоносная полости аэренхимы и сосуд. пучок.

Все сказанное относится к крупным и высокоорганизованным водяным растениям. Впрочем, формы их очень различны, о чем будет речь при описании отдельных классов сообществ, Первые три из нижеперечисленных растительных сообществ в морфологическом и биологическом отношении значительно отличаются от всего вышесказанного.

Различные виды водяных растений имеют вообще большое географическое распространение. Это объясняется отчасти тем, что условия жизни одинаковы или мало отличаются на большом пространстве, отчасти тем, что многие виды обязаны своим распространением водяным птицам и насекомым; наконец, мелкие, особенно микроскопические, виды переносятся воздушными течениями. В морях географические различия отчасти больше, чем в других бассейнах, что объясняется значительными физическими различиями и постоянством температуры, а также содержанием солей в морской воде.

Классы сообществ гидрофильных растений. Растительность, приспособившаяся к избытку влаги, может быть разбита на следующие и 4 классов сообществ:

А. Сообщества, состоящие из свободно плавающих, не прикрепленных ни к какой твердой почве, особей. 1 класс. Планктон. Глава III.

2 класс. Сообщества ледниковых растений (на снегу и на льду). Глава IV.

3 класс. Сообщества сапрофильных жгутиковых (флагеллат). Глава V.

4 класс. Сообщества гидрохаритов (прибрежная плавающая растительность в пресной воде). Глава VI.

В. Сообщества настоящих погруженных или снабженных плавающими листьями водных растений, прикрепленных к почве. Глава VII.

а) Сообщества растений, прикрепленных к каменистой почве (литофильные сообщества). 5 класс. Сообщества nereid. Глава VIII.

в) Сообщества растений, растущих на рыхлой почве (nereиды). Глава IX.

6 класс. Растительность энаlid или морских трав. Глава X.

7 класс. Сообщества озерной растительности, растительности на рыхлой и илистой почве (в пресной воде). Глава XI.

8 класс. Сообщества дробянок. Глава XII.

С. Сообщества болотных растений. Глава XIII

а) 9 класс. Растительность соленых болот (мангровая растительность) будет рассмотрена в 5-м отделе (среди галофитов).

в) Растительность пресных болот (гелофиты).

10 класс. Тростниковые болота. Глава XIV.

11 класс. Топи. Глава XV.

12 класс. Торфяники. Глава XVI.

13 класс. Тундры. Глава XVII.

14 класс. Болотистые кустарники и болотистые леса в пресной воде. Глава XVIII.

[В оглавление](#)

[На главную](#)

ГЛАВА III. Планктон.

Выражение "планктон" введено Hensl'ом (I) для обозначения совокупности организмов, как животных, так и растительных, мертвых или живых, пассивно плавающих в воде, перегоняемых ветром и течениями. Эта совокупность обнимает только низшие организмы (протисты и др.), которые или, как аутофиты, могут из неорганических веществ самостоятельно вырабатывать органические, или, как вообще немногочисленные бактерии, живут среди других простейших на счет их отбросов. К планктону в собственном смысле не могут быть причислены растения, которые, подобно саргассовым водорослям, отрываются от берегов и уносятся в открытое море, а также многия пресноводная водоросли (*Oedogonium*, *Cladophora* и мн. др.); эти последние сначала неподвижны, но затем постепенно поднимаются на поверхность стоячей воды помощью пузырьков газа (вероятно, кислорода), выделяющихся между их нитями, и плавают на поверхности воды.

Во флористическом отношении можно различать следующие три флоры: океанический планктон, населяющий открытое море; неритический планктон (Naeskel), прикрепленный к берегам, более богатый особями и формами; пресноводный планктон, который в больших озерах может быть разделен на такие же две части, как и морской.

Планктонные организмы все микроскопичны; они живут большей частью одиночно, потому что, вероятно, таким образом им легче получать питание. Они принадлежат к следующим группам, заключающим растения, стоящие на низкой ступени в системе:

I. Сине-зеленые водоросли (*Schizophyceae*, *Cyanophyceae*), обуславливающая известное "цветение воды", когда она скопляется в массе и окрашивает воду в синева-зеленый, медно-зеленый, серо-зеленый или красный цвет. В морях встречаются, например,

Trichodesmium erythraeum (в Красном и др. морях, большей частью вблизи берегов, придает воде красную окраску); *Nodularia spumigena* (обычна в Балтийском море, встречается в громадном количестве и окрашивает воду в серо-зеленый цвет); *Aphanizomenon Flos aquae* (в Балтийском море); *Anabaena torulosa* (тоже), *Xanthotrichum* и *Heliotrichum* (в тропической полосе Атлантического океана); *Coelosphaerium Kuetsingianum*. В пресной воде: *Anabaena circinalis*, *A. Flos aquae*, *Clathrocystis aeruginosa*, *Polycystis aeruginosa*, *P. prasina*, *Gloeotrichia echinulata* и др., которые обыкновенно окрашивают воду в медно-зеленый или сине-зеленый цвет и распространяют своеобразный запах. Часть из них является настоящими планктонными организмами, которые держатся ниже поверхности воды, другие же плавают массой на поверхности воды, подобно пенкам на молоке; *Klebahn* и *Strodtman* открыли, что виды эти имеют в протоплазме своих клеток неправильные, наполненные воздухом пространства; эти воздушные вакуоли обуславливают способность клеток подниматься на поверхность воды. Зрелые споры не имеют воздухоносных вакуолей и погружаются в воду.

К *Schizophyceae* примыкают бактерии. Во время германской планктонной экспедиции К. Фишером были найдены бактерии в океане, на далеком расстоянии от суши, даже на глубине от 800 - 1100 метров; на глубине же в 200 - 400 метр. они находились в большом количестве. Один и тот же вид представляет большие различия по форме и величине. Бактерии свободно двигаются и своеобразно винтообразно закручены; некоторые обладают способностью светиться.

II. Диатомовые водоросли окрашивают воду в бурый или зеленоватый цвет, особенно в полярных морях, где они встречаются в громадном количестве; при этом отдельные виды представлены весьма большим числом особей, число же самих видов, и особенно родов, очень не велико. Более обычные роды *Thalassiosira*, *Chaetoceras*, *Rhizosolenia*, *Coscinodiscus* и др. (относительно зеленой воды в северном Атлантическом океане ср. *Joh. Steenstrup*). Одни живут одиночно, другие соединяются в цепочки различной формы. Все они являются настоящими планктонными организмами, которые не могут

скопляться на поверхности воды. По большей части они окружены слизью. В пресной воде встречаются, например, роды *Fragilaria*, *Melosira*, *Asterionella*, *Synedra* и др.

III. Перидинеи (*Dinotlagellata*) встречаются преимущественно в соленой воде и, находясь в большом количестве, окрашивают воду в бурый цвет; например, *Ceratium Hirandinella*, живущий в Альпийских и Гималайских озерах, и *C. tripos* в соленой воде.

В северных морях они встречаются в наибольшем количестве, но они бедны видами, тогда как в теплой воде они наряду с бедностью особями представляют большое разнообразие видов (Schutt); особенно часто встречается род *Ceratium*. Перидинеи снабжены двумя жгутиками, подвижны и принадлежат к светящимся организмам, вызывающим свечение воды в западной части Балтийского моря, где они всего многочисленнее в осенние месяцы.

К названным трем группам принадлежат главнейшие планктонные организмы. Кроме того, к планктонным организмам относятся и некоторые *Chlorophyceae*, например, *Volvox globator* и др. виды, встречающиеся иногда во множестве в пресной воде (в озерах); далее, из *Protococcoideae* - *Chlamydomonas* и *Golenkinia radiata* (в Швейцарии по Chodat), *Tetraspora Poucheti*. Эта последняя свойственна берегам Норвегии, о-в Феро и Исландии и найдена Pouchet в громадном количестве у Лофоденских островов. Случайно могут быть примешаны к пресноводному планктону *Desmidiaceae*, *Scenedesmus*, *Pediastrum* и др. формы. Заслуживают упоминания еще следующие формы: в пресной воде *Chromulina* (бурая, принадлежит к *Syngneticae*), в морях *Calcocyteae*, *Murracyteae*, *Xanthelleae*, *Dictyocheae* и др. мало изученные формы, далее *Holosphaera viridis*, из *Protococcoideae*, имеющая форму зеленого шарика до одного мм. в диаметре; она встречается обычно в теплых частях Атлантического океана, на глубине до 300 м., но была также найдена и на глубине 2200 м. (стр. 153).

Приспособления планктонных организмов к внешним условиям. Удельный вес их должен быть, конечно, приблизительно такой же, как и удельный вес воды, конечно, в зависимости и от глубины. Этот

вопрос, однако, мало исследован. На удельный вес влияет, конечно, содержимое клеток (продукты обмена веществ, например, жиры и газы играют известную роль), а также толщина клеточных стенок (всегда очень тонких); он неодинаков у морских и пресноводных, Планктонные диатомеи богаче клеточным содержимым, но клеточные стенки их тоньше, чем у диатомей, живущих на дне.

Приспособления к плаванию. Schutt (II) указал на многие приспособления, служащие для увеличения поверхности микроскопических планктонных организмов, чем увеличивается их плавательная способность; кроме того, благодаря этим приспособлениям, они не так быстро опускаются и поднимаются, что в иных случаях представляет значительную опасность. Почти все планктонные организмы (особенно диатомеи и перидинеи) очень велики или вытянуты в длину; у некоторых поверхность увеличена нитями, щетинками и шипами (Diatomeae, Peridineae) или все тело вытянуто в нить, иногда согнуто или винтообразно закручено (диатомеи); другие имеют форму монет, парашюта или снабжены придатками в виде кольца или паруса; наконец, некоторые соединены в цепочки. Эти различные формы остаются для нас непонятными, если рассматривать их не как приспособления к плаванию (некоторые приспособления, например, иглы, являются, быть может, одновременно и защитой от врагов).

Сказанное подтверждается также различием между планктонными диатомеями и живущими на дне. Эти последние сидят неподвижно или ползают; их оболочки снабжены отверстиями (шов), сквозь которые выступает протоплазма, так что они могут двигаться, выбирая наиболее благоприятно освещенные места; планктонные диатомеи не имеют шва. У живущих на дне диатомей тело не столь удлинено и нет других плавательных приспособлений.

Состав планктона. Планктон может быть однородным или разнородным. Иногда он представляет необыкновенное богатство видов, иногда же, когда он встречается в таком громадном количестве, что окрашивает воду, бывает беден видами (диатомовые области в

полярных морях). Главным образом, окрашивают воду диатомеи, перидинеи и сине-зеленые водоросли.

Масса планктона. Сильная способность планктонных организмов к делению обуславливает их быстрое размножение и удивительную многочисленность. Однако, количество их различно в зависимости от времени и места. "Чистый голубой цвет открытого моря указывает на отсутствие растительной жизни, это цвет морской пустыни; растительность, придающая окраску полярным морям, мы можем сравнить с зеленым однообразным лугом, но самую роскошную растительность, наибольшее богатство флоры, мы находим в грязных желто-зеленых водах мелководного Балтийского моря" (Schiitt). Hensen изобрел и применил способ вычисления количества планктона (ср. также Naeskel); цель его - вычислить количество органического вещества, находящегося в море в определенное время и на определенном месте; эта цель имеет большое практическое значение, так как в зависимости от растительных или вообще усваивающих угольную кислоту организмов планктона находится жизнь морских животных, не только низших, но и высших; планктон есть первичная их пища, отсюда нужно только исключить *Cyanophyceae*, которые исключают некоторых животных, например, рыб и, встречаясь в большом количестве, вредят рыбоводству; неизвестно, служат ли они пищей каким-нибудь животным.

Ботаническая география моря еще мало исследована. В общем, повидимому, *Diatomeae* преобладают в холодных, *Cyanophyceae*, *Peridineae* и др. - в теплых морях. Виды их, как и всех водных растений, имеют большое распространение, так как внешние условия одинаковы на большом протяжении, однако, несмотря на морские течения, известные виды свойственны определенным местам и только немногие из них космополитичны; это служит доказательством того, что в морях встречаются различия, которые мешают повсеместному распространению видов. Планктон встречается всюду в море, в наиболее типичном виде вдали от берегов, в открытом море.

Глубина, до которой доходит планктон, различна. Геккель различает в море три зоны: поверхностную зону (пелагический планктон),

среднюю зону (зонарный планктон, на известной глубине) и глубоководный планктон, который: плавает вблизи дна, однако, не касаясь его. В пресноводных озерах встречаются подобные же различия; в одном озере близ Киля Appstein различает следующие три зоны: поверхностный слой до 2 метр. глубины, средний слой от 2 - 10 метр., глубинный слой ниже 10 метров.

Временныя различия. Количество и качество планктона неодинаковы в различное время года. Замечено, что большинство видов в известное время года появляется в поверхностных частях воды, где они достигают максимума своего количества и затем исчезают, чтобы уступить свое место другим видам. Наблюдения производились отчасти близ Неаполя и в Сицилии, главным же образом в западной части Балтийского моря (Hensen, Schutt и др.). *Cyanophyceae*, свойственным нашим бассейнам, появляются только в теплые месяцы. Перидинеи (например, *Ceratium tripos* в Балтийском море и в Каттегате) достигают наибольшего развития осенью (свечение моря); среди диатомей род *Chaetoceras* в Балтийском море достигает максимума в марте (около Неаполя в ноябре), *Rhizosolenia alata* в июне и июле. В июне 1893 года главную массу планктона в Гульмарсфиорде (западный берег Швеции) составляли *Peridineae* (виды *Ceratium*) и небольшое число диатомей; в конце месяца число *Peridineae* уменьшилось, главную же массу составляли *Copropoda* и *Cladocera*; в то же самое время стаи макрелей появились в фиорде; в ноябре главную массу планктона составляли *Diatomeae*, особенно виды *Chaetoceras*; одновременно появились сельди. Такая периодичность стоит, вероятно, в связи с изменениями удельного веса (изменения эти вызываются переменной температуры воды, освещения и пр., что влияет на ассимилирующую деятельность); у некоторых организмов эта периодичность, как известно, связана с образованием спор, причем споры, вследствие накопления питательных веществ, делаются тяжелее вегетативных клеточек и опускаются на дно.

Замечаются также и суточные колебания, особенно в животном планктоне; они несомненно зависят от освещения и от водяных течений, вызываемых различным нагреванием; известные виды

подымаются на поверхность воды только в определенное время дня.

[В оглавление](#)

[На главную](#)

ГЛАВА IV. Ледниковая растительность (на льду и на снегу).

Ледниковая растительность тесным образом примыкает к планктону. Уже давно известно, что на обширных снеговых и глетчерных полях полярных стран, а также высоких гор (Альпы, Пиренеи, Анды) живут животные и растения; это по большей части микроскопические виды, но они, как и планктонные организмы, могут появляться в таком большом количестве, что окрашивают лед и снег. Из животных преобладают: Poduridae (*Desoria saltans*, голубой *Achorutes viaticus*), Tardigradeae, коловратки, круглые черви. Растительность, исследованием которой особенно занимались Wittrock и Lagerheim, представлена преимущественно водными растениями, именно водорослями (диатомеями, зелеными и сине-зелеными водорослями, бактериями) и мхами (в состоянии протонемы). По окраске различают красный, бурый, зеленый и желтый снег.

Красный снег наиболее обыкновенен и давно известен; цвет его меняется от кроваво-красного до розового, кирпичного и пурпурно-бурого. Такая окраска снега обуславливается присутствием снеговой водоросли *Sphaerella nivalis* или ее разновидности *Sp. lateritia*. Эта одноклетная, шарообразная или яйцевидная водоросль, с красным содержимым, окрашивает поверхностные слои снега на несколько сантиметров глубины; размножается она спорами в тающем снеге. Кроме того, встречаются *Gloeocapsa sanguinea*, Diatomeae и др.; в Эквадоре преимущественно виды *Chlamidomonas*.

Бурая окраска снега обуславливается, между прочим, одним видом *Desmidiaceae*, *Ancylonema Nordenskioldii*, которая содержит в себе фиолетовый клеточный сок. Вместе с другими водорослями и криоконитом (очень тонкие минеральные частицы) она играет важную роль в гренландских ледниках: она поглощает солнечную теплоту сильнее, чем лед, и обуславливает таяние этого последнего с

образованием в нем больших углублений. С ней живут, например, *Pleurococcus vulgaris*, *Scytonema gracile*, *Diatomeae* и др.

Зеленый снег. Причиной такой окраски являются зеленые водоросли, например, *Desmidiaceae*, затем *Cyanophyceae*, протонемы мхов и зеленые особи *Sphaerella nivalis*. Светло-желтая и желто-зеленая окраски снега обуславливаются другой водорослью, может быть, *Chlamydomonas flavovirens*, водящейся на снеговых полях Карпат.

Эти растительные сообщества представляют яркие примеры необыкновенной выносливости растительных клеток; у них, по-видимому, нет других средств защиты от влияния низкой температуры, кроме своеобразных свойств протоплазмы. Большую часть года они лежат замерзшими под снегом и льдом во мраке полярной ночи; когда же летнее солнце растопит снега и льды, они пробуждаются к жизни, питаются и размножаются в воде, температура которой немного выше 0°. В некоторых местах оттаявший днем снег на ночь снова замерзает и, таким образом, эти растения живут во льду и в ледяной воде (срав. стр. 25). И в других отношениях снежная водоросль необыкновенно вынослива: она может высыхать и в течение многих месяцев подвергаться относительно высокой температуре, причем не утрачивает своей жизнеспособности. То же самое можно сказать и о некоторых снеговых животных.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА V. Сообщества сапрофитных жгутиковых.

Наряду с сообществом планктона можно упомянуть о сообществах сапрофитных жгутиковых (Flagellata). Мы разумеем под этим растительность, в состав которой входят жгутиковые, например, *Euglena viridis* и *E. sanguinea*, такие виды, как безцветная *Polytoma uvella*, различные Schizophyceae и бактерии. Такая растительность встречается обыкновенно в стоячей воде, особенно богатой органическими веществами и бедной кислородом, например, в воде, скопляющейся вблизи человеческого жилья (в навозной тине, в уличных лужах и т. д.); она иногда окрашивает эту воду, преимущественно в ярко-зеленый цвет. Зеленые организмы могут усваивать угольную кислоту, азотистая же соединения и другие питательные вещества они поглощают из органических частей воды; таким образом, они являются полусапрофитами. *Euglena sanguinea* и др. окрашивают воду в красный цвет. Эти организмы отличаются от планктонных форм тем, что большая часть их обладает способностью произвольного движения. Указанные свойства воды исключают возможность существования настоящих планктонных организмов.

[В оглавление](#)

[На главную](#)

ГЛАВА VI. Сообщества гидрохаритов.

У берегов пресноводных бассейнов, в местах, защищенных от прибоя волн, например, среди болотных растений, в небольших бассейнах (ямах, прудах) встречается особенная растительность, которая плавает или висит в воде, подобно настоящему планктону (во всяком случае, она не прикреплена), и к видам которой часто примешаны настоящие планктонные организмы, но она так существенно отличается от планктона, что должна быть выделена в особый отдельный класс сообществ. Она отличается от планктона следующими двумя особенностями: 1) в состав ее входят цветковые растения, водяные папоротники и мхи, т.е. совершенно другие жизненные формы, и 2) водоросли здесь принадлежат к иным группам, чем в планктоне.

Споровые растения. Водоросли принадлежат преимущественно к конъюгатам. Они могут в большом количестве подниматься на поверхность воды, благодаря выделяемым ими при усвоении пузырькам воздуха (*Zygnema*, *Spirogyra*, *Mougeotia* и др.), или могут плавать в воде (*Desmidiaceae*). Далее встречаются: *Protococcoideae* (*Volvocaceae*), *Conferva*, *Microspora* и др.; некоторые из них были, может быть, прежде неподвижными (*Oedogonium*, *Cladophora*, *Chaetophora* и др. снабжены обыкновенно ризоидами); кроме того, встречаются диатомеи и перидинеи, что сближает эту растительность с планктонной, мхи - *Riccia* (виды плавающие и погруженные в воду), *Amblystegium giganteum* и др. и водяные папоротники - *Azolla* и *Salvinia* (оба плавающие).

Цветковые растения могут быть разделены следующим образом:

А. Погруженные в воду: *Ceratophyllum*, *Utricularia*, *Aldrovandia*, *Lemna trisulca* (*Stratiotes albidus*).

В. Снабженные плавающими листьями. *Hydrocharis*, *Hydromystris stolonifera* (*Trianea Bogotensis*), *Lemna minor*, *L. polyrrhiza*, *L. gibba*,

Wolffia arrhiza. Сюда же, вероятно, могут быть отнесены *Pistia* и *Pontederia crassipes*.

С. Переходные формы к озерной растительности, прикрепляющейся посредством корней: *Hottonia palustris*, *Jussieua repens* и др.

Многие виды цветковых растений массами наполняют водяные бассейны, например, *Lemna*, *Pistia*, *Pontederia crassipes*.

Погруженные растения должны, подобно планктонным организмам, иметь приблизительно такой же удельный вес, как и вода; плавающие виды держатся на поверхности воды при помощи плавающих листьев, наполненных воздухом. Этим обуславливается, например, у *Lemna gibba* и у *Hydromystris* толщина побегов и выпуклая нижняя поверхность листьев.

Строение побегов различно. У большинства подводных цветковых растений побеги имеют очень вытянутые междоузлия и тонкие стебли; листья, обыкновенно сидячие или с небольшим черешком, нитевидно-разсеченные (*Utricularia*, *Ceratophyllum*, *Hottonia* и др.). У плавающих растений побеги короткие, пластинки имеют типичную форму плавающих листьев, т.е. они очень широки, щитовидны, сердцевиды или яйцевидны с сердцевидным основанием (*Riccia natans*, *Hydrocharis*, *Hydromystris*; тут же можно упомянуть и об *Azolla*); у *Lemna* и *Pistia* листья также широкие, но несколько другой формы. Плавающие листья должны, между прочим, обеспечить равновесие растения на воде; вследствие этого, плавающие листья и другие органы, служащие для равновесия, у проростков развиваются рано (*Salvinia*, *Lemna* и др.; Goebel, II, 2 часть).

Разница между подводными и плавающими листьями обуславливается, очевидно, приспособлением к окружающей среде; это особенно заметно у *Salvinia* и у водяных растений, прикрепляющихся своими корнями, например, у *Ranunculus (Batrachium)*, *Sagittaria* и др., имеющих подводные и плавающие листья.

Свободно плавающие в воде растения воспринимают питательные вещества всей своей поверхностью, и у сосудистых растений корень или совсем отсутствует (*Wolffia*, *Ceratophyllum*, *Utricularia*), или только редуцирован. Главная роль корня у таких растений, как *Lemna*, *Hydrocharis* и др., состоит в том, чтобы обеспечить известное положение растения в воде, защитить его от опрокидывания (эту же функцию исполняют водяные листья *Salvinia*).

Размножение при помощи вегетативных органов играет у всех этих растений большую роль; не только водоросли, но и папоротники, например, *Azolla* и цветковые растения, как-то: ряска, *Hydrocharis*, *Stratiotes* и др., размножаются очень быстро путем деления. Средствами распространения служат преимущественно вегетативные части, например, у *Lemna*; небольшие побеги *Wolffia Brasiliensis* разносятся водяными птицами. В связи с этим у многих растений образование семян и спор почти неизвестно или встречается очень редко (например, у *Lemna*). Оплодотворение у тайнобрачных происходит в воде, и некоторые цветковые растения цветут под водой (*Ceratophyllum*); у других цветки развиваются над водой; большей частью это цветки, опыляемые насекомыми (*Utricularia*, *Hottonia*, *Hydrocharis* и др.). Созревание плодов происходит по большей части под водой.

Продолжительность жизни. Большинство - растения многолетние, как и вообще водяные растения. Однолетними являются некоторые виды *Salvinia* и многие водоросли. Цветковые растения часто образуют особые, подобные почкам, зимнепобеги (*hibernacula*), которые осенью опускаются на дно (*Utricularia*, *Aldrovandia*, *Ceratophyllum*); иногда же молодые побеги, наполненные питательными запасами и содержащие мало воздуха, перезимовывают, не претерпевая превращений (*Lemna*). После отмирания старых частей некоторые водоросли, например, *Cladophora fracta*, представляют подобное же развитие: осенью они опускаются на дно и перезимовывают при помощи толстостенных клеток, наполненных обильным содержанием, которые весной развиваются в новые особи (*Wille*).

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА VII. Донная растительность (классы 5-8).

Переход к такого рода растительности образует снеговая и ледниковая растительность, так как питательная ее почва периодически делается твердой. В ниже описываемых сообществах растения прикрепляются к субстрату или ползают (диатомеи). В противоположность планктону Геккель называет эту растительность бентосом (Benthos). Следующие факторы могут послужить основанием для подразделения ее на главные группы: 1) свойства почвы (каменистая почва, рыхлая почва), обуславливающая разделение растительности на: а) литофильную (каменистую), в) псаммофильную (песчаную) и с) пелофильную (илистую). 2) Свойства воды (соленая, пресная).

Смотря по глубине, на которую опускается растительность, можно вместе с Геккелем различать береговую растительность (с различными подразделениями) и глубинную.

Глубина, на которую опускается аутофитная растительность, зависит, конечно, прежде всего от интенсивности света, а также от количества воздуха; давление, по-видимому, не оказывает большого влияния. В пределах местностей, где указанные условия делают возможным существование растительных организмов, могут, вследствие особых свойств почвы, встречаться бедная или лишенная растительности области, подводные пустыни.

1. Органический ил, т.е. черный ил, образованный сгнивающими органическими веществами, кишит некоторыми низшими животными, но высшие, самостоятельно живущия растения отсутствуют. Зато он изобилует бактериальной флорой, особенно видами *Beggiatoa*, но эта флора еще мало исследована (Warming, II). Голубая глина, встречающаяся на больших участках, например, в Каттегате, также лишена растительности.

2. Сильно подвижное морское дно несомненно лишено всякой растительности, например, области на дне Северного моря Гельголанд

лежит подобно оазису в пустыне, песок которой непрерывно волнуется, благодаря прибою, приливу и отливу (Reinke).

3. В полярных морях лед иногда в течение целого года лежит сплошным поясом у берегов и стирает дно; этим объясняется бедность флоры на некоторых участках (Kjellman).

Растительность, прикрепленная к почве, располагается, смотря по глубине, на которой она встречается, в области и пояса; основания такого распределения в отдельных случаях с достоверностью не определены. Из особенностей, отличающих неподвижно сидящие водяные растения от планктонных, можно указать на развитие механической ткани; в зависимости от требований, которым она удовлетворяет, ткань эта устойчива против сгибания или против растяжения. Растения, развивающиеся в сильно текущей воде, должны быть устойчивыми относительно растяжения.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА VIII. Сообщества нереид (водные растения, живущия на каменистой почве).

Этого рода растительность связана со скалами, отдельными камнями, раковинами моллюсков и т. п. твердыми и плотными прибрежными отложениями. Многие виды, встречающиеся на такой почве, ведут также эпифитный образ жизни, например, растут на подводных сваях. Сообщества, свойственной соленой воде, состоят исключительно из водорослей, которая достигают здесь наивысшего развития; водоросли встречаются 4-х цветов (сине-зеленая, зеленая, бурая и красная) и представляют необыкновенное богатство форм. Сообщества, свойственные пресной воде, гораздо беднее и состоят отчасти из водорослей (почти исключительно Chlorophyceae, Cyanophyceae и Diatomeae), отчасти из мхов (Fontinalis, Dichelyma, Cinclidotus и др.), отчасти из цветковых растений, а именно Podostemaceae. Оба сообщества различаются сильно во флористическом отношении, но биологические различия между ними, невидимому, не настолько велики, чтобы их нельзя было соединить в один класс сообществ, который можно назвать классом нереид по наиболее многочисленной и развитой части класса, связанной с морем (морские водоросли).

Химическая природа почвы играет определенную роль, насколько, однако, известно, очень небольшую; по-видимому, все сводится только к присутствию извести; некоторые водоросли произрастают только на известняках, в которые они проникают своими, подобными гифам, нитями; иногда они изрезают бороздами поверхность этих известняков (Flahault, Huber, Lagerheim, Sohn, II). Большинство же водорослей растут одинаково хорошо как на камнях, так, например, и на сваях, раковинах животных и на других водорослях. Наклон почвы, освещение ее и проч. играют также большую роль в природе растительности.

Приспособление этих растений к среде выражается в следующем:

1. Вследствие твердости почвы, необходимо присутствие особых органов прикрепления (присоски, укрепляющие волоски, crampons французских авторов), которые у водорослей иногда называются "корнями" (например, Sptromfelt'ом). Эти органы бывают 2-х типов: или они имеют вид круглых пластинок (например, у *Fucus vesiculosus*, *Laminaria solidungula*), или они пальцеобразно или почти кораллообразно разветвлены (*Laminaria saccharina*, рис. 18 и др., *Agarum Turneri*). Пучки ризоидов у *Fontinalis* и других водяных мхов должны быть отнесены сюда же. Средства прикрепления растений к почве были исследованы Wille (I). В анатомическом отношении органы прикрепления в некоторых случаях устроены, как корневые волоски; иногда же они являются в виде массивных многоклеточных тел.

Особенно прочно прикрепляются некоторые корковидные водоросли, например, *Lithothamnium*, *Lithophyllum*, *Hildenbrandtia*, *Lithoderma* и др., которые в виде коры покрывают поверхность камней. Особое место занимают диатомеи и десмидиевые, прикрепляющиеся к другим телам при помощи слизи.

2. Ползучие (странствующие) литофильные виды редки, но встречаются среди багряных и особенно среди *Podostemaceae* (ползучие корни). Эти растения по способу прикрепления сходны с водорослями (корни служат для прикрепления только косвенным образом, как места, где развиваются присоски) и лишены особых органов для принятия пищи.

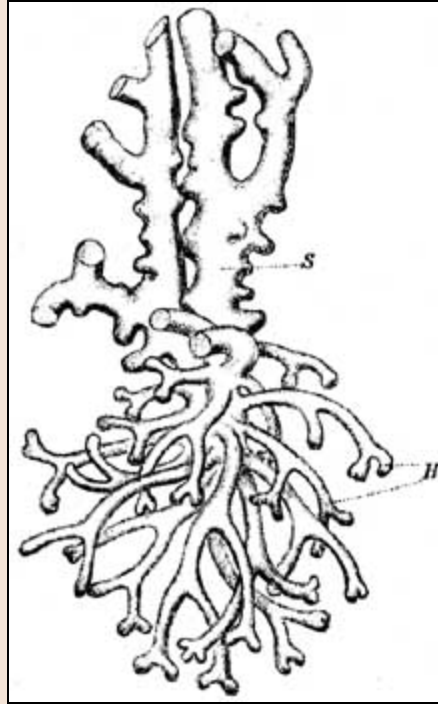


Рис. 18. Корневидные присоски *Laminaria* (H). S - нижняя часть стебля.

3. Межклетные пространства или совсем отсутствуют, или очень малы и почти не содержат воздуха (исключение составляют только поднимающиеся над водой цветочные побеги *Podostemaceae*, а также плавательные аппараты некоторых водорослей, живущих в прибрежной области или в мелкой воде, например, у *Fucus vesiculosus*, *Halidrys siliculosus*, *Ascophyllum nodosum*). Эта особенность резко отличает литофильную растительность от всякой другой водной растительности. Причиной, вероятно, служит то, что все эти растения живут в подвижной воде, где есть обильный приток воздуха. *Podostemaceae* живут по большей части у водопадов.

4. Отсутствие устьиц, одревесневших элементов и сосудов (или, в всяком случае, эти последние сильно редуцированы), образование ассимилирующих хромофоров во внешних клеточных слоях, - признаки, общие всем водяным растениям, - встречаются и здесь. Усвояющая ткань доходит до поверхности; кроме того, многие водоросли (например, *Laminaria*, *Alaria*, *Desmarestia aculeata* и др.) снабжены (по Wille) внутренней усвояющей тканью; эта ткань перерабатывает угольную кислоту, выделяющуюся при дыхании

внутренних тканей. 5. Строение, могущее противостоят растяжению, вырабатывается при помощи механической ткани, особенно колленхимы (Wille, I)

6. Отложение углекислой извести в клеточных стенках встречается у некоторых водорослей; сюда же нужно отнести кремнистыя отложения Podostemaceae. Эти выделения в некоторых случаях играют механическую роль, в других они, по-видимому, служат для продления жизни растения: некоторые инкрустированные водоросли многолетни, между тем как лишённые инкрустации родственные им виды - однолетни (Wille).

7. Обильное выделение слизи свойственно многим растениям, особенно растущим в береговых районах.

Растительные формы очень разнообразны и по своим приспособлениям далеко не всегда могут быть приведены в соответствие с окружающей средой. С одной стороны, существуют корковидные водоросли и Podostemaceae (например, Erythrolichen, Lawia, Hydrobryum), которые специально приспособлены к жизни в быстро текущей воде, между тем как такие же корковидные водоросли, как сказано, живут в глубокой и, вследствие этого, мало подвижной воде; есть виды, как среди водорослей, так и среди Podostemaceae, устроенные подобно жабрам, т.е. они распадаются на массу волосовидных нитей, чем увеличивается поверхность и усиливается ассимилирующая деятельность; есть виды с формой листовидных мхов, отчасти настоящие мхи (Fortinalis и др.), отчасти Podostemaceae (Tristicha hypnoides, виды Mniopsis, Podostemon); есть виды с нитевидным неразветвленным телом, которое волнообразно движется в воде, например Chorda filum, многие пресноводные водоросли и из Podostemaceae Dicraea elongata; далее виды с листовидным телом, например, Laminaria, Ulva, Monostroma и из Podostemaceae виды Marathrum, Oenone, Mourera и другие формы (рис. 19) Особенного внимания заслуживает параллелизм между формами морских водорослей и Podostemaceae, так как он указывает на то, что формы эти являются результатами приспособления. Быть может, естественнее было бы разделить этот класс сообществ на

основании больших (однако, по большей части флористических) различий на два класса - пресноводных и морских сообществ, но здесь эти сообщества пока соединяются в один класс.

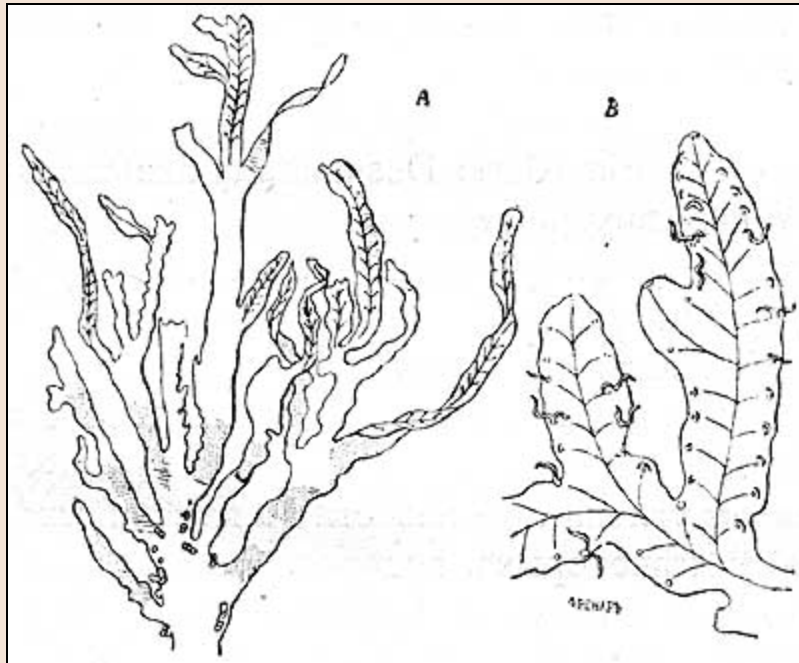


Рис. 19. *Dicraea algaeformis*. А - зеленые и разветвленные пластинчатые корни. В - те же плоские корни при более-сильном увеличении по Вармингу (*Podostemaceae*).

Сообщества пресноводных растений, как уже было упомянуто, бедны видами, особями и формами. Водоросли значительно уступают морским как в мощности, так и в богатстве форм; почти все они относятся к *Chlorophyceae* и *Cyanophyceae*; затем, кроме диатомей, образующих желто-бурые слизистые массы на растениях и на камнях, и некоторых багрянок (*Lemanea*), встречаются лишь немногие *Phaeophyceae* (например, *Pleurocladia lacustris*). Область распространения *Podostemaceae* ограничивается тропическими областями Америки, Африки, Ост-Индии, где они встречаются в быстро текущей воде, а именно в водопадах. Это замечательное семейство насчитывает только около 100 видов. Гораздо богаче и гораздо более известна растительность соленой воды.

Сообщества морских водорослей заслуживают особого упоминания. Различия морей представляют большие флористические различия, но

и отдельные береговые области представляют известные географические условия, отражающиеся на образе жизни различных видов, который и будет здесь разобран.

Ойкологические различия зависят, главным образом, от различий в температуре, в содержании соли, в движении и освещении воды, от колебания этих условий, а также от способности водорослей переносить периодическое высыхание.

Температура морской воды имеет большое значение. Наиболее мощные леса морских водорослей развиты в холодных морях (Ледовитый океан, Северный Атлантический океан, берега Огненной земли, южная оконечность Африки). В названных южных морях встречаются экземпляры в несколько сот футов длины (*Macrocystis*, *Durvillea*, *Lessonia*); в северных морях виды *Laminaria* достигают очень значительной величины (*Laminaria longicorvis* до 25 м. длины). В тропических морях виды вообще достигают меньших размеров. В Северном Ледовитом океане средняя температура воды на глубине, где растительность наиболее богата, во все времена года не подымается выше 0 град. (Kjellman).

Фазы развития видов точно также сильно зависят от времен года (Rosenvinge) и, вследствие этого, многие виды в различные времена года выглядят совершенно по-разному. Одни виды однолетни (например, *Chorda tomentosa*), у других перезимовывают отдельные, большие или меньшие части, например, органы прикрепления или нижняя часть таллома; *Rhodomela subfusca* в Балтийском море приносит с апреля и до мая целую систему обильно ветвящихся побегов с органами размножения, которые впоследствии сбрасываются. *Desmarestia aculeata* также меняет свой внешний вид в различные времена года. Некоторые виды (например, *Wormskioldia sanguinea*) развивают органы размножения только зимой. Холодная вода, как уже раньше было упомянуто, богаче кислородом и угольной кислотой, чем теплая, и потому представляет лучшие условия питания. На стр. 26 были приведены достойные замечания разъяснения Kjellman'a относительно образа жизни водорослей в полярных морях.

Содержание соли в воде является вторым, крайне важным фактором, влияющим на состав и характер растительности. Чем больше мы удаляемся от Северного моря и приближаемся к Балтийскому, тем вода становится более пресной и тем вообще беднее и слабее становится растительность. Сибирский Ледовитый океан также беден видами, отчасти благодаря песчаному и глинистому дну, отчасти благодаря обильному притоку пресной воды из Сибири.

Многие виды очень чувствительны к колебаниям в содержания солей и в температуре воды. Некоторые виды не переносят незначительной убыли соли в воде, другие могут приспособляться к обстоятельствам. Движение воды и, вследствие этого, большая свежесть ея (богатство кислородом) и большой приток питательных веществ также влияют на распределение растительности (см. исследования Hansteen'a над растительностью в пределах норвежских шхер и вне их). Hedwig Loven исследовал воздух в плавательных пузырьках водорослей и изучал процесс дыхания у водорослей, причем пришел к следующим результатам: воздух в пузырьках Fucaceae имеет другой состав, чем воздух в воде; в полдень количество кислорода наибольшее, в полночь наименьшее. Водоросли могут потребить все количество кислорода, заключающееся в воде, но могут также жить и в воде, совершенно лишенной кислорода, причем выделяют значительное количество угольной кислоты. Если вода лишена кислорода, то водоросли целиком потребляют кислород, содержащейся в их пузырьках.

Пятым весьма важным фактором является свет. Во-первых, имеет значение сила света, зеленые водоросли наиболее нуждаются в освещении и этим свойством, быть может (Kjellman), объясняются бедность и немногочисленность этих водорослей в Северном Ледовитом океане (у скалистых берегов Гренландии они достигают, однако, сильного развития). По мере углубления в воду, свет все более и более поглощается, видов встречается меньше и, наконец, они совершенно исчезают. Водоросли могут быть распределены по глубинным зонам, смотря по тому, насколько они нуждаются в освещении.

Цвет световых лучей изменяется вместе с глубиной; в зависимости от этого находится окраска водорослей; это обстоятельство и положено в основу разделения их на зоны Lyngbye (1836) установил зоны Ulvaceae, Flondeae и Laminariaceae; Agardh (1836) и Orsted (1844) установили 3 области водорослей: зеленых, водорослей, бурых и багряных.

Kjellman в новейшее время предложил следующее разделение, принятое в основных чертах повсюду: 1) Береговая область (литоральная), в пределах высшего прилива и низшего отлива, со многими зелеными водорослями, бурыми и некоторыми из багряных; во время отлива она не покрыта водой; многия из них могут быть названы почти земноводными и в жаркие солнечные дни сильно высыхают. 2) Прибережная (сублиторальная) область, ниже места самого низкого отлива до глубины в 20 саж. (40 m); здесь представлены все цвета, но зеленая водоросль исчезает, а багряная водоросль по мере углубления становится 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 исследований 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. Ver thold высказал мысль, вряд ли справедливую, по которой эти волоски служат для регулирования освещения; вероятнее всего, они являются дыхательными органами.

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 себе приют более мелкие формы.

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, по-видимому, свой определенный период развития, неодинаковый в различных широтах: виды, которые у нас исчезают с началом лета, в Ледовитом океане могут существовать в течение всего лета (Rosenvinge). В наших морях водоросли, растущие летом, сильно отличаются от тех, которые растут зимой (Kjellman, Rosenvinge); даже южнее, на широте Неаполя, наблюдается то же самое (Berthold). Под тропиками решающее влияние имеют освещение и прибой волн, в более северных широтах температура имеет несомненно наибольшее значение.

Здесь следует отметить своеобразную группу диатомовых водорослей, так как их формы отличаются от всех остальных; они относятся к донным диатомеям, но к биологически различным типам. Между ними есть виды свободные, ползающие по камням или другим водорослям, и неподвижные виды, снабженные стебельком, населяющие преимущественно береговые области соленых вод; они легко отрываются и могут смешиваться с планктоном (Schiitt; ср. стр. 163).

На влажных скалах, как приморских, так и материковых, может появляться растительность, представляющая переход между подводной растительностью скал и растительностью суши. Во внутренних странах для существования сообществ нереид необходимы большая влажность воздуха и текучая вода; поэтому они обильно развиваются у водопадов, где пена и брызги постоянно увлажняют скалы, а также в странах, где в течение целого года выпадают обильные осадки (например, на Яве), или в туманных областях тропических гор. Скалы, омываемые пресной водой,

покрываются иногда как бы войлочным губчатым ковром, состоящим из водорослей, мхов, папоротников и других трав, иногда даже с низким кустарником, влажным и пропитанным водой. На береговых скалах брызги прибоя достигают иногда значительной вышины и в таких местах морские водоросли встречаются гораздо выше уровня воды (*Ulothrix*, *Enteromorpha* и др.; Rosenvinge). Но приспособления этих сообществ не отличаются существенно от сообществ подводных растений, хотя упомянутые виды должны быть известным образом вооружены, чтобы переносить большую сухость в сравнении с подводными.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА IX. Сообщества водяных растений, растущих на рыхлой почве. (Классы 6-8; главы X-XII).

Строение почвы такое, как описано на странице 53, но поры ее наполнены водой и воздух, если и содержится, то в очень ограниченном количестве. Это является причиной многих отличий от растительности, свойственной каменистым местностям, а именно:

1. Корни или органы, подобно корням разветвляющиеся в почве, служат для укрепления растений и для принятия пищи; особых органов прикрепления не имеется. Однако, корни, как и у всех водяных растений, не достигают того развития и разветвления, какое наблюдается у наземных растений; некоторые лишены корневых волосков (например, у *Nippuris*, за исключением корневой шейки, и у *Elodea*; ср. стр. 157).
2. Горизонтальные, растущие на почве или по большей части в почве, корневища или аналогичные им части растений (например, у водоросли *Caulerpa*) очень распространены, что обуславливает рост этих растений большими обществами, состоящими из большого числа особей (например, "подводные луга" из таких морских трав, как *Zostera*). Такой рост находится в очевидном соответствии с рыхлостью почвы (стр. 56).
3. Свойственные водяным растениям большие межклеточные пространства, наполненные воздухом (рис. 15), поддерживают дыхание всех погруженных в воду органов. Эти воздухоносные пространства необходимы для дыхания корней и корневых волосков, растущих в земле, так как в подводной почве частицы земли сложены очень плотно; указанные органы живут, кроме того, в почве, несомненно бедной кислородом, так как поры ее совершенно наполнены водой, которая возобновляется не легко.

Состав почвы различен, начиная от чистого песка, большей частью кварцевого, а под тропиками кораллового, с большей или меньшей примесью, в зависимости от силы волнения, маленьких камешков или раковин морских животных, и кончая глиной и илом. Эти различия играют наверно незначительную флористическую роль (по Wiße на почве, состоящей из раковин, развиваются особые собрания водорослей, например *Tilopteridaceae*); на анатомические и морфологические отношения они тоже вряд ли оказывают влияние. Впрочем, об этом достоверно ничего неизвестно.

Движение воды, напротив, имеет большое влияние на форму и состав растительности.

Еще большее значение имеет содержание соли в воде. Морская растительность в отношении формы, а также, очевидно, и ойкологически сильно отличается от пресноводной. В противоположность растительности каменистой почвы, на рыхлой почве растет лишь немного водорослей, по преимуществу же явнотрачные. Поэтому правильнее будет разделить сообщества водных растений на рыхлой почве на следующие группы: на морскую растительность (или на сообщества эналид - соленоводных растений, гл. X) и пресноводную, которая распадается на несколько классов (гл. XI, XII).

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА X. Класс сообществ энаlid (морских трав).

Водорослей мы встречаем здесь немного, в тропических морях, например, виды *Caulerpa* и *Penicillus*, а в наших водах (преимущественно, однако, в полусоленой воде) *Characeae*, которые посылают в почву волосковидные органы, подобные корням. Водоросли, прикрепленные на случайно встречающихся камнях, являются здесь, конечно, пришлыми элементами.

Цветковые растения преобладают как по количеству, так и по силе развития, хотя число видов незначительно, стр. 27); они принадлежат только к двум семействам: *Potamogetonaceae* (*Zostera*, *Phyllospadix*, *Cymodocea*, *Halodule*, *Althenia*, далее в полусоленой воде *Ruppia* и *Zannichellia*) и *Hydrocharitaceae* (*Halophila*, *Enalus*, *Thalassia*).

Внешнее строение. Хотя морские травы принадлежат к двум различным семействам, но по внешнему виду они так сходны, что особи без цветков были часто смешиваемы. Типическая форма хорошо представлена *Zostera*; подобно ей все эти растения погружены в воду; настоящие плавающие листья отсутствуют, что, конечно, зависит от сильного движения волн; листья тесьмовидные, закругленные на вершине, цельнокрайние. Эта форма листа (тесьмовидный лист) стоит в связи с течением воды и при подобных обстоятельствах встречается и у пресноводных видов. Ширина тесьмовидного листа у *Zostera marina* ясно зависит от глубины воды; чем мельче вода, тем уже лист (форма *Angustifolia*); в более глубокой воде растения становятся сильнее и листья их шире.

Благодаря длинным и ветвящимся корневищам, является рост сплошными обществами и образуются густые зеленые "подводные луга", занимающие большие пространства, иногда на целые мили. Цветки очень редуцированы и невзрачны; цветение происходит над или под водой; опыляются цветки тоже с ее помощью. Вследствие этого, пыльцевые зерна некоторых цветущих под водой растений

нитевидны (*Zostera*, *Cymodocea*) или соединены в длинные цепочки (*Halophyla*; Holm, I); очевидно, это способствует улавливанию их длинными рыльцами, иногда загнутыми в виде крючков, тем более, что они имеют плотность, равную воде, и уносятся ее течениями. Стебли у женских цветков длинные и спиральные; после опыления они у некоторых вышеназванных растений (*Enalus*, *Ruppia spiralis*) сокращаются.

Географическое распространение. В полярных морях эта растительность, по-видимому, почти отсутствует, может быть, потому, что лед препятствует ее развитию. В остальных морях можно отличить несколько морских травяных флор (*Ascherson*). В наших морях встречаются преимущественно *Zostera marina* и *Z. nana*, в Средиземном, кроме того, *Cymodocea marina* и *Posidonia oceanica*. Морская трава образует вдоль берегов пояс незначительной глубины; в наших морях нижняя граница лежит приблизительно около 14 м., но зависит, конечно, от силы света, т.е. от прозрачности воды. Морская трава играет значительную роль в биологии моря (здесь происходит кладка яиц рыбами; *Thalassia testudinum* служит пищей для черепах).

Zostera marina требует в известной степени защищенной почвы. Она выдерживает течения, но не сильное волнение, вследствие чего и предпочитает заливы и вообще более защищенные места. Другия растения отчасти связаны с этими "лугами"; например, некоторые водоросли, из которых одни растут на листьях, другие между корневищами (*Phyllophora Brodiaei*, *Ph. Bangii*, *Cladophora gracilis*, *Fastigiaria furcellata* и др.; *Rosenvinge*).

На отмелях Шлезвига среди *Zostera* встречаются также и *Cyanophyceae* (*Warming*). В датских морях и в западной части Балтийского моря образуется обыкновенно вблизи суши береговой пояс из *Ruppia*, а в более глубокой воде - пояс *Zostera*.

Растительность полусоленой воды многих берегов тесно примыкает к рассмотренной растительности и отчасти содержит другие, более нежные виды и другие роды, встречающиеся снова в более богато развитой пресноводной растительности (*Zannichellia*, *Batrachium*,

Characeae, Naias, Potamogeton pectinatus, Myriophyllum). Многие из этих видов растут только в мелкой воде (самое большее на 2 м. глубины).

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА XI. Класс сообществ озерных растений (Linnæae).

К этому классу принадлежат все растения, растущия обществами в пресной воде, особенно в стоячей, на рыхлой (песчаной, глинистой или илистой) почве. Отдельные индивидуумы их или совсем погружены в воду, или самое большее имеют плавающие листья (цветки же всегда подымаются над водой). Этим они отличаются от болотной растительности, усвояющие органы которой поднимают по большей части над водой. Однако резкой границы между этими двумя сообществами провести нельзя.

В состав флоры входят:

1. Зеленя водоросли, особенно Characeae, встречающиеся преимущественно на мергелистой почве, которую они покрывают густым ковром, издающим своеобразный запах.
2. Мхи (виды Nympha).
3. Сосудистыя тайнобрачныя: водяные папоротники (Marsilea, Pilularia) и Lycopodiinae (Isoetes).
4. Цветковыя растения: как и в море, встречаются Potamogetonaceae, но в большем числе видов, отчасти Hydrocharitaceae (Elodea, Vallisneria, Hydrilla), кроме того, многия двудольныя растения (Ranunculus, Callitriche, Subularia, Elatine, Limosella, Nymphaeaceae и др.).
5. Как эпифиты здесь живут также многия Diatomeae, Chlorophyceae и Cyanophyceae, покрытыя часто слизью. Богатство форм, в противоположность соответствующей растительности соленой воды, необыкновенно велико, что наверно должно быть объясняемо большими различиями в условиях жизни, особенно тем, что пресная вода может быть или совершенно спокойной, или сильно текущей,

между тем как море не бывает таким спокойным, и движения морской воды выражаются преимущественно в своеобразной форме волнения. Главное различие состоит в том, что встречаются не только погруженные в воду типы, но и виды с плавающими листьями или побегами, плавающими на поверхности воды.

Строение побегов весьма различно. У большинства, в зависимости от рыхлой почвы, являются ползучие побеги, чем обуславливается их совместное обитание (например, *Potamogeton*, *Hippuris*, *Nymphaea* и *Nuphar*, а также *Characeae* с подземными, *Myriophyllum*, *Ranunculus*, *Callitriche* и др. с надземными горизонтальными стеблями); у других стебли с розеткообразными листьями укрепляются при помощи длинных побегов в некотором разстоянии от материнского растения (например, *Litorea*, *Vallisneria*). Все эти виды могут образовать на дне озер густая заросли (подводные луга), богатый особями и бедная видами. Небольшое число видов имеет вертикальные, короткочленистые корневища с розетками листьев и лишено вышеупомянутых способов распространения; отдельные особи растут тогда больше особняком (*Isoetes*).

Наконец, есть незначительное число однолетних видов, которые только в том случае могут расти обществами, когда на почве высевается много их семян (*Subularia*, *Naias*, *Trapa*).

Существуют следующие три довольно различная формы усвояющих побегов:

А. Побеги вертикально стоящие, неветвящиеся, короткочленные с листьями, расположенными розетками, сидячими и погруженными (*Vallisneria* с тесьмовидными листьями, *Isoetes*, *Lobelia Dortmanna* и *Litorea lacustris* с листьями более цилиндрическими).

В. Побеги или как у А, или прямостоячие, листья, однако, плавающие, с длинными черешками (*Nymphaeaceae*).

С. Побеги прямостоячие, с вытянутыми междоузлиями, тонкие и разветвленные; главные и боковые побеги имеют одинаковую толщину (нет роста в толщину), совершенно так же, как у некоторых

растений, упомянутых в главе VI. Побеги часто очень длинные и тонкие, очень гибкие и способные поддаваться движениям воды. Длина зависит от глубины и быстроты течения воды и у некоторых видов *Potamogeton* достигает 5-6 м. Наземные формы тех же видов имеют более короткая междоузлия.

Эти побеги могут быть:

а) Совершенно погруженными, например, у *Potamogeton pectinatus*, *P. lucens* и др. видов, *Ranunculus Baudotii*, *Zannichellia*, *Callitriche autumnalis*, *Elodea*. Листья линейные или удлиненные, а у некоторых очень мелко разсеченные. *Nottonia* примыкает ближе всего именно сюда.

в) Кроме подводных листьев, побеги снабжены еще плавающими листьями, имеющими короткие черешки и соединенными в розетку на короткочленистом конце побега; примеры: *Callitriche verna*, *Trapa*, виды *Ranunculus (Batrachium)*, *Potamogeton natans*, *Elisma natans*.

Зависимость формы листа (а отчасти и побега) от среды выступает здесь с наибольшей очевидностью. Есть пять главных форм листьев: плавающий лист и четыре подводные формы, которые можно было бы соединить в две группы: с одной стороны, мелко разсеченные листья, встречающиеся, главным образом, у двудольных растений, с другой - удлиненные и линейные листья (литература ср. Schenk).

1. Плавающий лист встречался уже нам у сообществ гидрохарит (глава VI). Здесь он является в той же общей форме у *Nymphaea*, *Nuphar*, *Sabomba* и др. *Nymphaeaceae*, *Liranthemum*, *Hydrocleis*, *Elisma*, *Ranunculus*, *Trapa*, *Callitriche*, *Potamogeton (natans и др.)*, *Polygonum (amphibium)* и у др. родов: это широкий лист (округленный, яйцевидный, сердцевидный, почковидный, ромбовидный или эллиптически), неразделенный и цельнокрайний (исключение у *Trapa*, *Ranunculus*), редко надрезанный, нередко довольно толстый и крепкий (кожистый); иногда он имеет механически укрепленный край и отлично приспособлен к плаванию на воде и сопротивлению движениям воды; гигантские плавающие листья у *Victoria regia*, *Euryale terox* и др. укреплены еще мощными

ребрами на нижней стороне листа (рис 30). Устьица находятся исключительно на верхней стороне листа, где кожица не содержит хлорофилла. Вода не попадает в эти устьица, так как поверхность листа не смачивается водой (благодаря пропитанной жиром кутикуле или благодаря воску) Этим обуславливается часто сильный блеск верхней поверхности листа. Пластинка листа построена дорзивентрально и палисадная ткань расположена на верхней стороне листа. Нижняя сторона часто тёмно-красная, благодаря присутствию антоциана, значение которого достоверно неизвестно. У *Victoria* и у *Euryale* на нижней стороне листовой пластинки и на черешке находятся шипы.

Длина черешка зависит от глубины воды: если листовая пластинка соприкасается с воздухом, рост черешка задерживается. У растений с длинночленистыми побегами задерживается рост и междоузлий, например, у *Tapa*, *Callitriche*; длина черешков отдельных плавающих листьев и положение этих последних таковы, что все листовые пластинки находят место на воде. Frank высказал мнение, что росту черешков способствует давление более высокого водяного столба; опыты других доказали, что форма плавающего листа определяется соприкосновением с воздухом и большим освещением.

Листья, погруженные в воду, анатомически существенно отличаются от плавающих листьев (особенно по строению кожицы и хлорофиллоносной ткани).



Рис. 20. Плавающие листья *Victoria Regia* у берегов Амазонки. Ребристость листьев заметна довольно хорошо.

2. Тесьмовидный лист, который постоянно встречается у морских трав, здесь попадает реже (*Vallisneria*, виды *Potamogeton*). Эта форма листа приспособлена к более глубокой или же к текучей воде (оба эти обстоятельства действуют, по-видимому, одинаковым образом и вызывается ею; это заметно, например, на некоторых болотных растениях, как-то: *Alisma Plantago*, *Sagittaria sagittifolia*, *Echinodorus ranunculoides*; в том случае, когда они принуждены развиваться в глубокой или быстро текущей воде, получают так назыв. *forma graminifolia*. Подобные же формы листа и при тех же условиях встречаются у *Potamogeton natans* (плавающие листья до 1/2 м. длины) и у *Scirpus lacuster*.

3. Узколинейный, короткий, плоский, сидячий, цельный лист встречается часто у *Elodea*, *Potamogeton densus*, *obtusifolius*, *pusillus*, *marinus* и др. видов, *Hippuris*, *Zannichella*, *Callitriche autumnalis* и др. видов, *Najas*. Сюда же относятся и водяные мхи. Более широкия листовая формы встречаются у других видов *Potamogeton*.

4. Линейный, неразделенный, цельнокрайний, сидячий, цилиндрический, трубчатый лист встречается у *Pilularia*, *Isoetes*, *Lobelia Dortmanna*, *Litorea lacustris*, имеющих большей частью короткочленистые стебли. *Subularia* и *Characeae* примыкают ближе

всего сюда. У видов, имеющих как водяные, так и наземные листья, можно наблюдать, что обе эти последние формы листьев вызываются влиянием воды; например, у *Hippuris vulgaris*, *Elatine Alsinastrum*, *Juncus supinus*, *Isoetes lacustris*, *Pilularia* и у других водяные листья гораздо длиннее и слабее воздушных.

5. Лист разсеченный на нитевидные или линейные лопасти (подобно жабрам рыб) очень распространен (*Myriophyllum*, *Helosciadium inundatum*, *Ranunculus*, *Sobomba*) и встречается также у многих болотных растений, когда они растут в более глубокой воде, например, у *Oenanthe Phellandrium*, *Oen. fistulosum*, *Sium latifolium*. К ним же приближается необыкновенный, продырявленный лист *Ouvirandra fenestralis*. Глубина разрезов и тонкость отдельных лопастей обуславливаются влиянием среды (глубины воды, силы течения и др.). Это доказывается многими наблюдениями; когда побеги достигают поверхности воды, то появляются плавающие листья (например, у *Ranunculus*) или листья с более короткими, широкими, толстыми лопастями, особенно, когда побеги выступают из воды (пример - *Myriophyllum*). Физиологическую причину такого различия, по всей вероятности, должно искать прежде всего в том, что, вследствие ослабленного освещения, происходит большее вытягивание частей, а затем в отсутствии испарения. Тонко разсеченные листья хорошо приспособлены к среде, так как они имеют большую поверхность, что облегчает принятие пищи и действие света. Кроме того, движения воды мешают развитию больших поверхностей.

Воспроизведение. Воспроизведение у тайнобрачных происходит, как известно, в воде. Цветковые растения, наоборот, почти все выносят свои цветки на поверхность воды; одни прибегают к помощи насекомых для опыления (*Hottonia*, *Nymphaeaceae* и др.), другие к помощи ветра или воды, или у них существует самоопыление (*Hippuris*, *Myriophyllum*, *Potamogeton* и др.). С помощью воды пыльца переносится, например, у *Zannichellia*, *Callitriche* и *Naias*; клейстогамически цветут под водой *Subularia aquatica*, *Limosella aquatica*, *Euryale ferox*, *Elisma natans*, *Ranunculus*. Особенное явление представляет (параллельно с *Ruppia*) *Vallisneria*; диелкие мужские

цветы ее отрываются, плавают на поверхности воды и опыляют рыльца находящихся на поверхности воды женских цветков; ближе всего к ней стоит *Elodea* (рис. см. у Бородина, I, гл. 6, и у Кернера, I).

После опыления многие плоды втягиваются в воду или загибаются и здесь созревают (*Tupa, Ranunculus*). Распространение семян происходит часто с помощью особых, приспособленных к среде средств: семена или плоды, благодаря особенному строению, легче воды, плавают на ней и переносятся ею в другие места (*Ravn*). Вегетативное размножение очень распространено; как и вообще у всех водяных растений, оно происходит очень просто, через отделение частей побегов, и имеет большое биологическое значение; некоторые виды сделались почти апогамичными. *Calla palustris* имеет особая, легко отрывающиеся почки; *Elodea* распространилась столь быстро в Европе и встречается всегда массами, благодаря исключительно вегетативному делению; семян же она здесь не приносит, так как распространены исключительно только женские особи. Сильное вегетативное размножение происходит благодаря разветвлению и легкому образованию придаточных корней, что отчасти, вероятно, является следствием влияния воды.

Большинство видов многолетни. Они перезимовывают, оставаясь, в большинстве случаев, зелеными, на дне водоемов, где тепловые колебания не так резки, как в воздухе (*Callitriche, Zannichellia, Nymphaeaceae, Vallisneria* и др.). Особенные зимующие органы, отпадающие осенью от сгнивающего материнского побега, представляют хрящеватые зимние побеги *Potamogeton crispus* и др. видов (ср. *Sauvageau*), шарообразный почки *Myriophyllum* с плотно сложенными листьями и др.

Топографические отношения. Глубина, до которой доходят растения этих сообществ, незначительна, по крайней мере, для цветковых растений. *Characeae* опускаются в Женевском озере до глубины 20-25 м. (*Forel*), но обыкновенно лишь до 8-12 м.; замечательно, что в этом же озере на глубине 60 м. был найден мох *Thamnum alopecurum. var. Lemani*. Обыкновенно в пресной воде приблизительно на глубине 10 метр. цветковые растения исчезают (*Magnin*). Флористические

изменения вызываются: 1) глубиной, так как некоторые растения опускаются на большую глубину, чем другие. В больших озерах озерные сообщества образуют полосу вдоль береговой линии, идущую на незначительной глубине, где находится богатая животная жизнь и где распределение растений приблизительно следующее: глубже всего встречаются Characeae (8, даже 12 м.), менее глубоко Elodea (6 м.), Potamogeton (4-8 м.), Nymphaeaceae (3-5 м.), Ranunculus и Myriophyllum (2-3 м.). Иногда здесь развивается еще флора прикрепленных водорослей, встречающихся, как, например, Cladophoraceae, огромными массами, и мхов, например, Fontinalis antipyretica, спускающихся еще глубже, чем Characeae. 2) Различиями в почве, причем одни растения предпочитают песчаную почву, другие илистую. Characeae любят воду, богатую известью, 3) Движениями воды; некоторые виды, особенно имеющие плавающие листья, растут только в спокойной воде.

Озерная растительность близко примыкает к растительности гидрохаритов (стр. 170). Резкой границы между ними нет; они часто смешаны и в обеих мы встречаемся с теми же родами, но с различными видами. Некоторые, обыкновенно плавающие виды, могут случайно укореняться (Pontederia crassipes, Hydrocharis, Pistia) и обратно - нормально неподвижные виды могут случайно сделаться плавающими, например, Ceratopteris (Goebel, II, 2 часть). Между растительностью, состоящей из укореняющихся водяных растений, и болотной растительностью точно также нет, конечно, резкой границы; есть много земноводных видов, которые встречаются и как водяные, и как наземные формы, например, Polygonum amphibium. Растения источников представляют также переходную ступень между наземными и водяными растениями; они предпочитают сильно текучую, богатую кислородом и угольной кислотой воду (пример - Montia fontana).

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА XII. Сообщества дробянок.

В чистых зарослях дробянки встречаются лишь при исключительных условиях, преимущественно в горячих источниках и в тех областях морского дна и дна пресно-водных бассейнов, которые богаты мертвыми органическими остатками. Сообщества дробянок так резко отличаются от сообществ озерных, что должны образовать особый класс, пожалуй, даже два: сообщества дробянок в теплых источниках и сапрофитических дробянок.

Теплые источники (термы) встречаются в различных частях земного шара. Температура их, конечно, в высшей степени различна; при более высокой температуре существуют только дробянки (*Beggiatoa*, *Lyngbya*, *Oscillaria*, *Nypheothrix* и др.). Виды на всем земном шаре приблизительно одни и те же. Они образуют зеленая, желтая, белая, красная или бурая, слизистая или нитчатая массы, часто в несколько ст. толщины, иногда похожая на почти совершенно безструктурный студень.

Из европейских горячих источников известны, например, *Anabaena Thermalis* (в воде с температурой до 57 град.), виды *Lepthotrix* (в Карлсбаде 55,7 град.), *Beggiatoa*, *Oscillaria* (44-51 град.), *Nypheothrix* (Исландия), *Tolypothrix lanata* (Гренландия) и др. *Lyngbya thermalis* встречается в Исландии, в грязевых вулканах Италии и в горячих источниках Унарток в Гренландии (40 град.).

Наивысшие указываемые температуры следующие: 81- 85 град. на Искии (*Ehrenberg*), до 90 град. (*Mosely*) на Азорских островах и даже 93 град.) в Калифорнии (*Brewer*). У *Las Trincheras* в Венецуэле находится горячий источник, который при своем начале имеет температуру в 85-93 град.; водоросли растут здесь в воде, температура которой выше 80 град.

Вода многих горячих источников, которые встречаются преимущественно в вулканических местностях, содержит серу,

известь и другия минеральныя вещества, что, однако, не изменяет состава растительности. Особую роль играют некоторыя из этих водорослей, выделяющия кристаллическия массы углекислаго кальция или кремневые туфы. В Арно Суанорфусеае образуют травертин. В горячих калсбадских источниках точно также выделяются мощные известковые туфы. В Северной Америке встречаются многочисленныя горячие источники и гейзеры в иелловтонском парке. Weed (ср. приведенную им богатую литературу) описал замечательную деятельность водорослей, ведущую к образованию скал; оне растут здесь в воде, имеющей температуру в 30-85 град. и переливаются всеми цветами радуги, являясь то красными, то оранжевыми, белыми, зелеными, смотря по температуре воды. Sohn высказывает мнение, что эти водоросли обладают особенной способностью накапливать углекислый кальций. Ср., однако, Davis, Davenport и Castle, Miyos и др.

Не представляют ли эти так низко организованныя водоросли, растущия обществами в горячих источниках, картину древнейшей растительности на земле?

Сапрофитная растительность. Растительность, развивающаяся на мертвых органических массах, которыя скопляются на дне воды, состоит отчасти из осциллярий, отчасти из бактерий, иногда из отдельных водорослей, которыя, вероятно, являются здесь пришлым элементом. Эти массы лежат обыкновенно свободно на гниющей почве, например, *Beggiatoa*, в виде белых хлопьевидных масс, *Clathrocystis roseo-persicina*, *Bacterium sulphuratum*, *B. Okeni*, *Spirillum jenense* и другия серныя бактерии, в виде красных масс, покрывающих на большом пространстве морской берег и видных издалека. Оне встречаются преимущественно в тихих бухтах с мелкой полусоленой водой, наполненной бурыми и другими водорослями, здесь оне растут обществами, богатыми индивидуумами и видами (Warming, II). Оне встречаются на берегах Южной Африки и, вероятно, на всем земном шаре. Серныя бактерии выделяют здесь так же, как и в горячих источниках, серу (на что впервые указал Sohn) следующим образом: оне поглощают сероводород, образующийся при взаимодействии мертвых органических частей и сернистых соединений воды, и

окисляют его в воду и серу. По наблюдениям Sickenberger'a, красные серные бактерии играют существенную роль при образовании соды в египетских соленых озерах.

Реки, протекающие через большие города, например, Темза и Сена, уносят очень много органических остатков, между тем вода их всего несколькими милями ниже снова делается прозрачной и бедной бактериями; по этому поводу высказано было мнение, что такое самоочищение рек должно быть приписано растениям, особенно Суапорфусеае. Schenck (VI) исследовал Рейн между Бонном и Кёльном и пришел к заключению, что синие водоросли не играют при этом большой роли и что органические вещества воспринимаются нитевидными и палочковидными бактериями.

Сюда же примыкает растительность глубин, встречающаяся на больших глубинах, где вода спокойна, свету мало или совсем нет, мало тепла, колебания температуры незначительны, но где часто встречается богатая животная жизнь; эта растительность состоит, вероятно, только из бактерий и близких к ним сапрофитов. Но об этой растительности нам неизвестно почти ничего, хотя, конечно, аутофитных растений в ней не встречается. Примером такого места, где, вероятно, в изобилии встречаются бактерии, может быть указано Черное море. По Андрусову на глубине 100-600 сажен и больше встречаются большие массы ила с ископаемыми остатками моллюсков полусоленых вод, которые относятся к недалекому прошлому, когда Черное море представляло полусоленое озеро, и которые вымерли, когда открылось сообщение со Средиземным морем. Условия направления течений обуславливают на глубине недостаток вентиляции, и вода здесь становится бедной кислородом, но очень богатой сероводородом. Животные здесь отсутствуют и, следовательно, органические вещества ила не потребляются; можно думать поэтому, что здесь развита богатая анаэробная бактериальная жизнь. По всей вероятности, однако, во всех морях земного шара на большой глубине будет найдено илистое дно, которое названо Мурраем (Murray) "Muid Lisse", с богатой животной жизнью, где бактериальная жизнь, конечно, также сильно развита.

Даже в наших пресноводных озерах в глубоких местах почти не встречается высших растительных организмов; здесь много низших животных, здесь кишат водяные черви, дождевики, личинки; здесь же роется угорь, который истребляет этих животных (Feddersen). И здесь можно ожидать растительность сапрофитных дробянок, которая пока еще неизвестна. По Forel в Женевском озере до глубины 100 метр. простирается буроватый слой низших водорослей (в большинстве случаев, Cyanophyceae и Diatomeae), который образуют как бы органический войлок.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА XIII. Сообщества болотных растений (классы 9-14).

К водным растениям относятся все растения, усваивающие органы которых погружены в воду или, самое большее, плавают на поверхности воды; к болотным (гелофитам) - все растения, которые укореняются под водой или растут в почве, богатой водой, но побеги которых значительно поднимаются над водой. На стр. 195 было упомянуто, что не существует резкой границы, с одной стороны, между водяными и болотными растениями, с другой - между болотными и сухопутными растениями. Кроме того, болотные растения часто более или менее пластичны ("земноводны"), так что строение их может изменяться, смотря по тому, заливают ли их вода или нет (Constantin, Schenck и др).

Болотные и торфяниковые растения растут в мелкой и спокойной воде или в почве, которая в течение большого периода времени содержит значительное количество воды (по-видимому, больше 80%). Почва рыхлая, часто даже очень рыхлая и мягкая, богатая гумусом (торфяная земля, ил).

В соответствии с этим находится следующее:

1. Болотные растения (как и водные) преимущественно многолетники.
2. У многих болотных растений легко развиваются придаточные корни, ползучия корневища или побеги. Эти последние бывают подземными у *Equisetum*, *Phragmites*, *Typha*, *Acorus*, *Butomus*, *Scirpus lacustris*, *Heleocharis palustris*, *Eriophorum angustifolium* и *alpinum*, *Sparganium*, *Carex limosa* f. *chordorrhiza*, *acuta* и др видов, *Epipactis palustris*, *Scheuchzeria palustris* и у других однодольных, у *Myrica Gale*, *Rubus chamaemorus*, *Andromeda Polifolia*, *Vaccinium uliginosum*, *Lysimachia vulgaris* и *thyrstiflora*, *Sium latifolium* (корни, раз вивающие почки) и др. Наземные побеги встречаются преимущественно в топях:

у *Oxycoccus paluster*, *Narthecium ossifragum*, *Hydrocotyle vulgaris*, *Lycopodium inundatum* и у др. Встречаются также растения, образующия дерновины с незначительной способностью вегетативного распространения, или такие, у которых оно отсутствует. Они растут отчасти на собственных отбросах и постоянно поднимаются выше на собственных остатках; причина этого та, что вода поднимается по этой губчатой почве, состоящей из перепутанных в виде войлока остатков стеблей, корней и листьев, как по капиллярам. Сюда принадлежат *Eriophorum vaginatum*, *Scirpus caespitosus*, *Carex stricta*, *paniculata*, *Deschampsia (Aira) uliginosa* и многие другие виды.

Кроме того, встречаются растения с другим характером роста; например, те, которые растут на *Sphagnum*, должны обладать способностью расти вместе с поднимающейся почвой (P. E. Miiller, IV).

3. В стеблях, листьях и корнях этих растений, так же как и у водяных, мы встречаем внутренния воздухоносныя пространства (рис. 15); это - приспособление, являющееся результатом недостатка воздуха в сырой почве, обусловливаемого особыми обстоятельствами (накопление органических остатков, образование торфа, ср. стр. 84, сплетете корней и другия образования, мешающия доступу воздуха), Специальныя приспособления следующие:

а) Аэренхима (Schenck, IV), т.е. ткань, состоящая из тонкостенных, неопробковевших клеток, имеющая подобно пробке собственный камбиальный слой и образующая большия межклетныя пространства, наполненныя воздухом (рис. 16-17). Снаружи эта ткань образует белый губчатый покров на некоторых растениях (*Epilobium hirsutum* и др. видов, *Lythrum Salicaria*, *Lycopus Europaeus*, *Neptunia oleracea* из мимозовых и др.).

в) Дыхательныя корни (*Pneumatophorae* - пневматофоры; рис. 21). У некоторых деревьев и кустарников развиваются растущие вверх корни, верхушки которых выступают над водой; при помощи своих пневматод, т.е. чечевичек или других отверстий для сообщения с атмосферой, эти корни доставляют воздух в межклетныя пространства

тех частей растения, который растут в илу (Goebel, Wilson, Schenck, Schimper, G. Karsten). Они встречаются преимущественно в мангровых болотах, затем у некоторых пальм, у *Taxodium distichum* и др., а также у *Jussiaea repens* (Goebel).

4. Замечательно, что у многих водяных растений встречаются ксерофильные особенности строения, присутствие которых еще довольно загадочно. О них будет упомянуто отчасти при описании отдельных классов, отчасти в главе XIX.

Семена и плоды многих болотных растений снабжены воздухоносными пространствами и другими приспособлениями, которые способствуют распространению их посредством воды (Ravn).

Местности с болотной растительностью обыкновенно нездоровы (лихорадка, малярия), так как стоячая вода, наполненная органическими остатками, представляет благоприятные условия для развития микроорганизмов (Sporozoa, бактерии).

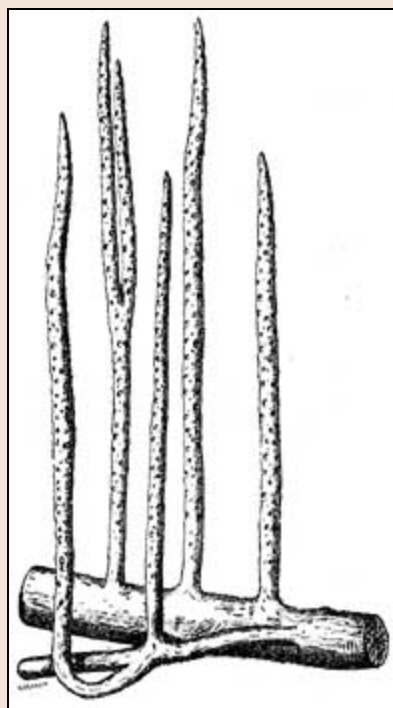


Рис. 21. Корень *Avicennia* с вертикально поднимающимися пневматофорами, покрытыми чечевичками.

Растительность, свойственная соленым болотам, не только во флористическом, но и в анатомическом и морфологическом отношении так своеобразна, что существенно отличается от растительности пресных болот; естественнее описать ее в 5-ом отделе вместе с галофитами. Здесь поэтому мы будем говорить только о пресноводных болотах. Эта растительность представляет между тем столько разновидностей, что должна быть разделена на несколько классов, по крайней мере, на следующие: камышевые болота, луговые болота, торфяные болота (омшары), торфяные тундры, болотистые кустарники и болотистые леса.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА XIV. Камышевые болота.

Эта болотная растительность, свойственная неглубокой, большей частью стоячей воде, состоит из высоких однодольных растений и ближайшим образом примыкает к сообществам водяных растений. Между отдельными стеблями и листьями просвечивает вода, и тут же находят себе место представители гидрохаритового сообщества (рис. 22). Из различных, встречающихся здесь родов и видов приводим следующие: *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 нас среди однодольных главнейшими представителями этих сообществ; сюда же примыкают *Equisetum limosum*, а из двудольных *Senecio paludosus*, *Sonchus paluster*, *Menyanthes trifoliata*, *Lythrum Salicaria*, *Epilobium hirsutum*, *Rumex Hydrolapatum*, *Lysimachia vulgaris* и *tfiyrsiilora*, *Ranunculus Lingua*, *Oenanthe Phellandrium*, *Sium latilolium*, *Cicuta virosa* и многие другие. На растениях поселяются многочисленные эпифиты: *Diatomeae*, *Coleochaete*, *Cladophora*, *Oedogonium* etc. Бурая водоросль *Pleurocladia lacustris* образует бурья бархатистая подушечки на *Scirpus*, *Phragmites* и т. д. Эта растительность встречается преимущественно по берегу стоячих вод; она является пионером наземной растительности и отвоевывает у воды сушу (подробнее в 7 отделе). В зависимости от глубины воды, а, может быть, также и других обстоятельств (света, теплоты, движения воды), эта растительность распределяется по поясам, которые более или менее сходны в большей части Европы и представляют иногда совершенно чистые заросли (*Phragmiteta*, *Scirpeta* и др.). Magnin определил на Юре следующие пояса: 1) самый глубокий пояс - *Characeae* (8-12 м.); 2) *Potamogeton* (6-8 м.); 3) *Nuphar* (3-5 м.), стр. 195; затем болотная растительность из 4) *Scirpus lacuster*, 5) *Phragmites* и 6) *Carices*. Кроме того, в других местах встречается

растительность из донных водорослей, среди которых особенно обильно развиваются Cladophoraceae, перемешанные с *Fontinalis antipyretica* и Diatomaceae. Такие же точно пояса можно встретить, например, в Северной Европе и в Северной Америке.

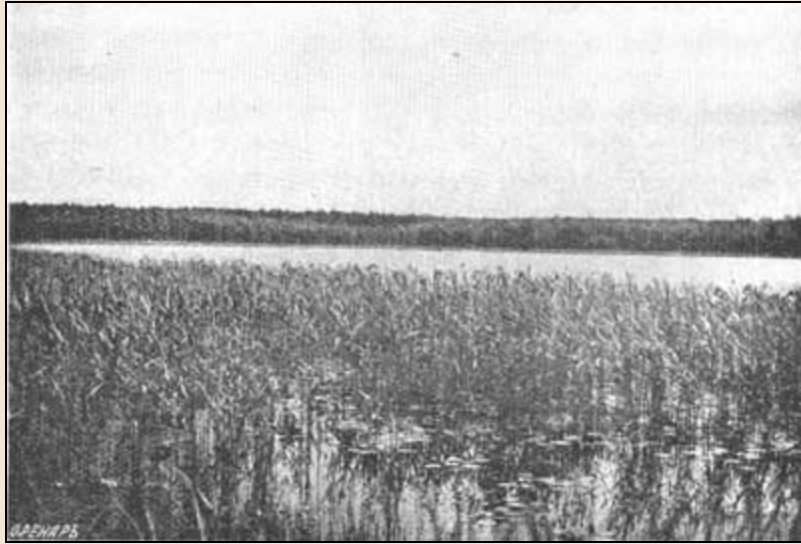


Рис. 22. Тростниковое болото по берегу озера во Владимирской губ. Между тростником *Nymphaea* (фотография А. Флерова).

Смотря по преобладанию того или другого вида, возникают различные заросли, например, *Phragmiteta*, *Scirpeta*, *Typheta* (рис. 23), *Equiseteta*, *Cariceta* и др.

Крепкие ползучие корневища обуславливают общественный рост некоторых видов и способствуют образованию чистых зарослей (*Phragmites*, *Scirpus lacuster*, *Equisetum limosum*, *Typha* и др., в Ниле, например, *Cyperus Papyrus*, по берегам китайских и индийских рек *Nelumbo nucifera*; рис 24 и 25) Образована корневыми побегами, преимущественно свойственное сухим местностям, редко встречается в растительности камышевых болот (*Sium latifolium*); так же точно редки виды, образующие дерн. Листоносные побеги устроены различно, преимущественно по трем типам: 1) безлистные, голые, состоящие почти исключительно из одного длинного (например, в несколько метров длины) междоузлия, оканчивающегося на вершине соцветием, например *Scirpus lacuster*, *Heleocharis palustris*; 2) на ряду с длинными линейными листьями, отходящими от корневища или от

основания цветочного стебля, находятся стрелки, несущия соцветия (Typha, Acorus, Butomus и др.); 3) высокие соломины с длинными двурядными листьями (у злаков и удр).



Рис. 23. Заросли *Typha latifolm* (Typhetum) по берегу одного озера во Владимирской губ. Все пространство воды между *Typha* заросло ряской (*Lemna trisulca*).

Общим признаком служит то, что преобладающая, большей частью однодольная растительность, характеризующая эту растительность, высоки, стройны, растут вертикально и не разветвлены (ср. рисунки). Даже у одного лютикового, *Ranunculus Lingua*, или у одного гречишного, *Rumex Hydrolapathum*, мы встречаемся с тем же обликом, в котором, очевидно, выражается известное приспособление, пока еще неизвестного нам значения. Можно, однако, отметить, что эти высокие, стройные и гибкие побеги легко противостоят порывам ветра и движениям воды и снова выпрямляются; особенно это относится к побегам, растущим в очень глубокой воде.



Рис. 24. Заросли папируса (*Cyperus Papyrus*) по берегам Нила.

Все виды - многолетние травы. У *Sagittaria* имеются особенные клубнеобразные зимующие органы, служащие для размножения (стеблевые клубни на побегах). Некоторые виды, например, *Acorus Calamus*, *Ins Pseudacorus*, *Sparganium ramosum*, *Phellandrium aquaticum* и др., распространяются также помощью отрывающихся и плавающих в воде корневищ. Встречаются также деревянистые растения (*Salix cinerea*, *Alnus glutinosa* и др.).

Растительность с одинаковым характером встречается, очевидно, на всем земном шаре и некоторые виды образуют богатые особями, почти чистые заросли. Необыкновенно распространен тростник (*Phragmites*); он образует на протяжении многих квадратных миль непроходимые заросли (*Phragmiteta*) в дунайской дельте, равно и в дельтах и по побережьям Черного моря (плавни), в дельтах Каспийского и Аральского морей, даже в Австралии; на Сыр-Дарье он достигает 6 метров в высоту и хорошо переносит соленую воду.



Рис. 25. Заросли лотоса (*Nelumbo pucifera*) по берегу реки около Пекина.

Тростник может расти на глубине 3-х метров. По побережьям Средиземного моря он растет вместе со злаками, достигающими иногда нескольких метров в высоту, например, *Arundo Donax* и *Erianthus Ravennae*. Примером приспособляемости этих растений к обстоятельствам может быть приведено следующее: во многих местах Северного моря и в других местах тростник появляется на дюнах и образует наземные побеги (острова *Mano*, *Fano* и др.).



Рис. 26. Бамбуковые леса в южном Китае.

Большая камышевая болота, состоящая из *Glyceria spectabilis*, встречаются на солоноватой почве по берегам Нейзидлерского озера, "настоящие травяные леса", почти в 2 метра вышины; подобные же леса из *Cyperus Syriacus* развиты в Сицилии и гораздо большие из *C. Papyrus* - в верхнем течении Нила (рис. 24); берега озера Валенция в Венедуэле окружены густыми зарослями из *Typha Domingensis*, которая иногда выше человеческого роста; берега Титикахо таковыми же из *Malacochaete Tatora* и др. Всюду характер и отчасти роды те же, что и у нас.

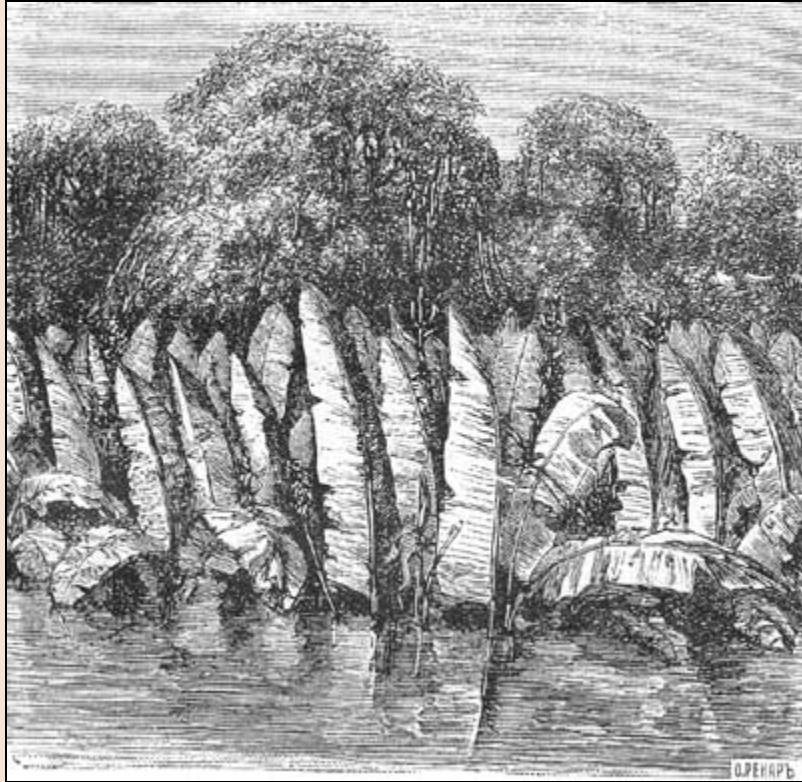


Рис. 27. Заросли *Heliconia* по берегам р., Укайали, притока Амазонки.

Несколько отличный характер имеют заросли бамбуков в Индии и Китае, благодаря сильному разветвлению, делающему их еще гуще и непроходимее (рис. 2,6).

В тропических странах встречаются иные жизненные формы, которые на сходных местах играют в природе ту же роль; благодаря, однако, совершенно иному облику, сообщества эти получили другую внешность. Из *Agaceae* многие виды растения болотные (у нас *Calla* и *Asorus*), обыкновенно со стреловидными или сердцевидными листьями; густые заросли, часто в несколько метров вышины, образованы, например, *Montrichardia arborescens* на Тринидаде и в прилежащих к нему частях Южной Америки, *Caladium* и др. (ср. *Martius*).

Из *Scitamineae* образуют такие же сообщества виды *Heliconia* в тропической Америке, а исполинские *Amaryllidaceae* (*Crinum*) сопровождают реки в Гвиане (рис. 27). Этого рода заросли никогда не бывают абсолютно чистыми; другие, а иногда, может быть, даже

многие другие, виды примешиваются к этим преобладающим видам. В тропических странах деревянистые растения примешиваются в большом количестве и влияют на характер камышевых болот.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА XV. Луговые или травяные болота. (кислые луга, осоковые болота, трясины).

Эта растительность нуждается в меньшем количестве воды, чем растительность камышевых болот. Открытой воды здесь меньше, иногда она появляется только периодически. Однако, уровень почвенной воды всегда высок. Растительность гуще, и ее листоносные побеги подымаются целиком в воздухе. Вода или стоячая, или медленно текущая; местность плоская и горизонтальная, в арктических странах слабо наклонная. В почве образуются гуминовые кислоты и, благодаря накапливающимся растительным остаткам, она переходит в торфяную. Мощные отложения торфа образуются особенно некоторыми видами, к которым присоединяются иногда виды растительности камышевых болот, особенно *Phragmites*. Торф содержит много азота, который, однако, трудно доступен растениям.

Вода луговых болот богата известью и калием. Луговые болота образуются обыкновенно вокруг камышевых болот, около стоячих или текущих вод, площадь которых они обыкновенно суживают, причем камышевая растительность все больше подвигается вперед (происходит заболачивание озер и медленно текущих рек). Флора. У нас преобладают однодольные растения, к которым примешиваются, однако, многия двудольные. Представлены следующие семейства и роды: прежде всего осоковые, а именно осоки (*Carices*) в большом числе (поэтому название осоковых болота, *Cariceta*), часто образующия дерн, далее виды *Eriophorum* (особенно *E. vaginatum*), *Rhynchospora*, *Scirpus* (*caespitosus*), *Heleocharis*, *Schoenus* и др. Из злаков, обыкновенно растущих на сухой почве, здесь встречаются *Deschampsia caespitosa*, *Agrostis canina*, *Molinia caerulea*; далее *Equisetaceae* (*Equisetum limosum* и *palustre*), *Juncaceae*, *Juncaginaceae* (*Triglochin palustre*), *Orchidaceae* (*Epipactis palustris*, виды *Orchis* и др.), *Umbelliferae* (*Peucedanum palustre*, *Angelica* и *Archangelica*), *Ranunculaceae* (*Caltha*, *Trollius*, *Ranunculus*), *Rosaceae* (*Comarum palustre*, *Geum rivale* и др.); далее *Menyanthes*, *Galium palustre*,

Epilobium palustre, *E. parviflorum*, *Parnassia palustris* *Lythrum Salicaria*, *Scutellaria galericulata* и многие другие. Часто примешаны кустарники а именно *Salices* (*Salix repens*, *Caprea*), *Betula*, *Alnus*, *Rhamnus Frangula*, *Empetrum*, *Ericaceae* и др., особенно на дерновинах и на сухих местах. Наши болотные растения являются, может быть, остатками ледникового периода, например, *Saxifraga Hirculus* и *Carex chordorrhiza* (ср. 7. отдел, главу XI).

Для австрийских луговых болот Giinther Beck приводит следующий состав: 34 *Cyperaceae*, 12 *Gramineae*, 3 *Juncaceae*, затем много многолетних и однолетних трав, из которых 18 принадлежат к однодольным. Смотря по тому, какие роды преобладают в том или другом месте, болота могут называться *Cariceta*, *Eriophoreta*, *Hypneta*, *Molinieta* и т. д. (Stebler и Schroter; Hartz, II). По преобладанию некоторых видов их можно разделять и далее на заросли, например, *Stricteta* по *Carex stricta* и т. п. В Гренландии встречаются там и сям заросли *Juncus*, особенно *Juncus arcticus* (Hartz); такие же заросли, но состоящая из других видов (*J. effusus*, *J. compressus* и др.) встречаются также и в Ютландии. Вместо этих зарослей, например, в западной Ютландии встречаются поясами, смотря по высоте воды, другие виды, как-то *Lobelia Dortmanna*, обыкновенно в сопровождении *Jsoetes* и *Litorella*; эти заросли отчасти представляют переход к водяной растительности (Warming, XIII).

В луговых болотах между более высокими растениями и под ними можно определить два этажа растительности: помимо встречающихся низкорослых трав, есть еще наземная растительность из мхов (*Hypnum cuspidatum*, *cordifolium* и др. виды, *Mnium*, *Sphagnum*, виды *Polytrichum*, *Paludella squarrosa* и др.). Присутствие мхов служит верным признаком того, что в почве отсутствует циркуляция воздуха. Они далеко не играют той роли, как в сфагновых болотах. Для лишайников почва у нас слишком сыра; в полярных болотах, напротив, они иногда примешаны к мхам.

Продолжительность жизни. Большинство видов - многолетние растения, преимущественно травянистые; немногие виды деревянисты. Некоторые виды двулетни; однолетних почти не

встречается (за исключением чужеродных *Rhinantheae*). В болотах в зимнее время встречаются серые, увядшие листья и побеги. Весна начинается поздно, благодаря обилию воды и холоду почвы, вызываемому сильным испарением, а также холодному воздуху, задерживающемуся над низкими местами.

В этой богатой флоре строение побегов очень различно. Трудно указать на какую-нибудь общую форму приспособления. Из однодольных, определяющих характер местности, некоторые образуют густые высокие дерновины, например, *Carex stricta*, составляющая иногда пояс вне камышевых болот, т.е. ближе к суше; между дерновинами часто видна вода, которая впоследствии заселяется другой растительностью (формации "Zoombek" Кернера) и *C. caespitosa*. Виды, образующие дерновины, в противоположность камышевой болотной растительности, встречаются здесь довольно часто, например: *Scirpus caespitosus*, *Eriophorum vaginatum*, *Molinia caerulea* (на торфяной почве), *Deschampsia caespitosa*.

Но и виды с побегами и ползучими корневищами тоже не редки (*Equisetum palustre*, *Carex Goodenoughii*, *C. panicea*, *C. acuta*, *C. acutiformis*, *Menyanthes* etc.). Побеги и корневища часто переплетаются с корнями под землей или над водой в сплошной покров.

Луга, поросшие злаками, могли бы быть присоединены к *Cariceta*, но лучше будет отнести их к сообществам мезофильных растений. Наилучшим образом они развиваются на почве с 60-80% воды, тогда как посевные поля довольствуются 40-60% и менее. В *Cariceta* воды больше, чем 80%. Уровень воды в лугах стоит летом на 15-30 ст. глубины.

Моховые болота. Иногда над цветковыми растениями преобладают мхи (*Aulacomnium*, *Hypnum cuspidatum* и др. виды, *Polytrichum*, *Sphagnum* и др.). Тогда образуются густые, мягкие моховые ковры с рассеянными там и сям цветковыми растениями, плаунами и лишайниками. Такие моховые болота встречаются в полярных странах ("луговые омшары"; Brotherus; Warming, V) и должны быть, пожалуй, выделены в особое сообщество, близко стоящее к моховым

тундрам, в которые они иногда и переходят, т.е. в тундры, состоящая из Polytrichum или из Sphagnum.

Названием "Муг" в Норвегии и Исландии обозначают болотные образования. В Норвегии различают Grasmug (короче, просто Муг, луговые болота) и Mosmug (омшары). По v. Post'у Муг - это болота, образованные торфяным мхом и лишайниками; лишайники соперничают со мхами.

[В оглавление](#)

[На главную](#)

Глава XVI. Торфяные болота (моховая тундра, Sphagneta, омшары).

Эти болота образованы преимущественно торфяным мхом (Sphagnum) и возникают на сырой почве, над которой держится сырой воздух, но на которой может и не быть открытой воды. Часто они образуются на старых луговых болотах; они могут образовываться также на мокрой глинистой или песчаной почве, даже на скалах, которые часто омываются водой, как это бывает, например, на западном берегу Швеции или Норвегии. Торфяные мхи любят влагу и не переносят ни высокой температуры, ни сухого воздуха. В противоположность травяным болотам, вода их бедна известью, так как Sphagnum не переносит извести; образовавшиеся торф беден азотом, а также калием и фосфорной кислотой.

Строение и рост видов Sphagnum обуславливают своеобразную растительность этих болот. На стеблях, густо усаженных листьями, рядом с каждым четвертым листом находится ветвь. Ветви у многих видов свешиваются вниз и более или менее тесно прилегают к стеблю. На поверхности стебля мы находим 1-5 слоев капиллярных, тонкостенных клеток, стенки которых винтообразно или кольцевидно утолщены и снабжены отверстиями. Благодаря этому обстоятельству, а также густому росту мхов, образуются капилляры, по которым вода подымается из почвы. Листья состоят из одного слоя клеток: одни из них - узкая, длинная зеленая клетка, образующая сеть, другая же подобна капиллярным клеткам стебля; это безцветная, продырявленная клетка, более крупная, чем зеленая клетка; она выполняет пространство между зелеными и функционирует подобно капиллярам. Вследствие капиллярности, торфяные мхи снизу доверху наполнены водой, если таковая есть. Дождь и роса всасываются таким же образом: на торфяном мхе никогда не видно капель росы. В то время, как более старая часть постепенно отмирает и переходит в торф, верхушки энергично растут вверх. (Подробнее о строении мхов см. учебники Варминга и Страсбургера). Таким образом, сфагновые

болота постоянно энергично растут в высоту, ширину и длину, пока есть приток воды (сухой ветер - сильный враг этой растительности), благодаря этому, возникают толстые, мягкие моховые массы, которые могут значительно подниматься над уровнем почвенной воды; в середине поверхность их часто выше, чем по краям, так как здесь вода имела дольше всего доступ. Отсюда произошло название "Hochmoor" ("высокое болото").

Из видов *Sphagnum* наиболее важны следующие: *S. cymbifolium*, *fuscum*, *Austini*, *rubellum*, *teres*, *recurvum*, *medium*.

На этой мягкой, рыхлой, состоящей из *Sphagnum* почве встречаются также и другие растения, между прочим, некоторые виды, свойственные травяным болотам, но флора их не так богата, как в этих последних. Особенно распространены виды с ползучими побегами, что вполне соответствует свойствам почвы; ведь большинство растений должно вести сапрофитный образ жизни. Из других листовых мхов встречаются, например, виды *Polytrichum*, *Aulacomnium*, *Bryum*, *Paludella* и др. родов; из печеночных мхов, например, *Aneura*, *Cephalozia*, *Jungermannia*; из *Cyperaceae* *Rhynchospora alba*, несколько видов *Carex* и *Eriophorum* (особенно *E. vaginatum*), *Scirpus caespitosus*; из злаков, например, *Molinia caerulea*, *Agrostis alba* и др.; из других однодольных *Narthecium ossifragum*, *Scheuchzeria palustris*, *Triglochin palustre*; из двудольных особенно часты *Bicornes*: *Oxycoccus*, *Vaccinium uliginosum* и *V. Vitis idaea*, *Andromeda Polifolia*, *Ledum palustre*, *Erica Tetralix*, *Calluna vulgaris* (этот вид обыкновенно начинает сильно распространяться, когда болото подымается и высыхает, притом в такой степени, что болото обращается в вересковое); далее нередко *Empetrum*, *Betula* папа, *Myrica Gale*, *Rubus Chamaemorus*, *Gentiana Pneumonanthae*, *Pedicularis palustris* и *silvatica*, *Cornus Suecica*, *Comarum palustre* и др.; из древесных растений *Salix repens* и *Betula*. На более высоких, старых и сухих торфяниках встречаются также виды хвойных растений (*Pinus silvestris*, *P. Pumilio* и др.); они здесь слабо развиты и образуют низкорослый лес, напоминающий горную лежачую сосну альпийских вершин. В австрийских торфяных болотах *P. uliginosa* и *P. Pumilio* Haenke образуют совершенно различным и по физиономии, и по

составу заросли. В других странах встречаются, конечно, совершенно другие роды и виды, в Северной Америке, например, *Kalmia*, *Sarracenia*, *Darlingtonia* и т. д.

Торфяной мох постепенно перерастает нижняя части растущи; они обращаются в торф, в слоях которого погребаются остатки вышеназванных растений. Только такие виды могут произрастать на торфяниках, которые в своем росте не отстают от роста мхов, подобно тому, как некоторые виды способны произрастать на подвижном песке дюн, причем они постоянно перерастают вновь наносимый песок. Торф может достигать толщины в 3-4 м., в Восточной Пруссии до 6-10 м. Главным материалом, служащим для образования торфа, являются, кроме видов *Sphagnum*, *Polytrichum juniperinum*, *Scirpus caespitosus*, *Eriophorum vaginatum*, *Erica* и *Calluna*. Остатки животных, предметы культуры и т. д., попадающие иногда в торф, также сохраняются. Гумусовые кислоты прекрасно предохраняют органические вещества от гниения; вода этих болот или лишена бактерий, или содержит их в небольшом количестве. Части растений (листья, плоды и др.), погребенные в болотах, могут сохраняться в течение тысячелетий.

В Дании и в России встречаются лесные болота, образовавшиеся несколько тысячелетий тому назад в маленьких лесных озерах и низинках; они окружены были деревьями, а по временам и сами заросли лесом, образуя омшары, и заключают много растительных остатков, которые свидетельствуют о ходе развития растительности страны. Нижний слой болот состоит из тонкой глины, смытой вскоре после ледникового периода с окрестных высот; в ней содержатся остатки *Betula* папа, *Dryas*, *Salix polaris*, *S. reticulata* и др. тундровых растений, которые после ледникового периода составляли первую растительность обтаявших морен (Nathorst впервые в 1870 г. нашел эти остатки). Дальнейшее развитие этих болот описал Steenstrup (I) в 1841 г. в своей замечательной работе о лесных болотах Vidnesdam'a и Lillemoose в Зеландии. По этому исследованию первым представителем древесной растительности после тундрового периода является *Populus tremula* в сопровождении мхов (Нурпа, *Sphagna*); таким образом началось образование болот. Рано появилась также

Betula, встречающаяся и в следующих поясах. Постепенно болота были окружены лесной растительностью, деревья падали в болота, где и оставались погребенными вместе с листьями и плодами, приносимыми ветром. Первую высокоствольную лесную растительность составляла сосна (*Pinus silvestris*), ее сменил дуб (*Quercus sessiliflora* и *Qu. pedunculata*), а затем бук, который встречается лишь в очень небольшом количестве в верхних слоях болот (Steenstrup, Vaupell, Ficher-Benzon). Blytt (I), нашедший в Норвегии попеременное залегание торфяных и лесных пластов (стволы деревьев), думает, что оно соответствует смене влажного и сухого периодов в климате. Омшары богаче остатками деревьев, чем луговые болота, и в них больше водяных мхов.

Луговые болота отличаются от торфяных следующими признаками:

1. Луговые болота возникают на низинах, покрытых водой, под водой; сфагновые болота возникают часто в глубокой воде или на сырой почве, над водой и поднимаются над нею. Первые поэтому очень трудно осушаются, вторые легко.
2. Луговые болота образованы преимущественно травянистыми растениями (*Phragmites*, *Cyperaceae*, *Juncus*), сфагновые болота - главным образом, мхом и вересковыми.
3. Растительные остатки в луговых болотах образуют черный аморфный торф и так разлагаются, что лишь с трудом могут быть узнаны; в сфагновых болотах они сохраняются лучше.
4. Вода луговых болот богата известью, в сфагновых болотах вода лишена извести или содержит ее в небольшом количестве.
5. Торф луговых болот тяжел и богат минеральными частями (10-30% золы), который, однако, впоследствии отчасти вымываются дождями и наводнениями; моховой торф легок и беден минеральными частями (около 5%). Почва луговых болот очень богата растительными питательными веществами, а почва сфагновых болот бедна ими, между прочим, и азотом. Вероятно, в связи с этим встречаются здесь растения, которые добывают себе азот при помощи

своих листьев, а именно насекомоядные растения. Эти последние встречаются как у нас, так и в других местах преимущественно на торфяниковой почве, например, *Drosera*, *Dionaea*, *Pinguicula*, *Sarracenia*, *Darlingtonia*, *Cephalotus*.

Продолжительность жизни видов. Большинство видов многолетни и в то же время травянисты, за исключением паразитных растений (*Rhinantheae*), которые, быть может, однолетни.

О строении побегов трудно дать общие указания.

В тропических странах образование торфа происходит только на горах, отчасти потому, что *Sphagneta* избегают высокой температуры и нуждаются в большой влажности воздуха, отчасти потому, что теплота в значительной степени способствует разложению органических веществ. Обильнее всего происходит образование торфа в местностях с средней температурой и влажностью воздуха. В полярных странах оно незначительно, главным образом, вероятно, потому, что масса растительности вообще не велика. В Гренландии торф образуется мхами *Webera nutans* и *Hypnum stramineum*, затем торф образуется в Сибири (однако, по *Middendorfy* не в такой степени, как по берегам Балтийского моря), на Шпицбергене (*Nathorst*), на Вайгаче (*Heuglm*), на Огненной Земле. На антарктических островах встречаются большие *Sphagneta* с образованием торфа (*Kirk*); главную роль здесь играют *Astelia pumila* и *Donatia magellanica*, затем встречаются *Myrtus nummularia*, *Empetrum rubrum* и др.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА XVII. Сфагновые тундры.

Тундрами называются большие, плоские или слегка волнистые безлесные пространства в Сибири и Северной Европе (рис. 28), финны, однако, дают это название всякому без лесному открытому пространству, например, вершине горы, лишенной леса.

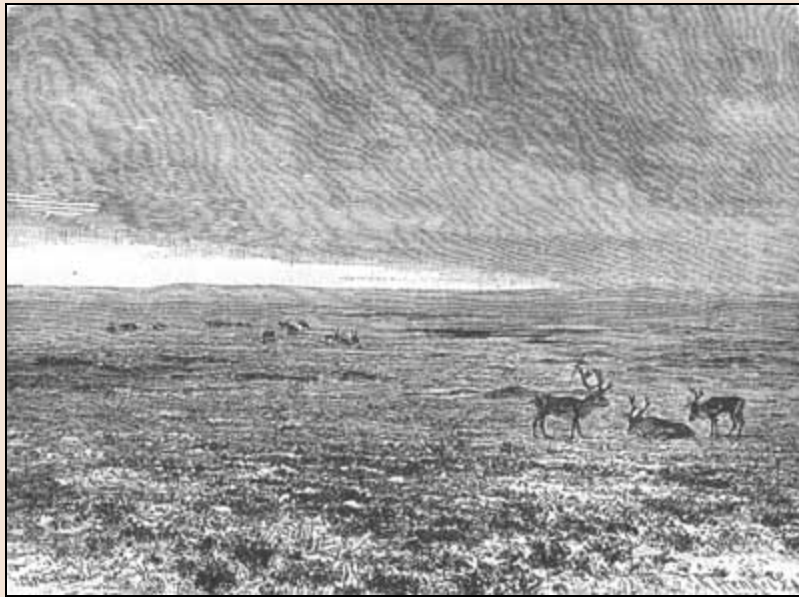


Рис. 28. Тундра в Архангельской губернии.

Общий вид тундр и ботанический состав их очень изменчивы, та или другая степень влажности почвы дает им различный отпечаток. Самая сухая моховая тундра, тундра из *Polytrichum*, могущая летом переносить высыхание, принадлежит к ксерофильным сообществам. Сфагновые тундры, напротив, представляют растительность, пропитанную водой (волнующаяся тундра Миддендорфа). Она встречается на больших, волнообразных равнинах, где вода имеет мало стока, но рост мхов, вследствие неблагоприятных условий существования, незначителен. Температура воздуха большей частью низкая и на незначительной глубине в некоторых местах почва, в течение целого года остается мерзлой, что в значительной степени

зависит от условий орошения (о значении льда было упомянуто на стр. 72).

Растительность неодинакова в зависимости от строения и рельефа земной поверхности и от высоты воды, необозримая, местами трудно проходимая луговая болота чередуются с торфяными болотами, сухими пустошами и мелководными, почти лишенными растительности озерами (Kihlman). В тундрах происходит незначительное образование торфа, их почва скорее представляет кислый гумус, пронизанный живыми частями растений, чем настоящий моховой торф (Kihlman, II). В северной и средневропейской природе торфяные болота дают нам наилучшую биологическую и флористическую картину тундры; часть наших болотных растений, как было упомянуто, несомненно представляет остатки тундр, которые появились после ледникового периода и были, вероятно, сходны с современными тундрами. Karrmark Kjellmann'a, т.е. болотистое поле, ближе всего стоит к тундре, лишенной цветковых растений, но содержит также и лишайники.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА XVIII. Пресноводные болотистые кустарники и леса.

В камышевых и луговых болотах часто встречаются некоторые древесные растения, но есть места, где такие породы преобладают, т.е. образуют кустарники и леса (ольшатники, уремы). У нас такие заросли образуются, например, ольхой, березой, ивой по берегам рек. Ольховые болота (ольшатники) могут существовать на иловатой почве, где могут расти лишь немногие другие растения, например, некоторые папоротники, мхи, *Calla*, *Oxalis*, *Lythrum*, *Valeriana*, *Ulmaria pentapetala* (*Spiraea Ulmaria*), *Menyanthes*, *Carex* и др., поселяющиеся, главным образом, на более сухих местах у подножья ольхи. К ольхе могут присоединяться *Salix*, *Myrica Gale*, *Viburnum Opulus*, *Rhamnus Frangula* и др. В более смешанных зарослях этих деревьев иногда существует более богатая, отчасти даже разнообразная флора с *Rubus idaeus*, *Ledum* и видами *Vaccinium*. В Зап. Европе такого рода растительность находится под сильным влиянием культуры и первоначальный ее тип нарушен.



Рис. 29. Болотистый лес на берегу Уалана (Каролинские о-ва). Слева дерево с коническими пневматофорами, покрытое эпифитами; справа

Ficus с пластинчатыми корнями, посредине пальма *Nipa* (указывает на солоноватую воду).

В больших размерах болотные кустарники и леса развиты на Миссисипи. Болотный кипарис, *Taxodium distichum*, покрывает на большом протяжении местности, периодически заливаемая водой и имеющая лихорадочные свойства. Эта растительность соответствует в некоторой степени мангровым лесам. На их плоских корнях развиваются конические придатки в метр вышиной. Они напоминают корни *Bruguiera* мангровых лесов, также служат для дыхания и представляют единственные сухие, доступные для человека места на илистой почве. В тени болотных кипарисов растут немногие другие растения, например, низкие пальмы (*Sabal*, *Chamaecyparis*); вблизи тропиков встречаются *Tillandsia usneoides* и другие эпифитные растения на ветвях деревьев (рис. 29). Под тропиками встречается много еще мало исследованных форм болотистых лесов и кустарников. Маленькая веерная пальма из рода *Wactris* покрывает, например, на Тринидаде большие болотистые пространства по берегу реки Карони.

На сколько классов должно разделить эту растительность, покажет будущее изучение.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА XIX. Ксерофитный характер болотных растений.

Кроме общих признаков, перечисленных на стр. 199, характеризующих пресноводные торфяные и болотные растения, у некоторых из них встречаются многие другие особенности в строении; эти последние должны быть рассмотрены отдельно, так как они, по-видимому, служат, к удивлению, отчасти для ослабления испарения (транспирации). Главнейшие из них следующие:

1. Густой покров из волосков. Кроющие волоски на нижней поверхности листа, например, войлок у *Ledum*, *Salix repens*, *lanata* и *glauca*, и щитовидные волоски у *Lyonia calyculata* (*Andromeda* с.). Главная роль волосков состоит, быть может, в предохранении отверстий устьиц, находящихся только на нижней поверхности листа, от заполнения их водой; но, кроме того, они должны уменьшать испарение.
2. Здесь же следует упомянуть о том, что у *Salix Myrsinites*, растущей преимущественно на болотистых лугах Лапландии, увядшие листья не опадают и покрывают молодые побеги (Kihlman).
3. Сосочки, часто прикрывающие устьица (многие *Gramineae* и *Cyperaceae*, например, *Carex limosa*, *C. panicea*, *C. rariflora* и др., *Lysimachia thyrsoiflora*, *Polygonum amphibium*; Volkens, III; Kihlman). Может быть, ближайшим образом они служат для защиты устьиц от закупоривания их водой.
4. Восковые налеты на всей поверхности листа (*Vaccinium uliginosum*) или лишь на нижней, снабженной устьицами стороне (*Andromeda Polifolia*, *Oxycoccus palustris*, *Primula farinosa*, *Salix Groenlandica*, *Carex panicea* и т. д.). Они ближайшим образом служат для предохранения устьиц от закупоривания их водой.
5. Сильная кутикуляризация (многие листья, стебли *Scirpus caespitosus* и др.) представляет, конечно, защиту от испарения).

6. Слизь, покрывающая межклеточные пространства, имеется у *Primula Auricula* и *P. farinosa*, растущих на торфяниках; первая, однако, встречается и на сухих скалах (Larniewski).

7. Кожистые листья. Эта особенность обусловлена плотной кожицей (*Andromeda Polifolia*, *Oxycoccus*, *Vaccinium Vitis idaea*, *Ledum palustre*) и, может быть, стоит в связи с тем, что такие листья зимуют, оставаясь зелеными.

8. Водяные и болотные растения большей частью имеют широкие и плоские листья, но встречаются также виды с узкими, линейными или нитевидными листьями, устьица которых погружены в защищенное от движения воздуха, "мертвое", пространство, вследствие чего водяной пар выходит лишь с трудом (*Erica Tetralix*, *Empetrum*, *Calluna vulgaris*, рис. 30; другим примером могут служить виды следующей группы). Эти растения являются, конечно, настоящими ксерофитами, к удивлению, растущими отлично и на болотистой почве.

9. Ассимилирующие органы у многих видов представлены вертикальными цилиндрическими листьями или безлистными, усваивающими стеблями, например, у *Equisetum limosum*, у видов *Junci genuini*, в меньшей степени у других видов *Juncus*, у *Heleocharis palustris* и др. видов, *Scirpus caespitosus* и *lacuster*, *Eriophorum vaginatum*, *Uncinia microglochin*, *Carex dioica*, *Chordorrhiza pauciflora* и др. Вертикальное положение этих органов, конечно, уменьшает инсоляцию.

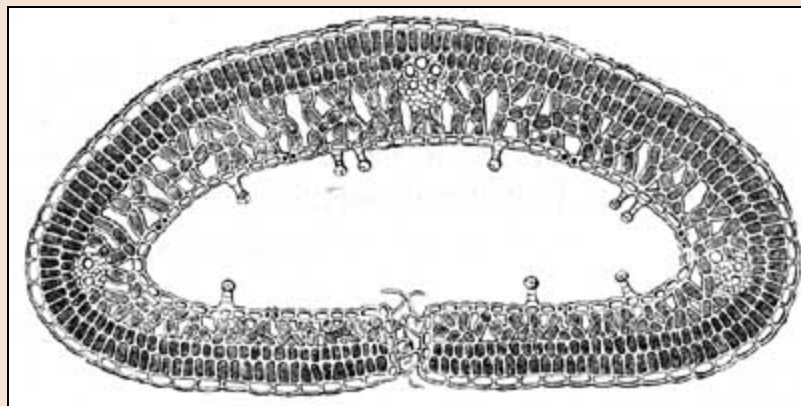


Рис. 30. Поперечный разрез через завернутый лист *Empetrum nigrum*.

10. Листья, стоящие ребром (профильные), имеются у *Iris*, *Narthecium*, *Tofieldia*, *Xyris*. Свет падает на листья под острым углом.

11. Листья плоские, широкие, но также вертикальные или приподымающиеся, длинные, не разделенные мы находим, например, у *Alisma* *Plantago*, *Sagittaria*, *Butomus* и у др. *Alismaceae*, *Typha*, *Sparganium*, *Ranunculus Lingua*, *Lathyrus Nissolia*.

12. Широколистные *Cyperaceae* могут свертывать 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 иные. У родов, к которым относятся виды как болотные, так и сухопутные, причем эти последние растут на почве не особенно сухой (мезофиты), часто замечается, что сухопутные виды имеют более широкие листья, между тем как можно бы было ожидать обратного. Болотные виды *Epilobium palustre* и *Lysimachia thyrsoflora* - самые узколистные виды из всего рода; *Galium palustre* и *elongatum* также имеют более узкие листья, чем мезофильные виды, и т. д.

Здесь нужно также отметить, что многие виды замечательным образом могут расти как на чрезвычайно сухой и теплой почве, так и на очень сырой и холодной, например, *Calluna*, *Empetrum*, многие виды *Pinus*, *Juniperus communis*, *Betula* папа и другие виды *Betula*, *Saxifraga Hirculus*, *Ledum palustre*, *Vaccinium Myrtillus*, *Primula Auricula* и др. По-видимому, можно думать, что существует соответствие между обоими видами почвы и что в жизни болотных растений есть такие условия, которые заставляют их бережливо расходовать воду. Этот вопрос еще очень неясен. Возможно, что следующие обстоятельства имеют влияние:

1. Johow (1884) и Kihlman (1889) указали на наблюдения Tschaplowitz'a (Bot. Zeit. 1883), который устанавливает существование известного оптимума испарения, вследствие чего даже болотные растения могут быть принуждены умерять свое испарение; однако,

это не объясняет появления таких особенностей строения, которые свойственны ксерофитам.

2. Сырая почва в то же время и холодная почва; вследствие этого, в болотах и тундрах растительность весной развивается поздно и цветение происходит поздно (за исключением некоторых видов). Kihlman (I) и Goebel (II, 2 часть) указывают на то, что многие растения, хотя и растут на сырых местах, но снабжены шерстистыми волосками (например, виды *Espeletia* в Венецуэле) или иным способом защищены от испарения, так как сильные ветры иссушают растительность, а деятельность корней задерживается холодной почвой. Этим объясняется ксерофильное строение растений крайнего севера и высоких гор, и это обстоятельство играет несомненно большую роль; однако, это объяснение не годится для всех случаев, так как, например, камышевые болота сохраняют свою физиономию даже под тропиками, где нет ни холодной почвы, ни сухих ветров.

3. Есть еще другое обстоятельство, которое может играть роль: жизнедеятельность корней ослабляется вследствие затрудненного дыхания в сырой почве, бедной кислородом. Корни болотных растений поглощают по Freyberg'у в одинаковое время меньше кислорода, чем корни наземных растений; для того, чтобы работа их оставалась в равновесии с работой наземных органов, деятельность этих последних должна быть умерена (W. Johannsen, *Larebog Plantefysiologi*, стр. 324). Поэтому делается понятным, что многие растения, растущие на пустошах и других сухих и теплых почвах, могут расти также и на болотах, особенно если принять во внимание, что почва пустошей, на которой могут произрастать растения (*Calluna*, виды *Pinus* и др.), плохо проветривается и временами представляет сырую кислую торфяную почву - торфяное образование на сухом месте. Кроме того, не следует забывать, что торф пустошей временами сильно высыхает.

4. Затем нужно указать, что устьица растений, живущих в сырых местах (болота, сырые леса), не могут так регулировать испарение, как устьица других растений. У них устьица открыты постоянно и растения испаряют без перерыва, пока не завянут (Stahl, VI). Это

тоже, вероятно, является причиной упомянутых ксерофильных особенностей строения.

5. Можно также напомнить, что в течение лета верхние слои многих болот могут сильно пересыхать. Vlytt сообщает, что в Норвегии он переходил, не замочив подошв, болота, состоящая из *Scheuchzeria*, *Rhynchospora alba*, *Carex limosa* и др. болотных растений. Многие арктические болота или торфяниковые области также часто совершенно пересыхают.

6. Наконец, как на вероятное главное условие для растений, живущих на торфяной почве, нужно указать на то, что торфяная почва способна сильно удерживать воду.

В заключение нужно сказать, что есть другие особенности строения и другие формы листьев, чем вышеуказанные, которые, по-видимому, не имеют ксерофильного характера или еще не могли быть согласованы с условиями местообитания, например, широкие, копьевидные, стреловидные и сердцевидные листья многих *Araceae*, широкие, округлые или почковидные листья у *Rubus Chamaemorus*, *Caltha palustris*, *Comarum palustre*, *Viola palustris*, *Hydrocotyle*.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА I. Общая замечания.

Ксерофиты представляют полнейшую противоположность гидрофитам; они приспособлены к жизни на почве и в воздухе, которые могут быть чрезвычайно сухими, - могут расти или на таких сухих почвах, как песок, щебень, скалы, стволы деревьев (эпифиты), или же на таких, из которых, вследствие низкой температуры их или содержания в них солей (галофиты), доступ воды может быть затруднен. Затем нужно принять во внимание величину испарения, которая отчасти зависит от внутренних факторов, отчасти от внешних. Особенно вредным нужно признать внезапное увеличение испарения.

К ксерофитам мы относим здесь все те растения, которые морфологически или анатомически приспособлены к тому, чтобы переносить более или менее продолжительную засуху; однако, солончаковые растения (галофиты) исключены и речь о них будет в следующем отделе. Непродолжительное, но периодически наступающее сильное испарение сообщает растительности ксерофильный характер, даже в том случае, если всю остальную часть года она получает очень много влаги (Kerner, III).

Если мы хотим глубже заглянуть в экономию ксерофитов или сообществ из них, тогда мы должны знать соотношение между приходом и расходом воды в различные времена года; но мы еще далеки от того, чтобы знать это подробно и лишь относительно отдельных видов, именно относительно культурных растений и лесных деревьев, были сделаны весьма неточные исчисления количества испаряемой ими воды (ср., например, Sachsse, стр. 429).

Приспособления, позволяющие ксерофитам переносить сильную засуху, весьма разнообразны. Одна группа, по-видимому, без вреда переносит продолжительное, почти полное высыхание; при этом растения эти иногда столь сильно высыхают, что некоторые из них,

как, например, лишайники, делают совершенно твердыми и могут быть легко истерты в порошок; при этом такое высыхание не вредит им: стоит им попасть в воду, они оживают. Такие растения прекрасно приспособлены к жизни на скалистой почве. Кроме лишайников, можно привести в пример часть мхов и водорослей, которые приблизительно представляют то же самое; вообще это относится к низшим тайнобрачным. Далее, некоторые высшие тайнобрачные могут высыхать без вреда для себя, причем высохшие части сгибаются и складываются; таковы, например, некоторые папоротники, *Selaginella lepidophylla* и др. (Briosi, Wittrock). Причину приспособления этих растений к сильному высыханию нужно искать в свойствах клеточного содержимого, отчасти в свойствах самой протоплазмы, отчасти в присутствии некоторых веществ в клетке (жирные масла у *Selaginella lepidophylla*).

В общем, однако, целые растения и части их, за исключением семян и спор, не выносят такого сильного высыхания, вследствие чего однолетние, недолговечные растения хорошо приспособлены к пустынной природе, где дождливое время года непродолжительно, а сухое продолжительно.

Приспособление ксерофитов происходит особенно по двум направлениям:

1. Уменьшение испарения в критическое время.
2. Развитие особых приспособлений, служащих отчасти для накопления, отчасти для сохранения воды. Часто один и тот же вид представляет соединение нескольких приспособлений, но удобнее в целях наглядности разобрать их в отдельности.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА II. Регулирование испарения.

Для уменьшения испарения в критическое сухое время года или для предотвращения последствий внезапного увеличения испарений применяются следующие средства:

1. Периодическое уменьшение поверхности.
2. Сила света, действующая на усвояющие органы, и испарение умеряются профильным положением органов (движения, зависящая от силы света, "фотометрические движения").
3. Продолжительная установка в профиль (растения-компасы и т. п.; рис. 31).
4. Своеобразные формы листьев и побегов с незначительной поверхностью.
5. Кроющие волоски, защитные листья и т. п.
6. Анатомические приспособления для защиты от сильного согревания и сильного испарения.

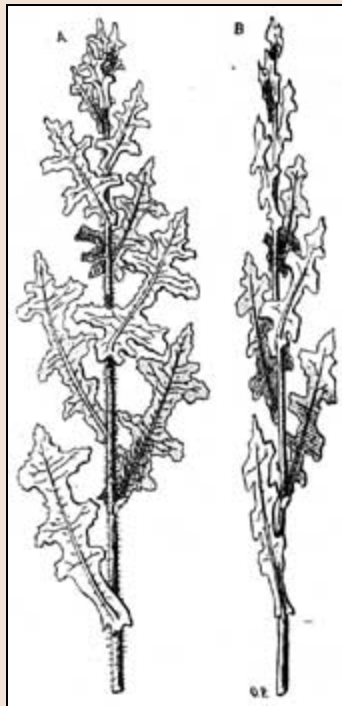


Рис. 31. *Lactuca Scariola*. А - растение, наблюдаемое с широкой

стороны; плоскость расположения листьев есть плоскость меридиана. В - растение, наблюдаемое сбоку; плоскость меридиана расположена косвенно по отношению к плоскости бумаги.

Мы рассмотрим в отдельности все эти приспособления, которые, конечно, свойственны преимущественно многолетним видам.

1. Периодическое уменьшение поверхности. Наилучший способ для растения ограничить свою испаряющую поверхность - это сбросить при наступлении сухого периода все сильно испаряющие части. Это происходит, во-первых, у всех однолетних растений, отмирающих после созревания семян; сиз-мена же все способны противостоять засухе. В связи с этим процент недолговечных (однолетних) видов в пустынях и других подобных местностях очень велик; в течение короткого дождливого периода, продолжающегося иногда 1-2 месяца, эти растения совершают свой жизненный цикл - прорастают, цветут, приносят семена и умирают, так что сухое время года они переносят в зародышевом состоянии внутри семян (ср., например, Volkens, II). То же самое происходит у всех луковичных и клубненосных растений, подземные побеги которых в сухое время года содержат запасы питательных веществ и воды; наземные побеги с большими испаряющими поверхностями в сухое время года сбрасываются и жизнь остается скрытой в подземных частях. При наступлении влажного периода эти виды торопливо развивают новые наземные побеги и цветки. Путешественники часто упоминают с удивлением о быстром наступлении весны в степях, пустынях и т. под. местностях после первых ливней. В третьих, то же самое происходит у древесных растений, которые перед наступлением сухого времени года или в течение его, а также зимой сбрасывают листву (листопад). В течение этого времени все наземные части защищены от испарения пробкой и почечными чешуями, покрытыми пробкой или другими, предохраняющими от испарения образованиями.

У всех этих растений лист, вообще являющийся верным отражением климата, не имеет ксерофильного строения или лишь в слабой степени ксерофилен.

Совершенно иначе уменьшается испаряющая поверхность у других растений, например, у некоторых трав, свертывающих в сухую погоду свои листья, так что даже широкие листья становятся трубчатыми или нитевидными. Примером могут служить песчанка (*Psamma arenaria*), *Corynephorus canescens*, виды *Festuca*, *Anthoxanthum odoratum* и многие другие злаки, растущие в степях, на пустошах и на дюнах; в средиземноморских странах, например, виды *Stipa*, *Lygeum*, *Aristida* (Duval-Jouve; Tschirch; Warming, VII, и др.), в Новой Зеландии по Diels'у *Poa anceps* и *Festuca arundinacea*. То же явление наблюдается у злаков, растущих на солончаковой почве, например, *Triticum junceum*. По мере того, как возрастает сухость воздуха, листья свертываются и испаряющая верхняя поверхность, на которой исключительно или преимущественно расположены устьица, оказывается защищенной от испарения, так как устьица таким образом заключаются в безветренные пространства. В сырую погоду листья снова разворачиваются. У *Superaceae* мы замечаем подобные же, только более слабые движения. У этих последних играют роль сочленовные клетки (*cellules bulliformes*, Duval-Jouve), расположенные в бороздах верхней поверхности листа; эти клетки выше остальных эпидермальных клеток и стенки их, состоящая из клетчатки, сгибаются при заворачивании листа. Движущая сила, по-видимому, заключается прежде всего в лубяной ткани, расположенной обыкновенно на нижней стороне листьев и, смотря по обстоятельствам, то поглощающей воду, то выделяющей ее и сообразно с этим разбухающей или сжимающейся. Однако, тургор мякоти листа также играет, по-видимому, в известных случаях важную роль (Duval-Jouve; Tschirsh, II).

Некоторые двудольные растения имеют подобные же движения, например, *Hieracium pilosella*, *Antennaria dioica*, *Crepis tectorum* (по Willd.), вест-индские виды *Croton*, *Euphorbia paralias* (западно и южно-европейское дюнное растение, по Giltau) Листья *Erica tetralix* на сырой почве менее свернуты, чем на сухой (Graebner); то же самое можно сказать относительно листьев *Ledum palustre*. Из тайнобрачных можно назвать упомянутые папоротники и некоторые мхи, а именно виды *Racomitrium* и *Polytrichum*; в сухую погоду листья *R. canescens* сложены и побеги кажутся совершенно серыми от густых длинных

волосков; в сырую погоду, а также на сырой почве они звездообразно расправляются. У *Polytrichum* края листа могут прикрывать ассимилирующие тонкостенные клетки, расположенные в середине листа.

2. Движения, которыми регулируется освещение. Некоторые растения чрезвычайно чувствительны к силе света, а листья или листочки их способны производить движения, регулирующие освещение, причем пластинка листа образует у них при известной степени освещения определенный угол с падающими лучами; при умеренном освещении (например, в утренние часы) пластинки листа располагаются наиболее выгодно по отношению к свету, чтобы лучи света падали на них под прямым углом (плоскостное расположение). По мере увеличения силы света пластинки располагаются так, чтобы свет падал на них всегда под более острыми углами (профильное положение). Благодаря этому, они меньше освещаются и нагреваются, и испарение, вследствие этого, также должно уменьшаться. Сюда относятся многие растения со сложными листьями, особенно из числа тропических низких кустарников, например, многие виды *Acacia* и др. *Mimosaceae*, многие *Papilionaceae* и *Caesalpinaceae*, *Oxalidaceae* (между прочим, *Oxalis Acetosella*), *Zygophyllaceae*. Такие же, зависящие от силы света движения мы встречаем и у растений с простыми листьями, например, у *Hura crepitans*, *Bauhinia*. У названных растений листья также не имеют ксерофильного строения. Листья, например, вест-индских бобовых растений, обладающие способностью двигаться сообразно с силой света, часто даже и покрыты тонкой и голой кожей (*Warming*).

3. Устойчивое положение по отношению к свету у растений - компасов и других растений. Ослабление действия солнечного света и вместе с тем уменьшение испарения достигаются еще следующим образом: ассимилирующие поверхности растения в течение продолжительного времени занимают профильное или подобное положение, вследствие чего сильные лучи полуденного солнца падают на них под острым углом. Профильное положение, которое вышеупомянутые растения принимают во время сильного освещения, у этих растений сохраняется после того, как оно было вызвано во

время роста и развития растения направляющим действием света. Сюда относятся из представителей нашей флоры *Lactuca scariola*, листья которой в местностях сильно освещенных располагаются ребром к плоскости (рис. 31; Stahl, I, III). Из других компасных растений упомянем особенно *Silphium laciniatum* (Сев. Америка).

Листья, расположенные ребром, встречаются у многих других видов, например, у многих австралийских видов *Eucalyptus* и *Proteaceae*, южно-африканских видов *Statice*, у *Conocarpus erecta* и др. в Вест-Индии, у *Vupleurum verticale* (Испания) и т. д. (рис. 32, 33 и 34).



Рис 32. Ветка *Eucalyptus globulus* с вертикально расположенными листьями.

У ксерофитов, растущих на сильном солнечном свете, листовые пластинки часто стоят перпендикулярно вверх или сильно приподымаются, например, у *Coccoloba uvifera* и у многих других вест-индских растений, у многих злаков (*Brachypodium ramosum*, *Festuca ovina* и др.), *Calluna*, *Рейседанум Cervaria* (no Altenkirch'y), *Helichrysum arenarium* и др. Реже встречаются свешивающиеся или загнутые вниз листовые пластинки. Сюда же близко примыкают прутьеобразные побеги.

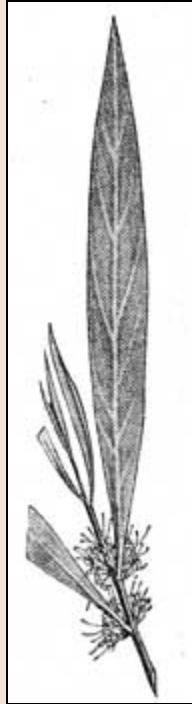


Рис. 33. Вертикально расположенные листья у *Nakea saligna* (Proteaceae). Австралийская флора.



Рис. 34. *Leptospermum resmitterum* (Myrtaceae); вертикальное положение листьев. Австралийская флора.

Складки и морщины листовых пластинок действуют, вероятно, подобным же образом и оне тем многочисленнее, чем суше климат, например, в Вест-Индии у *Lippia involucrata*, *Plumeria alba* и многих др. (Johow, I), в степях Египта у *Salvia* и *Stachys Aegyptiaca*, *Pulicaria* и *Urginea undulata* и др. (Volkens); в Дании, например у *Vicia Cracca* (Warming, также Heinrich, 1) Складки листьев пальм, *Sesportia* и других относятся, вероятно, тоже сюда. Солнечные листья в этом отношении отличаются от листьев теневых (по Johov'y).



Рис. 34а. Ветки двух акаций: слева *Acacia margmata* с вертикальными филлюдиями, справа *A. alata* с крылатыми стеблями.

Так как эти различные типы расположения растительных органов достигаются обыкновенно лишь во время развития индивидуума, благодаря поворотам, изгибам, то, вследствие этого, листья у всех видов из числа названных растительных форм, смотря по природе местности, будут устроены различно. Листья, подверженные солнечному свету, засухе и ветру, будут гораздо более подняты вверх, расположены ребром, более складчаты, чем листья, находящиеся в тени и в сырости, особенно в сыром воздухе; это показывают, например, *Calluna*, *Juniperus communis*, *Lycopodium Selago* и *alpinum* (изображения у Warming, V).

Следующия растения имеют прирожденное профильное расположение: австралийския акации с филлюдиями (листовидными, но отвесно стоящими листовыми черешками, лишенными листовых пластинок), а также многия растения с плоскими или крылатыми стеблями (рис. 34), или с нисходящими листьями, например, *Vacccharis triptera* в Бразилии, *Genista sagittalis*, *Muehlenbeckia platyclada*, *Carraichaelia australis*, виды *Colletia* и др. Эти виды побегов в то же время почти безлиственны; стебель заменяет собой листья. Сюда же

принадлежит мечевидный лист у Iridaceae, Tofieldia, Narthecium и Sisyrinchium.

4. Формы листьев и побегов с незначительной поверхностью. У многих ксерофитов испаряющие органы, именно листья, чрезвычайно сокращаются в своей величине; вследствие этого, получают отступления от обычной физиономии всего побега, целый ряд особых ксерофитных форм побегов в различных последовательностях. Недостаток воды вызывает уменьшение поверхности: один и тот же вид на сухой почве имеет мелкие листья, на сырой большие, например, *Urtica dioica*, *Viola canina*, *Erodium cicutarium*; многия пустынные растения развивают при наступлении дождливого времени года большие листья впоследствии же являются более мелкие листья или они почти совсем отсутствуют, например, у *Zilla*, *Alhagi* и др. Величина листа является прямым следствием освещения и сухости (ср. Henslow, Elliot, Groom и др.). Недостаток воды способствовал вероятно, образованию ряда определенных типов растений, характеризующихся относительно незначительной ассимилирующей работой, следствием чего является замедленный рост.

А. Формы листа.

1. Игловидный или пиноидный лист, похожий на хвои (у хвойных Proteaceae, *Ulex Europaeus* и у др. вечно-зеленых деревянистых растений). Он имеет длинную, линейную, острую форму (рис. 35.) и хлорофильная ткань расположена более или менее в центре; ложбинок или кроющих волосков не бывает.



Рис. 35. Ветка *Coleonema album*.
Пример игловидных листьев из
капландской жестколистной
флоры.



Рис. 36. *Erica multiflora*. Пример
эрикоидных листьев из
средиземноморской
жестколистной флоры.

Зависимость такой формы листа от испарения выражается в том, что поверхность листа по отношению к объему его гораздо меньше, чем у плоского листа с тем же объемом, и, вследствие этого, испаряющая поверхность меньше. То же самое можно сказать и относительно следующих листовых форм.

2. Эрикоидный лист. Это завернутый лист, края которого свернуты вверх или вниз (первое реже, например, у *Passerina*); получается, таким образом, безветренная, обыкновенно еще покрытая волосками бороздка (рис. 25, 36 и 37), в которой скрыты устьица; устьица обыкновенно приподняты над уровнем эпидермиса, совершенно также, как у шерстисто-волосистых листьев. Эрикоидные листья часто коротки, линейны и встречаются у многих вечнозеленых растений, как *Erica*, *Calluna*, *Cassiope* и др. *Ericaceae*, *E. mpetrum*, *Ericaceae*, *Proteaceae*, *Myrtaceae*, *Berberis empetrifolia* (Чили), у южно-африканских *Thymeleaceae*, *Compositae*, *Rubiaceae* и видов других семейств, растущих в местностях, где сильное испарение. У

Passerina (рис. 38), *Helichrysum depressum* (no Diels) безветренная ложбинка листа обращена к стеблю и лист к нему прижат.

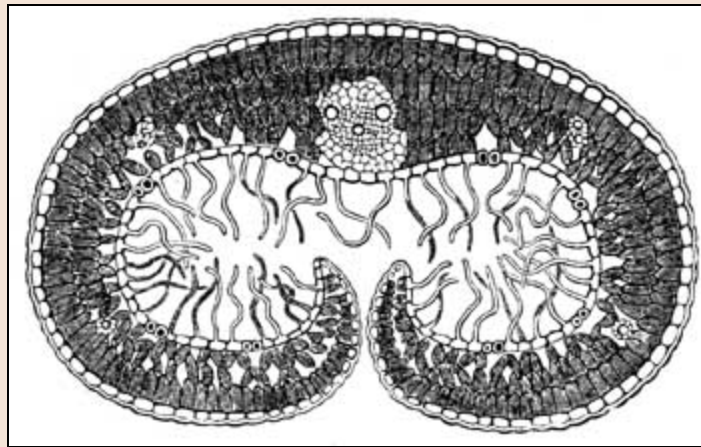


Рис. 37. Поперечный разрез через завернутый эрикоидный лист *Thylanthus ericoides*.

3) Чешуйчатый лист, широкий и короткий, направленный вверх, прижатый, иногда, у кипарисовидных побегов, сбегающий, встречается у многих *Cupressaceae* и растений самых разнообразных семейств, например, у *Scrophulariaceae* (*Veronica thuyoides* и *cupressoides* на горах Новой Зеландии), *Santalaceae*, *Tamaricaceae*, *Francoaceae*, *Compositae*, *Umbelliferae* (например, *Azorella* на высоких горах Южной Америки и в антарктических областях). Такие побеги Goebel относит к особому типу - *Lepidophyllum*.

4) Щетиновидный или нитевидный лист встречается у многих травянистых, злакоподобных однодольных; верхняя поверхность такого листа большей частью покрыта бороздами или имеет вид желоба, устьица спрятаны в бороздах, усаженных волосками (рисунки у Kerner, H). Складывание, зависящее от степени сырости, встречается часто, например, у *Festuca ovina*, *Corynephorus canescens*, у многих злаков степей и у злаков пустынь. Разсе-ченные листья представляют такие же, очень небольшие цилиндрические лопасти (например, у *Artemisia campestris*).



Рис. 38. Ветка *Passerina hirsuta*.

5. Сюда же примыкает ситниковидный (юнкоидный) лист; это длинный, лишенный бороздок, цилиндрически лист (виды *Juncus*, многия *Syragaceae*, некоторые *Umbelliferae* в высоких горах Южной Америки, Goebel, II, 2 ч.). Эта форма встречается преимущественно на сырой холодной почве, открытой доступу ветра.

6. Здесь можно упомянуть о форме листа у сочных растений (*Succulentae*), так как здесь лист часто является, независимо от толщины, более или менее цилиндрическим, линейным, удлинненным или лопатковидным, не имеет ни зубчиков, ни других надрезов (например, *Sedum acre*, *Sempervivum tectorum*, виды *Mesembrianthemum*, *Orchidaceae*); эта форма представляет меньшую испаряющую поверхность, чем в том случае, если бы эта же масса занимала большую площадь. Мнение Henslow'a, что сочность растения прямо обуславливается действием окружающей среды, вероятно, правильно.

7. Встречается еще много других форм листьев, которые не могут быть отнесены ни к одному из числа вышеуказанных листьев; они представляют различные приспособления, обуславливаемый

испарением; некоторые листья велики, кожисты (например, *Loiseleuria procumbens*, *Phillyrea*; рис. 39). Другие узки и тверды, более или менее свернуты, например, у *Lavandula* (рис. 40) и *Hyssopus* и др. видов в средиземноморских странах; другие шире и более плоски (*Dryas*, *Rhododendron Larponicum* и др.). Подобные листья обыкновенно защищены от испарения другими средствами, о которых речь впереди (относящаяся сюда литература у *Vesque*, *Volkens*, *Goebel*, *Warming*, *Henslow*).



Рис. 39. *Phillyrea media*.
Средиземноморская
жестколистная флора.

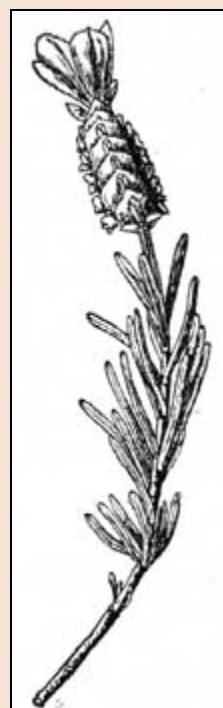


Рис. 40. *Lavandula Stoechas*.
Средиземноморская жестколистная
флора.

Побеги растений с вышеуказанными листовыми формами (особенно 1, 2 и 3) обыкновенно обильно покрыты листьями. Незначительная величина листьев возмещается количеством их; кроме того, листья скучены на коротких побегах, и это обстоятельство, по всей вероятности, ослабляет испарение.

В. Формы побегов.

"Безлистные" побеги, т. е. побеги, снабженные сильно редуцированными или скоро опадающими листьями, встречаются у многих ксерофитов; обыкновенный лист исчезает и функцию его исполняет стебель, вырабатывающий палиссадную ткань. Эти побеги представляют следующие типы.

1. Крылатые, часто безлистные побеги (рис. 34).

2. Прутевидные побеги (форма *Spartium*). Побеги имеют вид прутьев, прямые, стройные, часто сильно ветвятся; листья у некоторых видов еще довольно велики (например у *Genista tinctoria*, *Spartium junceum*), но обыкновенно скоро опадают; у других же растений они с самого начала редуцированы и лишены всякой функции. Во всяком случае листья далеко отстоят друг от друга, так что стебель может быть освещен сбоку. Стебли круглые, часто покрыты глубокими бороздами, на дне которых помещаются устьица и палиссадная ткань, между тем как ребра содержат механическую ткань. Эта форма очень распространена среди некоторых *Leguminosae*, свойственных средиземноморским странам (особенно среди *Genistaceae*: виды *Genista*, *Retama*, *Cytisus*), *Casuarina*, *Ephedra*, многих *Chenopodiaceae*, например у *Anabasis* (которая, однако, тесно примыкает к солончаковым растениям), у *Capparis aphylla*, *Periploca aphylla*, *Polygonum equisetiforme* и др. (Литература: Pick, Volkens, Schube, Ross, Nilsson, Briquet).

3. (Ситниковидный) юнкоидный побег. У многих видов *Juncus* и у *Suregaceae* встречаются высокие, округлые, безлистные и неразветвленные побеги (по форме они сходны с листьями некоторых из этих видов). Между объемом и поверхностью здесь будет тоже отношение, как это приведено выше. Такой же формы побеги встречаются у многих болотных видов этих двух семейств (*Scirpus lacustris*, *Heleocharis palustris*, у *Junci genuini* и т. д.

Сюда же относятся, например *Restionaceae*.

4. Иголообразный кладодий у *Asparagus*.

5. Плоский побег; безлистный плоский побег, с ветвями, обыкновенно располагающимися вертикально или профильно; у *Muehlenbeckia platyclada* (*Coccoloba* p.), *Ruscus*, *Semele*, *Phyllocladus*, *Carmichaelia australis* и др., *Viscum* и видов *Phoradendron* (рис. см. особенно у Kerner'a, I).

6. Шиповидный побег, например у *Colletia*. 7. Кактусовидная форма с различными подразделениями у *Cactaceae*, *Euphorbia*, *Stapelia*; она будет еще раз упомянута при описании сочных растений.

В заключение следует заметить, что многия из указанных форм листьев и побегов снова встречаются среди солончаковых растений.

5. Уменьшение испарения посредством кроющих органов. Если испаряющая поверхность будет покрыта воздухоносными органами и воздух как в этих органах, так и между ними будет более и менее неподвижен, то, понятно, испарение будет сильно уменьшено. Это средство применяется многими ксерофитами различным образом.

а. Кроющие волоски. Здесь с особенной очевидностью обнаруживается разница между гидрофитами и ксерофитами; первые почти всегда голы, вторые часто сильно серо - или бело-войлочные и шерстисты, или серебристы; такая окраска обуславливается содержанием воздуха в волосках и в промежутках между ними; если все волоски направлены в одну сторону, тогда получается серебристо-блестящая поверхность. Кроющими волосками могут быть только отмершие, наполненные воздухом, следовательно сухие волоски. Уже давно известно, что виды, обыкновенно голые, в сухих местах покрываются волосками, а покрытые волосками, делаются здесь еще более волосистыми, чем в сырых местах (*Ranunculus bulbosus*, *Polygonum Persicaria*, *Mentha arvensis*, *Stachys palustris* и т. д.) Этиолированные побеги картофеля в сыром воздухе почти голы, в сухом - покрыты волосками (*Vesque*). Многочисленные растения, встречающиеся на скалах Средиземного моря или среди сухих кустарников Вест-Индии, разнообразным степня, пустыня, а также горная растения покрыты пушистыми волосками. Пожалуй наиболее волосистым является одно сложноцветное растение высоких гор Южной Америки - *Espeletia* из области Парамосов в

Венецуэле(рис. 41) по Goebel, II. Волоски представляют из себя экран, защищают растение от солнца, смягчают внезапныя колебания температуры и подобно войлоку задерживают испарение. Особый вид кроющих волосков представляют щитовидные волоски, придающие покрытому ими растению своеобразный серебристый блеск, например у *Elaeagnaceae*, видов *Croton* и др. Кроющие волоски почти всегда гуще всего располагаются на нижней стороне, где находятся устьица. Эти волоски, находящиеся на затененной стороне, конечно, не могут иметь иного назначения кроме ослабления перемены воздуха. Молодые стебли и листья часто бывают гуще покрыты волосками, чем старья части, что стоит в связи с большей потребностью их в защите от сильного испарения. В сухих местностях тропических стран первые листья, развивающиеся после сухого времени года, бывают иногда более пушисты и, вообще, имеют совершенно другой вид, чем листья, появляющиеся позже; эти последние больше и зеленее (Н. Schinz). Нужно, однако, заметить, что есть одна группа ксерофитов, а именно сочные растения, которые совсем не имеют кроющих волосков и обыкновенно совершенно голы (виды кактусов, *Aloe*, *Agave* и др.).

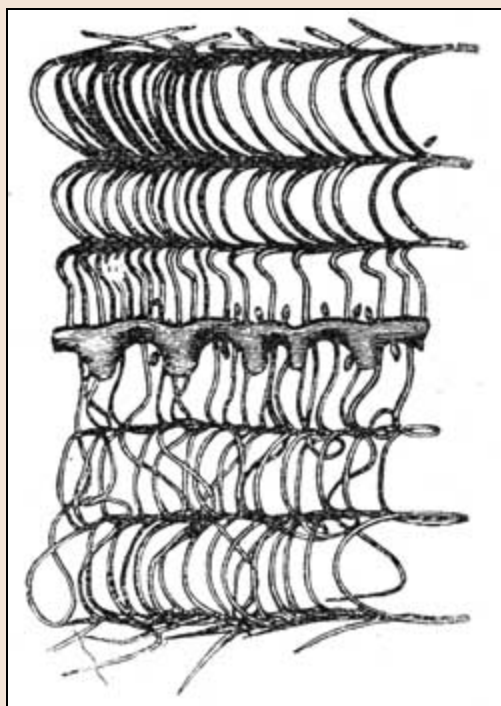


Рис. 41. Поперечный разрез через лист *Espeletia*. X 8.

Образование волосков является несомненно, подобно всем другим средствам самоприспособляемости (саморегулирования) растений, прямым приспособлением к климату. Относительно действующих причин Henslow (I), опираясь на замечание Mer'a, высказывает мнение, что волоски появились благодаря местному усилению питания в связи с угнетением паренхимы: по мере угнетения паренхимы, как компенсация ее развивались волоски. С этой гипотезой мы, однако, не далеко уйдем вперед в понимании соотношения (корреляции) между развитием волосков и засухой, если только она вообще верна.

в. Покрывающие листья служат для защиты молодых частей побегов от сильного испарения и интенсивного света. Сюда принадлежат, во-первых, почечные чешуйки, в типическом виде находящиеся у меняющих листья деревьев умеренного и холодного климатов, но встречающиеся также и в тропических странах. Назначение этих чешуек - защищать покоящиеся в почке молодые листочки от испарения и предохранять почки во время развития листы от перемен температуры, что они могут исполнять благодаря опробковению, образованию волосков, выделению смолы и т. д. (Griiss, Feist, Cadura и др.).

Прилистники и листовые влагалища (например у некоторых дюнных злаков) могут служить для той же цели, хотя их и нельзя называть почечными чешуями в узком смысле слова, точно также как и пленчатые прилистники видов *Paronychia*, *Herniaria* и др., одевающие часто молодые части побегов плотным, серебристым покровом. Старые листья и остатки листьев во многих случаях служат для той же цели. "Влагалищными злаками" (*Tunicagraeser*) Hackel называет такие травы, у которых нижняя часть листьев после отмирания верхних частей сохраняются или в виде плотных замкнутых влагалищ, или в виде мочалистых нитей. Такие остатки листьев встречаются у трав, растущих на дюнах, в степях и пустынях (например у *Nardus stricta*, *Andropogon villosus*, *Scirpus paradoxus*, *S. Warmingii*, видов *Aristida*); роль их состоит в том, что они уменьшают испарение и задерживают воду (Hackel; ср. также Warming, XI; Henslow). То же самое встречается у *Velloziaceae*, растущих на вершинах гор и на

высоких равнинах Бразилии (Warming, XI). У некоторых видов *Oxalis*, преимущественно у южно-африканских, встречаются своеобразно развитые кроющие листья на луковицах (Hildebrandt). Здесь же следует упомянуть о плотных дерновинах, состоящих из тесно сплоченных побегов и их остатков, встречающихся всюду в приледниковой растительности, особенно южно-африканской; они обыкновенно бывают так тверды, что их едва можно разрезать или разрубить; тут один побег защищает другой, старья части защищают молодья.

Корни некоторых эпифитных растений защищены от испарения посредством листьев, которые плотно налегают на них и задерживают сырой воздух, например у *Conchopyllum imbicatum*, *Dischidia*, *Pothos* (Goebel II, и часть; рис. 10, стр. 128, и 42).



Рис. 42. *Pothos celatocaulis* на коре дерева; один лист срезан, чтобы показать положение корней.

Корни некоторых египетских пустынных злаков (виды *Aristida*, *Andropogon*, *Elionurus*, *Panicum*, *Sporolobus*) заключены в песчаные трубочки, состоящие из песчинок склеенных особым клейким веществом, выделенным корневыми волосками. Volkens видит в этом,

защиту от испарения. Однако возникает сомнение, имеют ли эти корневые покровы какое-либо особое назначение или являются прямым следствием дыхания корней и выделения ими угольной кислоты; таким образом часто возникают на корнях инкрустации углекислота кальция.

б. Анатомические и другие особенности строения, уменьшающие испарение. И в этом отношении существует резкое различие между ксерофитами и гидрофитами. Особенно различаются по своему строению у этих растений следующие ткани.

А. покровные ткани,

В. хлорофиллоносная ткань,

С. система проветривания, а именно: а. устьица и в. межклеточные пространства.

А. Покровные ткани. Очевидно, что кожица, постоянно окруженная водой или сырым воздухом, и кожица, окруженная сухим воздухом, подверженная сильному испарению, должны представлять большие различия.

Эпидермис. Кутикула служит важным регулятором испарения; толщина ее соответствует потребности растения ограничить испарение. Кутикула у гидрофитов обыкновенно очень тонкая, у ксерофитов большей частью толстая. Наружные стенки эпидермальных клеток сильно утолщены и кутикуляризованы; в некоторых случаях отлагаются даже кристаллы щавелевокислота кальция или кремнекислоты. Эпидермальные клетки приобретают многогранную форму и стенки их прямые. Вследствие свойств эпидермиса листья становятся кожистыми, что предохраняет их от скручивания, и блестящими, что составляет общую, бросающуюся в глаза особенность тропических деревьев, встречающуюся также и у растений умеренного климата с многолетними листьями (например у *Plex Aquifolium*, у многих хвойных, *Vinca* и др.). Этот блеск доказывает, что часть световых лучей отражается листьями, что, может быть, полезно для них (Wiesner, I). Кутикула часто бывает снабжена тонкими перекладинами, особенно в тех случаях, когда клеточная стенка имеет вид свода. Vesque (II) и Henslow (I и II)

высказали гипотезу, по которой вышеупомянутое обстоятельство служит для рассеивания и ослабления лучей света.

Воск, выделяющийся на поверхности у многих ксерофитов уменьшает испарение, что Tschirch и Haberlandt доказали путем опытов. Например, у *Sarcocaulon spinosa* растущей в египетской пустыне, в начале сухого времени года образуется на листьях толстый слой воска, который без сомнения совершенно уничтожает испарение (Volkens). Слои воска могут быть очень толстыми, например у *Sarcocaulon* (Южная Америка) толщина воска больше 1 mm.

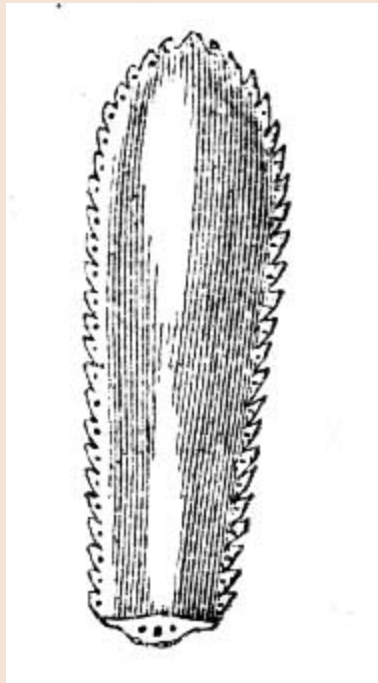


Рис. 43. Лист камнеломки (*Saxifraga Aizoon*) с железистыми зубчиками, покрытыми солями извести.

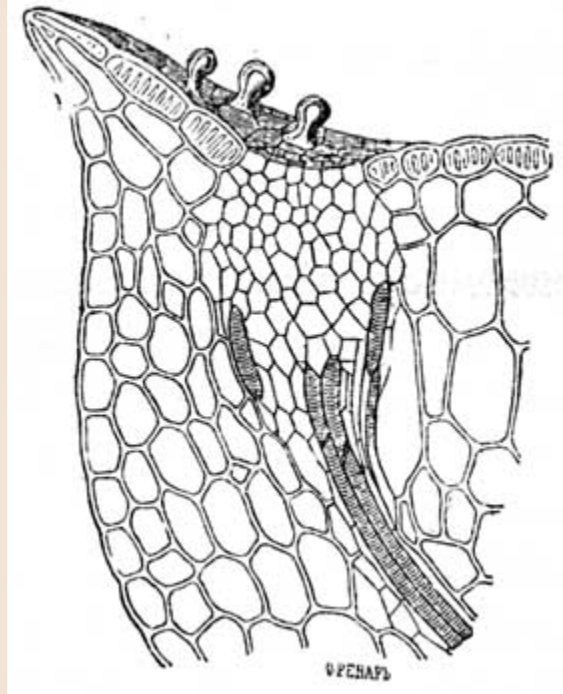


Рис. 44. Поперечный разрез через зубчик листа камнеломки и его железку, выделяющую соли извести.

Листья с сизым налетом не имеют обыкновенно острых зубчиков по краю листа, самое большее они имеют - зубчики закругленные и снабженные аппаратом выделяющим воду.

На поверхности некоторых пустынных растений образуется кора из солей, которая днем придает им серую окраску и защищает от испарения; к ночи этот покров расплывается, так как поглощает влагу из атмосферы. Железки некоторых *Plumbaginaceae* и видов *Saxifraga*, выделяющая известь, также препятствуют испарению (рис. 43 и 44). "Лакированные" листья. Смола или тому подобный вещества выделяются волосками на поверхности листьев многих ксерофитов, особенно в южном полушарии. Листья вследствие этого становятся клейкими и "лакированными", на их поверхности выделяется блестящий, стекловидный слой; стенки эпидермиса тонки и слегка кутикуляризованы (Volkens).

Слизь в некоторых случаях выделяется волосками (коллатеры Ганштейна); например, в почках *Polygonaceae*, она может быть служит для принятия воды и, вероятно, умеряет испарение.

Предположение, что слизь, выделяющаяся на поверхности лакированных листьев, служит для поглощения воды, совсем еще не доказано (Mei gen, II).

Содержимое эпидермальных клеток также может служить приспособлением для уменьшения испарения. Уже безцветный эпидермис является водохранилищем (Westermaier); в связи с этим листья подводных частей гидрофитов покрыты зеленым эпидермисом. Присутствие некоторых веществ в содержимом эпидермиса делает его менее проницаемым для водяных паров.

Неизвестно, играет ли какую-нибудь роль дубильное вещество, встречающееся часто в эпидермисе, особенно зимою у зимующих листьев (Warming IV), а также у степных и пустынных растений, например у *Alhagi*, *Monsonia*, *Astragalus*, *Tamarix*, где оно, по-видимому, находится в связи с водоносной тканью (Volkens, Henslow, I). Наоборот, антокиан - красное вещество, встречающееся у многих растений, преимущественно в эпидермисе, имеет то значение, что поглощает часть световых лучей - именно так называемые химические лучи. Известно, что антокиан часто встречается на молодых частях растений и в проростках, нуждающихся в защите от сильного света и связанного с ним сильного испарения (особенно под тропиками; при развитии листы многие молодые побеги являются красно-бурыми; Pick, Kny).

В заключение следует упомянуть об ослизнении внутренних стенок эпидермиса. У многих ксерофитов, особенно у древесных растений, эти стенки ослизняются (например, у *Empetrum*, *Arbutus Unedo* и др. *Ericaceae*). Быть может это служит для уменьшения испарения (Volkens), быть может таким образом получается водохранилище; ср. стр. 261 (Westermaier, Tschirch, см. также Walliczek, Vesque, Radlkofer, Gruber).

Пробка. Изследования и опыты ясно обнаружили, что пробковая ткань может уменьшать испарение благодаря существованию воздуха в клетках и другим своим качествам. Толщина пробки иногда находится в прямой зависимости от сухости климата, что обнаруживается, например в различии между деревьями бразильских

кампусов и прилегающих к ним лесов. Изсушающее влияние пожаров в кампусах, повидимому, способствует дальнейшему росту пробковой ткани; это одно из явлений саморегулирования природы (Warming, VIII). Толстые пробковые покровы встречаются у многих пустынных растений, например, у *Testudinaria Elephantipes* в южной Африке, *Cocculus Leaeba* в Египте.

Наконец, здесь следует еще указать на факт, имеющий, может быть, наибольшее значение и служащий главной причиной указанных выше особенностей строения, поскольку они касаются эпидермиса: части растения, смачиваемая водой легче вянут, чем те, которые не могут быть смачиваемы. Причину такого усиленного испарения Wiesner видит в своеобразном набухании клеточных стенок от воды; этим уменьшается способность клеточных стенок не пропускать воду. Многие указанные средства, уменьшающие испарение, защищают также части растений от смачивания водой и этим ослабляют сильное испарение.

В. Хлорофиллоносная ткань. Характерной чертой ксерофитов является значительное развитие палисадной ткани, причем или увеличивается число клеточных слоев, или возрастает высота слоев (длина клеток), или то и другое вместе. На стр. 23 упоминалось разногласие во мнениях, стремящихся объяснить эти особенности строения, и было высказано предположение, что это обстоятельство находится в ближайшей связи с сухостью воздуха и с испарением. Клетки палисадной паренхимы в упомянутых на стр. 241 вертикальных органах направлены косо к поверхности, совершенно также как и в безлистных стеблях.

С. Система проветривания. Межклеточные пространства представляют те места, где испаряется вода, и так как испаряющая поверхность растения измеряется не только поверхностью, непосредственно граничащей с атмосферой, но также поверхностью стенок всех межклеточных пространств, то можно, аргументированно сказать, что межклеточные пространства, наполненные воздухом у ксерофитов будут значительно уже, чем у гидрофитов, где они очень велики, как это приведено на стр. 158 (исключение - гидрофиты литофильные).

На ряду с этим распределение и число устьиц в обеих группах растений представляют большое различие.

a. Schwendener нашел, что устьица по своему строению приспособлены к регулированию испарения; они замыкаются, когда есть опасность сильного испарения и открываются, когда испарение прекращается. Замыкающие клетки некоторых растений, свойственных пустыням, обладают подвижностью только в молодых листьях; в старых листьях, благодаря сильным утолщениям стенок, эти клетки неподвижны, и щель может быть закупорена воском и смолой (Volkens, Gilg). Stahl (VI) опубликовал несколько важных исследований относительно функций устьиц, из которых между прочим видно, что у болотных и солончаковых растений устьица не могут замыкаться, что, однако, оспаривается другими.

Число устьиц зависит от характера окружающей среды. Нормально, погруженные в воду части гидрофитов обыкновенно лишены устьиц, которые здесь были бы бесполезны; что касается наземных частей растений, окруженных воздухом, то можно в общем принять за правило, что чем суше местообитание, тем меньше число устьиц, что лучше всего видно при сравнении близко родственных видов (Pfitzer, Zingeler, Czech, Tschirch, Volkens, Altenkirch). Распределение устьиц находится в тесной зависимости от испарения и условий влажности. У луговых злаков обыкновенно обе поверхности листа снабжены устьицами, у степных же обыкновенно только верхняя, покрытая бороздками, поверхность (Pfitzer); у других ксерофитов устьица обыкновенно расположены только на нижней поверхности, где они часто спрятаны под образованиями, затрудняющими испарение.

У некоторых ксерофитов устьица погружены ниже уровня поверхности в углублениях, бороздках и т. д., защищенных часто волосками, вследствие чего воздух с трудом выходит из устьиц и, следовательно, уменьшается испарение. Погружение происходит следующими способами (ср. Tschirch, I):

В простейшем случае вокруг отдельных устьиц образуется чашевидное или воронкообразное углубление, или вследствие того, что кутикула выдается вперед в виде каймы (передний дворик), или

потому, что соседняя клетка подымаются выше устьиц, лежащих ниже уровня поверхности листа (наружная дыхательная полость, Tschirch, I), например у *Pinus silvestris*, у *Proteaceae* и др. У *Euphorbia Paralias* устьица окружены низкими сосочками (Giltay). У *Nerium*, *Banksia* и др. устьица собраны группами в углублениях, находящихся на нижней поверхности листьев; вход в эти углубления сужен и более или менее закрыт волосками. У очень многих растений устьица расположены в продольных бороздках, причем обыкновенно в тех, края которых усажены более или менее густо волосками. Многие стебли, особенно имеющие прутovidную форму, снабжены глубокими бороздками, в которых только и находятся устьица (*Casuarina*, *Ephedra*, *Acanthosicyos horrida*, виды *Genista* и т. д.). Борозды на верхней поверхности листьев имеются многих степных злаков; здесь эти бороздки часто кверху еще сужены, и устьица вследствие свертывания листьев могут быть еще более скрытыми (*Corynephorus canescens*, *Festuca ovina*, *Aristida*, *Stipa*, *Sporobolus spicatus*, *Cynodon Dactylon* и т. д.); ср. также стр. 230. На нижней стороне листьев многих ксерофитов находятся бороздки, усаженные волосками, или более широкие желобки, например у *Empetrum* (Griiber), *Phyllodoce coerulea*, *Calluna*, видов *Erica*, *Loiseleuria procumbens*, *Ledura palustre*, *Cassiope tetragona* (Warming, V), *Dille naseae* (ср. Steppuhn в Bot. Centralbl., LX II) и т. д. (рис. 43). Сюда же можно причислить те листья, края которых менее свернуты и устьица которых лежат на нижней поверхности, усаженной волосками, например листья *Dryas octopetala*. Если листья постоянно приподняты кверху и прижаты к стеблю, так что их нижняя сторона наиболее освещена солнцем, то эта последняя может получить характер, свойственный верхней стороне листа; именно на ней может развиваться палиссадная ткань; бороздка с устьицами находится в таком случае на верхней стороне листа (например у *Passerina filiformis*, по Goebel'ю, II, у *Lepidophyllum quadrangulare*, *Phoenosoma prolifera*). Таким образом, такая растения имеют несколько средств для задерживания водяных паров.

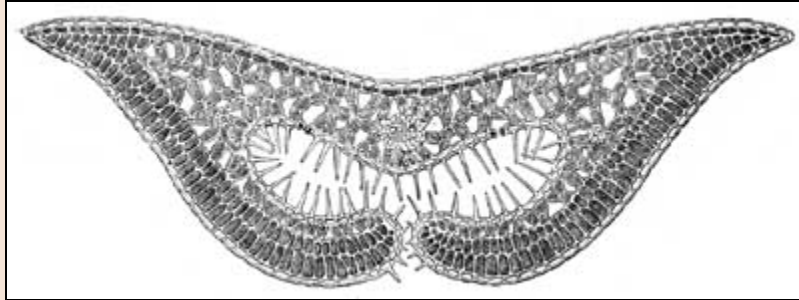


Рис. 43. Поперечный разрез через лист *Cassiope tetragona*. Устьица только в "мертвом пространстве".

Что эти обстоятельства находятся в прямой зависимости от сухости климата, это доказывается такими видами как *Ledum palustre* и *Andromeda Polifolia*; чем больше эти растения подвержены ветру и сухости, тем меньше у них листья и тем более свернуты края их.

В последних приведенных случаях мы видим переход к плоским и широким листьям, нижняя поверхность которых густо покрыта войлочными, щитовидными или другими кроющими волосками, служащими единственной защитой или прикрытием устьиц. Такие листья представляют иногда на своей нижней поверхности выпуклую нервацию; в петлях сети жилок лежат устьица, следовательно, все же немного погруженный (например у *Lantana involucrata* в Вест-Индии).

Если устьица лежат в пространствах, защищенных от ветра и наполненных водяными парами или густо покрытых волосками, то они приподняты над поверхностью листа, подобно тому, как это имеет место у листьев, живущих в сыром воздухе.

в. Межклетные пространства. Уже строение дыхательных полостей может служить для регулирования испарения, например тем, что стенки их становятся кутикуляризованными, или тем, что они окружаются особыми клетками (*Restionaceae*), или, наконец, тем, что делаются очень маленькими. В некоторых случаях кутикула с наружной поверхности эпидермиса переходит через устьица на стенки дыхательной полости (de-Bary, *Vergleichende Anatomie*, S. 79).

Вообще, вследствие вышеприведенных причин, межклетные пространства у ксерофитов очень узки (ср., например измерения

Altenkirch'a относительно дыхательных полостей). Однако встречаются исключения, например у *Restionaceae*, у которых кроме узких кольцевых каналов есть большие воздушные пространства, играющие, быть может, известную роль в ассимиляции угольной кислоты; также велики они у многих свернутых листьев, например, у *Empetrum* и, по Volkens'у, у различных пустынных растений, превосходно, однако, защищенных от сильного испарения. Но межклетники без сомнения помогают также и ассимиляции и там, где лист достаточно защищен от испарения другими приспособлениями, там они могут быть сполна приспособлены к исполнению именно этой задачи.

Упомянутые узкие каналы встречаются также у *Naakea suaveolens* (австралийское пустынное растение), *Olea Europaea*, *Kingia* (Tschirch), у некоторых песчаных злаков (*Festuca rubra* и *Triticum acutum*; Giltay) и у других растений; это узкие межклетные пространства, которые в виде лент проходят поперек клеток столбчатой паренхимы; эти обходы, конечно, должны задерживать выход воды. Некоторые растения пустынь, например *Cynodon Dactylon* и *Sporobolus spicatus* имеют сплетение из чрезвычайно тонких, перепутанных межклетных каналов (Volkens); однако нельзя с уверенностью сказать, служат ли все эти различные формы межклетных пространств для уменьшения испарения.

7. Другия средства регулирования испарения. Эфирные масла встречаются преимущественно у ксерофитов. Гарики и маккия (маквисы) Средиземноморских стран, кампосы Бразилии и другия сообщества благоухают от *Cistus*, *Labiatae*, *Verbenaceae*, *Compositae*, *Myrtales*, подобно тому как наши песчаные поля благоухают тимьяном, а степи Азии полыньками. Причинная зависимость между сухостью климата и почвы и появлением масла не выяснена, неизвестна также и польза, приносимая им. Эфирные масла испаряются легче, чем вода и окружают растете благоухающей атмосферой По Тиндалю воздух, богатый эфирными маслами, гораздо менее диатермичен, т. е. он гораздо менее способен пропускать лучистую теплоту, чем обыкновенный воздух; вследствие этого эфирные масла, может быть, способны днем умерять освещение, а

через это и испарение, ночью же, при чистом небе, благодаря им будет ослаблено охлаждение. Возможно также, что эфирные масла приносят и другую пользу, например служат защитой от травоядных животных, на что особенно указывает Stahl.

Значение млечного сока тоже не вполне выяснено; по мнению одних - млечные сосуды являются проводящими путями (Haberlandt, Schullerus, Pirotta и др.), по мнению других (например Kerner) - они служат защитой от животных.

[В оглавление](#)

[На главную](#)

ГЛАВА III. Средства к поглощению воды.

Для многих ксерофитов, живущих в крайне сухом климате, очень важно, конечно, иметь возможность пользоваться каждой минутой, когда вода получает к ним доступ, и мы должны, поэтому, ожидать, что эти растения обладают особыми средствами для быстрого поглощения воды. У различных наземных частей растений они действительно и существуют. Обуславливается это способностью отчасти клеточных стенок, отчасти клеточного содержимого поглощать воду. Следует заметить, что такие растения как лишайники и мхи, а также многия водоросли, переносят продолжительную засуху. Они могут, как вероятно и некоторые другие растения, воспринимать влагу из водяных паров атмосферы; кроме того, вся поверхность их способна быстро вбирать в себя воду. Совершенно сухия и хрупкия растения могут в несколько минут стать мягкими и богатыми водой. Вопрос о том, насколько значительна роль эпидермиса при поглощении капельно-жидкой воды (дождя, росы) у высоко организованных растений, еще не решен; для многих ксерофитов эта роль однако довольно значительна. Сахарный тростник, например, обладает, по мнению Janse, необыкновенной способностью воспринимать воду при помощи листьев, образующих "сложныя вместилища для дождевой воды".

Volkens (II) указал на особые всасывающия воду волоски, встречающияся у некоторых растений пустынь: у *Diplotaxis Harra*, *Stachys Aegyptiaca*, *Convolvulus lanatus* и т. д. Schimper (I) нашел такие же волоски у некоторых эпифитных растений: у *Tillandsia usneoides* и др. *Bromeliaceae*. Эти волоски при основании своем не кутикуляризованы и здесь происходит поглощение воды. Многочисленные тонкие волоски кактусов также служат для этой же цели. (О будто бы всасывающих воду волосках растений нашего климата ср. Lundstrom, Wille, Henslow).

Другим приспособлением могут служить выделяющая соль железки, своеобразные железистые волоски, открытые Volkens'ом (II) на листьях многих растений пустынь (например у *Reaumuria hirtella*, *Tamarix*, *Cressa Cretica*, *Frankenia pulverulenta*, *Statice aphylla* и др.) Эти железки выделяют гигроскопические соли (хлористые соли натрия, кальция и магния) и придают частям растений белую или серую окраску; ночью соль расплывается вследствие поглощения влаги из атмосферы и тогда эти части растения делаются зелеными и покрытыми многочисленными каплями воды, даже в том случае, если не было росы. По мнению Volkens'a растения поглощают при этом воду. Marloth (I) считает, однако, этот слой соли покровом, лишь умеряющим испарение, и думает даже, что растения выделяют таким путем часть поглощенных ими солей.

Воздушные корни некоторых *Orchidaceae* и *Bromeliaceae* приспособлены к принятию воды тем, что покрыты чехлом (*velamen*), т. е. многослойной оболочкой, состоящей из клеток такого же устройства, как всасывающая воду клетки *Sphagnum*; клетки тонкостенны и снабжены кольцевидными, винтообразными или сетчатыми утолщениями (рис. 44). Если клетки наполнены воздухом, то оболочка белая; если она наполнена водой, то более или менее явно заметно хлорофиллоносная ткань корня. Эти оболочки легко всасывают воду в форме капель и отдают ее затем проводящим тканям.

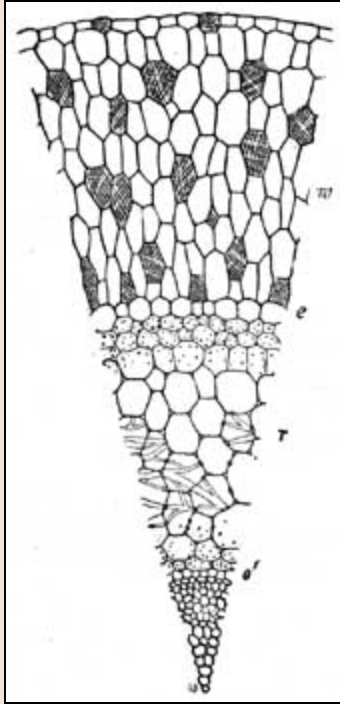


Рис. 44. Часть поперечного разреза через корень *Stanhopea oculata*. W - поглощающая ткань, e - наружный эндодермис, r - кора, e' - внутренний эндодермис.

Оне могут также по-видимому поглощать и водяные пары. Иное устройство представляют воздушные корни некоторых эпифитных папоротников (например, *Asplenium nidus*) и ароидных; они коротки, растут более или менее отвесно вверх и служат для собирания перегноя, а вместе с тем и для задерживания воды (Goebel, Karsten).

У некоторых папоротников (*Dicksonia antarctica* и др. видов, видов *Alsophila*), *Velozia*ceae, пальм и т. д. мы находим волокнистые оболочки из корней или остатков листовых влагалищ, или из тех и других вместе. Часть этих растений очевидные ксерофиты и эти покровы служат несомненно не только для защиты от испарения, но, благодаря своей капиллярности, и для собирания воды (Warming, XI). По мнению Buchenau, теми же свойствами обладает камыш "пальмьет" (*Juncaceae*, *Prionium serratum* или *P. Palmita*) в руслах периодически высыхающих рек Южной Африки. Сюда же можно причислить те злаки, которые Hackel называет влагалищными злаками (*Tunikagraeser*); они задерживают воду в своих волосистых или чешуйчатых листовых влагалищах (Warming, VIII).

К этой же группе приспособленных к поглощению воды могут быть также причислены ризоиды многих мхов, образующие как бы войлок. Многие ксерофиты, особенно любящее песчаную почву злаки, растут густыми дерновинами; это обстоятельство несомненно служит им средством для накопления и сохранения воды. Другие органы растений также бывают приспособлены к поглощению дождевой воды и росы, например, листья. В последнем случае они обыкновенно имеют форму желобков; особенно ясно выражено такое устройство у большинства Bromeliaceae, Pandanaceae, у сахарного тростника; наиболее замечательной формой является *Tillandsia bulbosa*, листья которой, имеющие форму узких желобов, легко всасывают воду и проводят ее в углубления между вздутыми влагищами (Schimper, I, III) Особенности формы листьев, приспособленные к поглощению и задерживанию воды, встречаются у печеночных мхов.

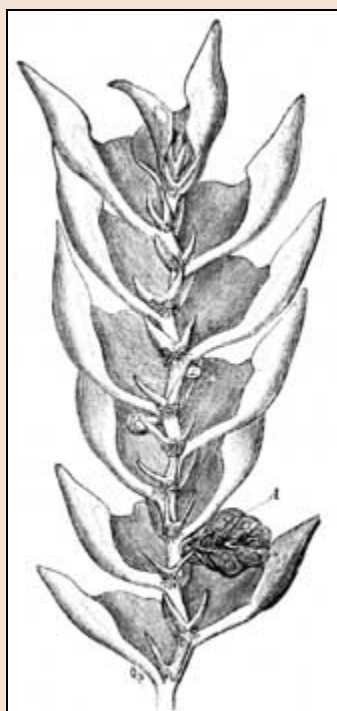


Рис. 45. Листоносная юнгерманния *Colura tortifolia* с брюшной стороны. Листья превращены в длинные мешки, задерживающие воду. При А ветка с антеридиями.

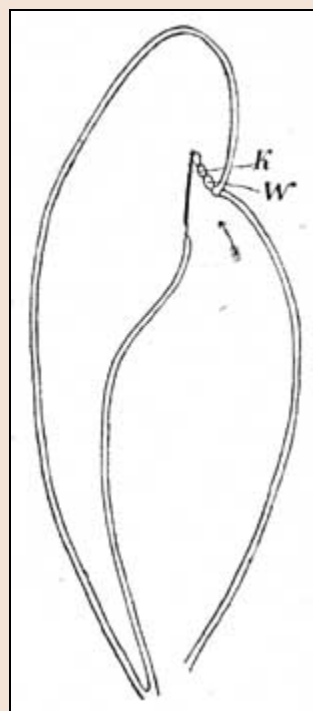


Рис. 46. Продольный разрез (схематически) через мешковидный лист *Colura*. К - клапан в отверстии, ведущем в мешок, открывающийся внутрь мешка; W - место прикрепления клапана.

Goebel (III) различает три типа, смотря по тому, как образовано водовместилище: одной нижней лопастью или соединением нижней с верхней, или всем листом, превращенным в своеобразный бокальчатый "водяной мешок" (эти последние встречаются у *Frullania cornigera*, *Physiotium*, *Colura* и др.; рис. 45 и 46). Поглощение воды помощью подземных органов. Здесь у ксерофитов можно указать лишь немногие специальные особенности, свидетельствующая об их приспособлении.

Прежде всего нужно заметить, что многие ксерофиты имеют очень глубоко идущие корни, которые предохраняют их от высыхания в сухие периоды, доставляя воду с большой глубины. Это обстоятельство наблюдалось в степях Афганистана (у видов *Astragalus*; *Aitschison*), затем в египетской степи (например, у Колоквинта, *Calligonum comosum*, *Monsonia nivea*); Volkens находил здесь корни, которые были в 20 раз длиннее, чем наземные органы. То же самое известно для наших дюн, например, у *Eryngium maritimum* (Blytt) и у *Carex arenaria*; эта последняя имеет два рода корней: очень тонкие, разветвленные, лежащие в поверхностных слоях почвы и очень глубоко идущие, мало разветвленные (Buchenau; Warming, VII). Особенно сильная корневая система встречается у некоторых растений земли Гереро, которые должны добывать влагу из глубоколежащей почвенной воды; например, у *Acanthosicyos horrida* (Schinz).

Своеобразное приспособление к поглощению воды встречаем мы у северно-африканского злака альфа (*Stipa tenacissima*); корневище его снабжено своеобразно построенными клетками эпидермиса, способными всасывать воду (Trabut).

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА IV. Водохранилища.

Есть еще одно очень важное и распространенное средство, при помощи которого ксерофиты (особенно эпифиты, обитатели скал и пустынь) могут переносить сухость воздуха и почвы в течение более продолжительного времени: это развитие таких тканей или органов, которые могут сохранять на случай нужды собранную воду. Слизь, часто встречающаяся в ослизненных клеточных стенках или в клеточном соку поглощает воду и очень медленно отдает ее; вследствие этого, у ксерофитов слизь образуется в самых разнообразных органах: в волосках, листьях, в стеблях, в подземных клубнях и луковицах. Существует известное соотношение между образованием внутренних слизевых клеток и развитием кожицы. Такие кактусы, как, например, *Echinocactus*, у которых сильно развита гиподерма, лишены ослизненных клеток. Слизевые клетки кактусов часто помещаются на ребрах, на бородавках и тому подобных выдающихся частях, особенно подверженных высыханию (Lauterbach). Подобное же действие могут оказывать другие вещества, например, кислоты (яблочная кислота у *Crassulaceae*, по G. Kraus), дубильные вещества, встречающиеся в изобилии у некоторых растений пустынь, и соли; вероятно, ту же роль играет млечный сок.

Водоносная ткань. Настоящая водоносная ткань тонкостенна, прозрачна (лишена хлорофилла, но содержит воду) и не имеет межклетных пространств (обмена воздуха в ней не происходит). Существуют как внешняя водоносная ткань (эпидермис и гиподермальная ткань), так и внутренняя.

Внешняя водоносная ткань. Эпидермис является самой внешней водоносной тканью (за исключением водяных и теневых растений), каковая мы знаем; на такую роль ее впервые указал Pfitzer (1872), затем Vesque (1881), Westermaier (1883) и др. Справедливость этого мнения подтверждается безцветностью эпидермиса и тем обстоятельством, что он во многих случаях связан с внутренними водоносными

тканями (ср., например, *Velloziaceae*; Warming, XI). Эпидермические клетки достигают у различных ксерофитов значительной высоты. По Vesque кожица *Souvagesia* содержит в 6-7 раз более воды, чем все остальные клетки листа влиеств. Особенное устройство имеет эпидермис у злаков *Cyperaceae*, *Velloziaceae* и др ; у некоторых на верхней поверхности листа, преимущественно над средней жилкой, лежат правильными рядами "сочленовные клетки"; эти клетки крупнее и, особенно, выше остальных клеток эпидермиса; отчасти оне играют роль при свертывании и развертывании листьев, отчасти, быть может, являются особыми водохранилищами (Duval-Jouve; Tschirch, II; Volkens, II; Warming, XI). Duval-Jouve, первый описавший их, называет их "cellules bulliformes", Tschirch - "Gelenkzellen", сочленовными клетками.

Слизь в, клетках эпидермиса встречается у многих растений пустынь, например, в египетской степи у *Cassia obovata*, *Malva parviflora*, *Peganum Harmala*, *Zizyphus Spina Christi* и др. (Volkens); у некоторых видов все клетки эпидермиса ослизнены, у других только часть. Возникновение слизи не везде исследовано; во многих случаях она выделяется внутренними стенками эпидермиса. У многих ксерофитов (растений пустошей и альпийских) эти последние так ослизняются, что просвет клетки иногда на половину, а иногда даже еще меньше объема стенки, например, у *Empetrum*, у многих *Ericaceae*, *Loiseleuria procumbens*, у египетских видов *Acacia* и *Reseda*, у некоторых видов *Rosa* (Vesque). У многих деревьев Radlkoffer нашел целыя подушечки из ослизненных клеток, задерживающих воду.

Волоски, содержащие воду. Волоски, служащие водохранилищами ("водяные пузырьки" Haberlandt'a), встречаются, например, у многих африканских степных растений (*Mesembrianthemum crystallinum*, *Malcolmia Aegyptiaca*, *Heliotropium arboreum*, *Hyoscyamus muticus*, *Aizoon hispanicum*, *A. canariense*, у некоторых резедовых и т. д. (по Volkens'у, Henslow'у и Schinz'у); у многих маревых, например, у *Atriplex coriaceum*, *A. Halimus* (Volkens), *A. (Halimus) pedunculatum* и *portulacoides* (Warming, VI); в виде мучнистых волосков у *Chenopodiaceae* (мучнистые покровы на листьях), быть может, также у *Tetragonia expansa* (W. Benecke), *Rochea falcata* (Areschoug) и др.

Типичная форма их следующая: это большие светлые пузыри (рис. 47); поднимающиеся над эпидермисом и блестящие на солнце; по мере того как содержимое их потребляется, они засыхают; у многих маревых, например, у *Atriplex* (*Halimus*) и (по Meigen'у, II) у *Oxalis carnosa* сморщенные волоски образуют воздухоносный покров над пластинкой листа. Являются ли все названные волоски в одинаковой степени водяными волосками, это должно быть исследовано подробнее.

Haberlandt (III) нашел замечательную форму волосков на корнях одного эпифитного папоротника с острова Явы, *Drymoglossum pumularifolium*. Волоски в сухое время года сморщиваются, протоплазма стягивается к основанию волоска и отделяется перегородкой от сухой части; при наступлении дождя волоски вырастают в несколько часов и снова наполняются водой.

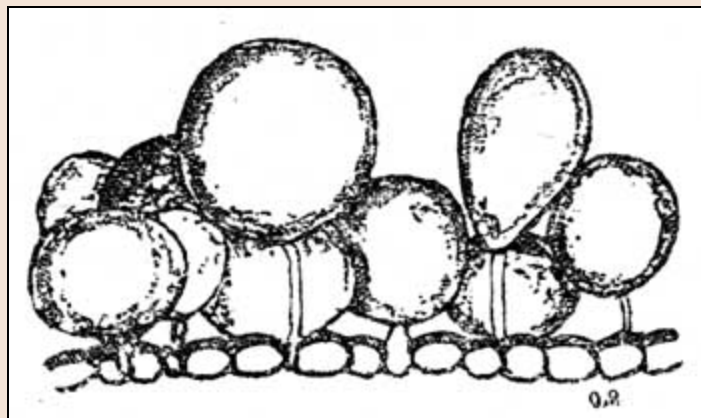


Рис. 47. Собирающие воду волоски на эпидермисе листа *Atriplex leucocladum*.

Сильно развития периферическая водоносная ткани образуются или через тангенциальное деление клеток эпидермиса, или через образование гиподермальной ткани. Эти ткани лежат преимущественно на верхней поверхности листа; если же они встречаются и на нижней поверхности его, то здесь они гораздо слабее развиты. Они не мешают доступу света, но не пропускают тепловых лучей, чем умеряется испарение; в то же самое время эти ткани служат вместилищами воды.

Многослойный эпидермис встречается у ксерофитов часто, особенно у видов, растущих на скалах, и у эпифитных видов; иногда возникают такие мощные слои, которые по толщине превосходят хлорофиллоносную ткань, например, у видов *Peperomia*, *Begonia*, *Ficus*, у *Gesneriaceae* (Pfitzer, Vesque и др.). (Ср. рис. 2-й).

Гиподермальная водоносная ткань встречается у других ксерофитов. В некоторых случаях она представляет один клеточный слой, например, у некоторых *Genisteae* (Schube), *Velloziaceae* (Warming), *Orchidaceae* (Kruger); в других случаях она состоит из 2-3 слоев (например, у *Nerium*); иногда эта ткань очень сильно развита, например, у *Commelinaceae*, *Scitamineae* и *Bromeliaceae*.

Колленхиматическая гиподермальная водоносная ткань встречается, например, у многих кактусовых; она пронизана узкими межклетными пространствами, идущими от хлорофиллоносной ткани к устьицам.

Глубже лежащая водоносная ткань. У ксерофитов водоносная ткань может возникать и иначе, чем описано. Отметим следующие случаи:

a. Водоносная ткань, проходящая через всю толщу листа в виде продольных лент от эпидермиса верхней поверхности листа до нижней, встречается у некоторых злаков, растущих в пустынях (Volkens), у *Phormium tenax* (новозеландского льна), у некоторых *Velloziaceae*. Полосы хлорофиллоносной ткани с заключенными в них нервами чередуются с полосками водоносной ткани. Подобные же продольные полосы соединяют у *Velloziaceae* эпидермис верхней поверхности листа с проводящими воду элементами сосудисто-волокнистого пучка (Warming, XI).

b. Центральная водоносная ткань, лежащая в середине листа и окруженная тонким слоем хлорофиллоносной ткани, встречается у многих ксерофитов, которые в то же самое время являются сочными растениями, и, кроме того, у многих солончаковых растений. Такая ткань встречается у *Aloe*, *Agave*, *Bulbine*, *Mesembrianthemum*, *Salsola* (Areschoug, I), *Atriplex*, *Halogeton*, *Zygophyllum* и др. Безлистные стебли могут содержать водоносную ткань подобно листьям, например, *Salicornia* и *Haloxylon*.

Водоносная и хлорофиллоносная ткани могут быть резко разграничены одна от другой или постепенно переходить одна в другую, причем клетки к внутренней части листа содержат меньше хлорофилла (многие Crassulaceae, Cactaceae и др.).

Сочные растения (Succulentae, иначе "жирные растения"). Это толстые мясистые растения с водоносной тканью, с развитой паренхимой, содержащей слизь; они носят название сочных растений и суть ксерофиты с характерно устроенной водоносной тканью. Форма таких растений обыкновенно неуклюжая, они многолетни и сходны с травами в том отношении, что имеют зеленый стебель, обнаруживающий большей частью незначительное образование пробковой ткани и слабое одревеснение; продолжительность их жизни, однако, часто очень значительна, как и у деревьев. Их клеточный сок богат слизью, эпидермис в большинстве случаев сильно кутикуляризован, устьица погружены в ткань и т. д. Сочные растения могут накапливать значительное количество воды, но очень медленно отдают ее (засыхают поэтому нелегко). Родина их - самые жаркие и сухие местности.

Различают сочные растения двух родов: растения с сочным стеблем и растения с сочными листьями (Goebel, II, и часть); они не резко, однако, отделены друг от друга.

1. Растения с сочным стеблем. У этих растений стебель мясистый и сочный, в котором вода находится, главным образом, в коре и в сердцевине; у наиболее типичных листья недоразвиты или видоизменены в колючки; стебель в таком случае берет на себя функцию листьев и является ассимилирующим органом; испаряющая поверхность у растения, вследствие этого, значительно уменьшается.

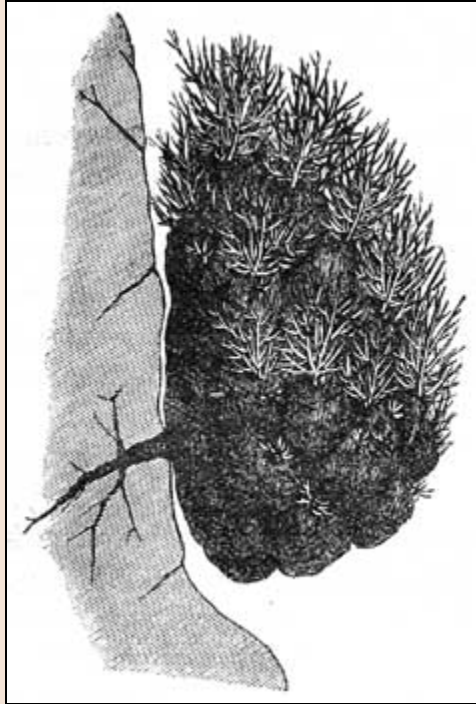


Рис. 48. *Echinothamnus Pechuelii*, ежевое дерево; пример стеблевого сочного растения (земля Нама, ю.-з. Африка).

Наиболее типичными стеблевыми сочными растениями являются *Cactaceae* (Америка), *Stapelia* (Южная Африка), виды *Euphorbia* (большой частью африканские). Сюда примыкает *Sarcocaulon* (*Geraniaceae*, Южная Африка), а также и др. В различных родах встречаются целые ряды таких форм тела, целесообразность которых была разъяснена Нолл'ем (*Flora*, 1893 г.); часто встречаются такие формы, которые имеют большой объем и очень малую поверхность, а именно формы шара, призмы, цилиндра. Поверхности призмы и цилиндра после шаровой являются наименьшими возможными при одинаковом объеме. Стремление к увеличению поверхности выражается в образовании валиков, гребневидных выростов, бородавок и т. д., наблюдаемых у *Mamillaria Echinopsis* и др. (о морфологии кактусов ср. *Vochting*, I, V; *Goebel*, II, 1 часть).

Здесь можно упомянуть также о воздушных клубнях, туберидиях (*Pseudobulbi*), которые встречаются большей частью у эпифитных *Orchidaceae*; это шишкообразные зеленые стебли из одного или нескольких междоузлий, несущие один или несколько листьев; в течение долгого времени, иногда несколько лет после отмирания

листьев, они служат вместилищами для запасов воды; они содержат нередко слизистый сок. 2. Растения с сочными листьями. Стебли по большей части короткочленистые, вследствие чего листья располагаются розетками, но в общем форма их обыкновенная. Листья толстые, неуклюжие, сидячие, обыкновенно длинные и узкие, у многих растений цилиндрические; по краям и на вершине этих листьев часто находятся колючки; обыкновенно листья не разделены и цельнокрайни. Розетки листьев встречаются, например, у *Agave* (рис. 49), *Aloe*, *Sempervivum*, *Echeveria*, у многих видов *Mesembrianthemum*, эпифитных *Orchidaceae* и у др.; вытянутые междуузлия имеют *Sedum*, *Bryophyllum*, *Portulaca* и др.

Растения как с сочными стеблями, так и с сочными листьями встречаются и среди галофитов.

Сочные растения отличаются от других хлорофиллоносных растений и по дыханию, и по ассимиляции. Различная особенность строения, противодействующая испарению, вызывает одновременно ослабление усвоения угольной кислоты; зато ночью при дыхании образуется мало угольной кислоты, но много яблочной, которая на следующий день перерабатывается в углеводы (ср. Aubert in *An. d. sc. nat.*, 1892, XVI). Возникновение сочных растений должно быть, по мнению Vesque (IV), приписано следующим условиям: 1) согреванию почвы, которое увеличивает осмотическую силу корней; сочные растения могут переносить без вреда для себя очень высокую температуру и растут преимущественно на скалах, сильно согреваемых солнцем; 2) тому обстоятельству, что пища, воспринимаемая этими растениями, поступает к ним попеременно то в слабом, то в концентрированном растворе.

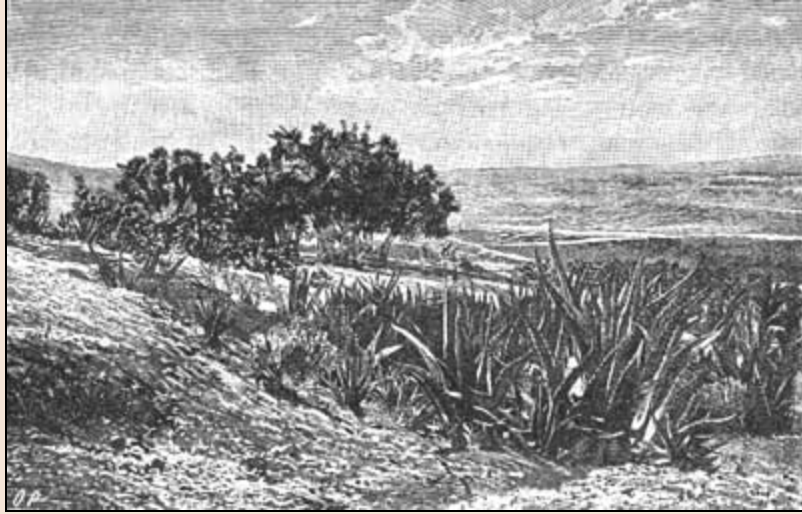


Рис. 49. Агавы (справа) и юкки (слева) на мексиканском плоскогории.

Между сочными растениями и вышеназванными ксерофитами с малым содержанием воды существуют не только различия в толщине, но и различия во внешнем виде. Первые, т.е. сочные растения имеют зелень более свежую (потому что они голы), вторые, напротив, покрыты белым или серым войлоком. Однако, и среди сочных растений встречаются растения, покрытые волосками, например, *Sedum villosum*. В зависимости от образования воска встречаются синезеленые виды в обеих группах ксерофитов. Образование шипов у суккулентов очень распространено.

Луковичные и клубненосные растения должны быть рассмотрены в отделе ксерофитов, наряду с сочными растениями. Они приспособлены различным образом к перенесению продолжительной засухи. Во многих случаях в них, кроме пластических питательных запасов, как, например, крахмала, содержатся еще особые слизистые клетки или слизистые ткани, которые увеличивают мясистость этих растений, отчасти также служат строительным материалом для новых побегов, а отчасти, благодаря скоплению в них воды, предохраняют растение от высыхания. Вследствие этого, луковичные и клубненосные растения растут преимущественно в сухих местностях, например, в Южной Африке и в степях Азии (*Liliaceae*, *Iridaceae*, *Amaryllidaceae* и др.). По словам Aitchison'a, "наиболее часто встречающийся злак на больших равнинах Белуджистана," где он может расти благодаря толстым листовым влагалищам,

образующим подобие луковицы (Henslow). Луковичные и клубненосные растения принадлежат к первым развивающимся весной или после дождей растениям, торопливо развертывающим свои давно уже заложенные цветки. Marloth показал, что многие южно-африканские луковичные растения снабжены различными приспособлениями против мощного давления, оказываемого на них высыхающей почвой. Капские виды *Oxalis*, например, защищены отчасти твердой оболочкой, отчасти многочисленными мягкими, тонковолокнистыми оболочками, лубяные волокна которых выдаются в виде щетины. Некоторые клубни стеблевого, другие корневого происхождения. В Южной Африке встречаются замечательные наземные клубни (по всей вероятности, стеблевые), которые в безлистном состоянии трудно отличить от камней, среди которых они растут; примером может служить *Testudinaria Elephantipes*, которая, благодаря мощному образованию пробки, защищена от высыхания. К наземным клубням относятся клубнеобразные или вздутые стебли у некоторых южно-американских деревьев, например, у *Chorisia ventricosa* (Bombaceae), *Jaracatia dodecaphylla* (Caricaceae), *Jatropha podagrica* (Euphorbiaceae) и др. (рис. 50). Заметим здесь, что мнение Rob. Hartig'a, по которому богатая водой древесина некоторых растений с плоско стелющимися корнями, как, например, березы, служит водохранилищем, вероятно, справедливо. Многие клубни возникают несомненно благодаря совместному участию стеблей и корней и представляют переход к тем клубням, которые образуются только корнями; таковы клубни многих трав и мелких кустарников в южно-американских саваннах (Warming, VIII).

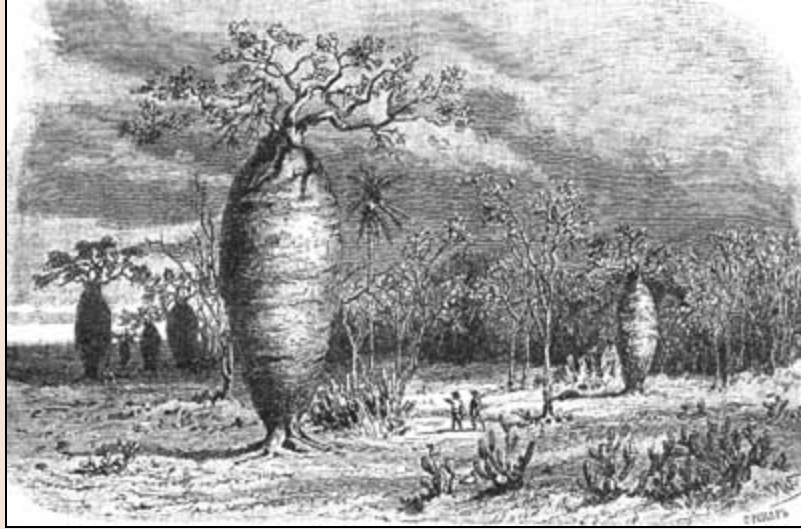


Рис. 50. Клубнеобразно раздутые деревья (*Bombaceae*) в так. наз. Катингасах Бразилии. Справа внизу опунции.

У *Crocus* и других *Iridaceae* встречаются иногда светлые веретенообразные сочные корни, отходящие от клубней; такие же корни наблюдаются на луковицах некоторых видов *Oxalis* (*Hildebrandt*) и среди кактусовых, например, у *Cereus tuberosus*, у которого побеги содержат мало воды, зато корни сочны, клубнеобразны и одеты пробковой оболочкой. На длинных корнях южно-африканских ксерофитов сидят многочисленные веретенообразные или шарообразные клубни, в которых скопляется вода под защитой пробковой ткани; у *Elephantorrhiza* мы находим прямо под поверхностью земли такие водохранилища весом в 10 kg., между тем как самый стебель имеет около фута в высоту; один вид *Bauchinia* образует клубни весом в 50 kg. (*Schinz*). В Египте встречаются виды *Egodium* с корневыми клубнями, которые по *Volkens*'у служат водохранилищами. *Spondias venulosa* имеет громадные подземные клубни.

У некоторых растений были найдены карликовые корни, которым придали значение водовместилищ (насколько справедливо - неизвестно), например, у *Aesculus* и родственных ему растений (*J. Klein*), у некоторых австралийских *Coniferae* (*Berggren*), у *Ledum* (*Warming*, VII).

Величина водоохранилищ различна, смотря по той роли, которую они играют в жизни вида; у некоторых видов они непрерывно функционируют в течение нескольких месяцев или года, у других - в продолжение нескольких часов в день (например, у лесных деревьев тропической области дождей); одни водоохранилища быстро отдают содержащуюся в них воду, другие медленно. В зависимости от этих обстоятельств находятся те или другие особенности строения растения.

Сочетания особенностей ксерофильного строения, например, морфологических и анатомических, встречаются, конечно, всюду; появление некоторых особенностей строения обусловлено существованием других. Нужно затем упомянуть о соотношениях (корреляциях). Одна особенность иногда влечет за собой другую. Вместе с сочностью появляются часто одновременно и придаточные клетки устьиц, защищающие их, когда растение сморщивается при высыхании (W. Benecke, Bot. Zeit, 1892). Растения с млечным соком. Выше мы говорили только о водянистом или слизистом клеточном соке, который может содержать в растворе различные соли. Отдельного рассмотрения заслуживают, однако, такие растения, у которых в трубчатых органах (обыкновенно в сосудах или клетках) содержится, обыкновенно, белый, "млечный сок". Назначение этого последнего еще совершенно неизвестно; он удовлетворяет, вероятно, многим целям и весьма возможно, что он предохраняет растение от высыхания. Это предположение подтверждается тем, что такие млечные органы встречаются часто под тропиками, особенно в жарких и сухих странах, и у растений с тонкими листьями, которые, по-видимому, не имеют других средств пополнять потерянную путем испарения воду. Содержание млечного сока в подземных луковицах (например, у *Cri-num pratense*, по Lagerheim'у) находится, быть может, в зависимости от того, что эти луковицы растут в плотной глинистой почве, которая в сухое время дает трещины.

Изолированные водоносные клетки; окончания нервов. Вышеприведенные сочные растения имеют связную водоносную ткань, что, по-видимому, является наиболее целесообразным; растения, содержащие млечный сок, имеют длинные, трубчатые,

разветвленные сосуды. Но есть еще другие виды водовместилищ. Прежде всего можно указать на то, что у некоторых растений, среди хлорофиллоносной ткани, рассеяны в одиночку или группами светлые, тонкостенные клетки, более крупные, чем остальные клетки; примерами могут служить *Nitraria retusa*, *Salsola longifolia*, *Halogeton*, *Zugophyllum* и т. д. в Аравийской пустыне (Volkens, II), *Barbacenia* на горах Бразилии (Warming) и т. д. Для некоторых видов доказано, что при высушивании разреза, сделанного через лист, указанные выше клетки спадаются; если прибавить воды, то они тотчас наполняются. У многих других видов встречаются также рассеянными толстостенные, обыкновенно одревесневшие идиобласты с такими же утолщениями (спиральными, реже сетчатыми), как у сосудов (скопляющие трахеиды Heinricher'a; спиральные клетки "reservoirs, vasiformes" Vesque'a); они сходны с водоносными клетками в покровах корней и у *Sphagnum* и представляют короткие, толстостенные, пористые, но не продырявленные клетки, которые наполняются воздухом, когда вода из них уходит. Эти клетки или лежат на концах нервов, или совершенно независимо от них. Последнее имеет место в листьях многих тропических орхидей (Kruger), у видов *Crinum* (Trecul, Magnin, Lagerheim и др.), *Nepenthes* (Kny), *Sansevieria* (Areschoug), *Capparis* и *Reaumuria* (Vestjue), *Salicornia* (Duval-Jouve), *Centaurea* (Heinricher). У других ксерофитов (и галофитов) эти клетки встречаются на концах нервов; у растений, свойственных пустыням, они являются в виде громадных, неправильных, сосудистых клеток с щелевидными или удлинненными порами и лежат под слепыми концами нервов в листьях; иногда их трудно отличить от клеток, принадлежащих сосудисто-волокнистому пучку, например, у видов *Capparis*, у *Cariophyllaceae* (Vesque, II, III; Heinricher, II; Kohl, Volkens, II; Schimper и др.). Эти водоносные клетки, повидимому, играют ту же роль, какую играют сосуды в сосудисто-волокнистых пучках, т. е. они то наполняются водой, то отдают ее, не спадаясь при этом (ср. рис. 9).

Паренхимные влагалища сосудисто-волокнистых пучков играют роль водоносных тканей у некоторых растений египетской пустыни (Volkens) и у *Restionaceae* (Gilg).

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА V. Другия анатомическия и морфологическия особенности ксерофитов.

Некоторыя особенности строения ксерофитов связаны несомненно с условиями окружающей их сухой среды, а между тем значение их для жизни этих растений не вполне еще выяснено. Уже раньше были указаны некоторыя особенности, вызванныя несомненно еильным испарением (сильный свет, сухой воздух), именно анатомическое строение солнечнаго листа, особенно большая высота и число слоев палиссадной паренхимы в листьях солнечных по сравнению с листьями тeneвыми, причем то же отношение наблюдается при сравнении растений, растущих в сухом воздухе, с растениями, растущими в сыром (Lotheliet, IV, и др.); затем большая высота губчатой паренхимы и более узкия межклетныя пространства, менее извитыя стенки клеток эпидермиса и другия особенности, несомненную полезность которых для жизни растения мы еще не в состоянии себе выяснить. На некоторыя особенности строения нужно смотреть как на прямое следствие климатических условий (силы испарения), причем эти особенности не играют никакой особенной роли в смысле защиты. Сюда относится, между прочим, часто встречающееся одревеснение, т. к. оно встречается гораздо чаще под тропиками, чем в холодных и умеренных областях. Уже в средиземноморских странах встречается много древеснеющих видов из родов, представленных у нас травами (например, *Dianthus*, *Linum*, *Scabiosa*, *Vupleurum* и др).

Одревеснение. По характеру одревеснения ксерофиты могут быть разделены на 2 группы: на сочные ксерофиты и ксерофиты, бедные соками. У первых мы встречаем слабое одревеснение, у вторых, напротив, очень сильное. Относительно одревеснения ксерофитов, бедных соками, можно сказать следующее.

Древесина таких ксерофитов плотна и тверда, но в то же самое время хрупка, легко ломается. Она представляет сходство с летней

древесиной в том отношении, что сосуды и клетки узкие. Причина этого сходства лежит, вероятно, в одинаковых условиях развития. Узкий просвет находится в соотношении с слабым испарением, которое, в свою очередь, является следствием недоразвития листьев и неблагоприятных условий роста (некоторые особенности, свойственные пустынным растениям, указал Henslow, I). Такое строение древесины не приносит, по-видимому, особенной пользы растениям, так как трудно предположить, чтобы клеточные стенки могли служить водохранилищами. Однако, нужно помнить, что одревесневшие части легче переносят крайности температуры, чем части богатые водой и тонкостенные, и что деревья лучше переносят колебания влажности, чем травы.

Механическая ткань развита в виде лубяных пучков, которые располагаются в листьях над нервами и под ними, под кожицей или в самой кожице; чели суше местность, тем сильнее они развиты. Части основной ткани идут на образование механической ткани, как это мы видим в стеблях, например, у *Restionaceae* (Gilg). Каменистые и опорные клетки часто развиваются в хлорофиллоносной ткани в виде идиобластов различной формы (почему Vesque разделяет виды на протеоидные, олеоидные и т. д.), как, например, в листьях *Proteaceae* (Jonsson), у *Rhizophora*, у *Restionaceae*, у *Olea Europaea* (длинные, горизонтально или вертикально проходящая склеренхимные клетки), *Thea* и мн. др. Во многих случаях эти утолщенные и одревесневшие клетки приносят очевидную пользу, а именно они препятствуют сморщиванию, спадению или сдвиганию необходимой для жизни растения хлорофиллоносной ткани в тех случаях, когда во время засухи части растения сморщиваются. Образование шипов является еще одной формой, в которой выражается стремление ксерофитов к одревеснению. Давно известно, что растения, растущие в пустынях и т. п. местах, покрыты часто колючками; листья у них шиповатые или колючие, такие же стебли и т. д. Такие растения являются весьма характерными, например, для скрубов Австралии, для каменистых степей и высоких равнин Азии (фриганидовая растительность Теофраста), для Калахари, Египта, возвышенностей Мексики и т. д. Как известно, шипы в морфологическом отношении могут быть совершенно различными образованиями (целые листья и их части,

волоски и колючки, одревесневшие побеги, как вегетативные, так и цветоножки). Отчасти на основании этого были установлены различные жизненные формы (колючие кустарники Grisebach'a и "чертополохи" Reiter'a).

По опытам Lothelier образование шипов вызывается сухостью воздуха: тот же самый вид, который во влажном воздухе лишен шипов, покрыт ими в сухом, например, *Berberis*, *Crataegus*, *Ulex* (рис. 50). Уже давно известно, что колючия растения часто теряют свои шипы под влиянием культуры, улучшения почвы и т. д. (ср., например, Henslow, I, S. 223; Vesque et Viet, Schimper). Почти все, занимавшиеся изучением шиповидных образований, высказывают мнение, что шипы не играют в деле ассимиляции никакой роли, но что их едва ли можно считать за совершенно бесполезные органы, так как они, вероятно, служат для защиты растений от животных (Humboldt, Martius, Delbrouck, Marloth, Goebel, Wallace и др.). Уоллес указывает на то, что колючие кусты встречаются преимущественно в Африке, Аравии и Центральной Азии, - в странах, богатых крупными травоядными животными. По-видимому, вполне вероятно, что шипы во многих случаях приносят именно такого рода пользу; например, в сухих местностях Южной Африки длинные шипы *Acacia horrida*, *A. Giraffae*, по-видимому, действительно служат для защиты от многочисленных там стад копытных. Marloth обращает внимание на то, что у некоторых видов развились даже особые приспособления, состоящая в том, что самые длинные и крепкие шипы развиваются на наиболее молодых экземплярах и на корневых побегах, легче всего доступных животным, между тем как более поздняя ветви, развивающиеся вверху деревьев, совершенно лишены шипов.



Рис. 50. *Ulex europaeus*: а в обыкновенной атмосфере; b в насыщенной водяными парами.

Нечто подобное наблюдается также у падуба (*Hedera Aquifolium*); когда он вырастает до величины высокого дерева, тогда верхние листья не имеют шипов (Wallace и др.). Ясно также, что колючия растения, благодаря своей недоступности, могут легче выйти победителями в борьбе за существование, чем растения, лишенные шипов, и, вследствие этого, могут достигнуть большего распространения. Но из всего этого еще нельзя заключить ни того, что шипы суть прямое приспособление для защиты от животных, ни того, что они возникли путем естественного отбора в стране, богатой травоядными. Против каких, например, травоядных должны в настоящее время защищаться кактусы и агавы Мексики и Восточной Индии? Или, быть может, эти бесполезные части сохранились в силу наследственности в течение бесконечно большого промежутка времени, еще с тех пор, когда здесь было больше копытных? Kerner (III) думает, что область Средиземного моря потому так богата колючими растениями, что она богата также и животными, что высокие горы при большой бедности в животных не имеют и колючих растений. Но ведь и в полярных странах много травоядных, между которыми встречаются такие крупные формы, как северный олень или мускусный бык, и притом в

таких многочисленных стадах, однако, там нет колючих растений; очевидно, что здесь, как и на высоких горах, условия сырости не благоприятствуют развитию шипов (ср., между прочим, Warming, VIII).

Напротив, про другия шиповидныя образования можно сказать с уверенностью, что они приносят вполне очевидную пользу, например, у некоторых лазающих лиан.

Но и в нашем северном, сыром климате у растений есть много шиповидных образований, польза которых пока неясна. То же можно сказать про крепкие шипы многих пальм (*Astrocaryum*, *Bactris* и др.), растущих по течению Амазонки и упоминаемых Wallace'ом (*Nat Science*, V). Физиологические причины такой крепости одревесневших элементов пока еще довольно неясны. По-видимому, причинами являются сильный свет и сильное испарение; по опытам Vesque, Viet, Kohl и Lothelier, крепость механической ткани увеличивается вместе с усилением испарения. Stahl, Dufour и Lothelier установили, что эта ткань сильнее развивается на свету, чем в темноте; этиолированные растения также имеют очень слабые стебли. Обратные опыты показали, что усиленный приток воды у дуба и *Robinia* уменьшает количество древесины (Wieler).

Карликовые растения, низкорослые кустарники и приземистые травы. Уже было упомянуто, что карликовый рост может быть вызван недостатком влаги и сильным испарением. Ветер, недостаток влаги и другия неблагоприятныя условия роста вызывают образование лежащих горных кустарников, низкорослых кустарников на пустошах, кривых кустарников вереска, особой корявой сосны (известной в С. Германии под именем *Kusselkiefer*) и т. п. Сухая почва и сильное испарение накладывают свой отпечаток на растения, вызывая развитие низких, с короткими междоузлиями и искривленными побегами стеблей со скудным неправильным почкованием; сильная влажность вместе с теплом способствуют появлению длинных побегов с сильно вытянутыми междоузлиями. У низкорослых кустарников и растений пустынь ветви и листья часто расположены крайне сжато, ветвление обыкновенно густое и

растение, в общем, является очень густым и округлым; примерами этого могут служить в северо-африканской пустыне *Achillea fragrantissima*, *Artemisia Herba alba*, *Cleome Arabica* и др. (Volkens); в полярных странах - *Draba alpina* (рисунок у Kjellman, IV); в Альпах - *Silene acaulis*, виды *Saxifraga*, *Androsace Helvetica* и т. д. Южно-американские и другие высокие горы дают нам много примеров таких как будто гладко остриженных, шаровидных, плотных, даже почти твердых подушек, состоящих из кустарников и многолетников, в которых ветви, листья и остатки листьев плотно сжаты (в Южной Америке два вида зонтичных *Azorella* и *Loretia*, виды *Oxalis* и кактусы). Причина их возникновения везде одна и та же: сухость, обусловленная тем или иным фактором. Henslow, однако, справедливо указал на то, что карликовый рост может быть также вызван дурным качеством семян. Точно также играют роль и другие факторы, как, например, плохое питание. Такое густое ветвление и образование дерновин полезно для индивидуума в том отношении, что молодые побеги легче находят защиту от испарения; они защищают друг друга и защищаются старыми ветвями - в полярных странах от высыхания, вызываемого ветром, в тропических пустынях от солнца и ветра. Одним из наиболее замечательных растений подобного рода является *Raoulia mamillaria* на Новой Зеландии, а также *Haastia*.

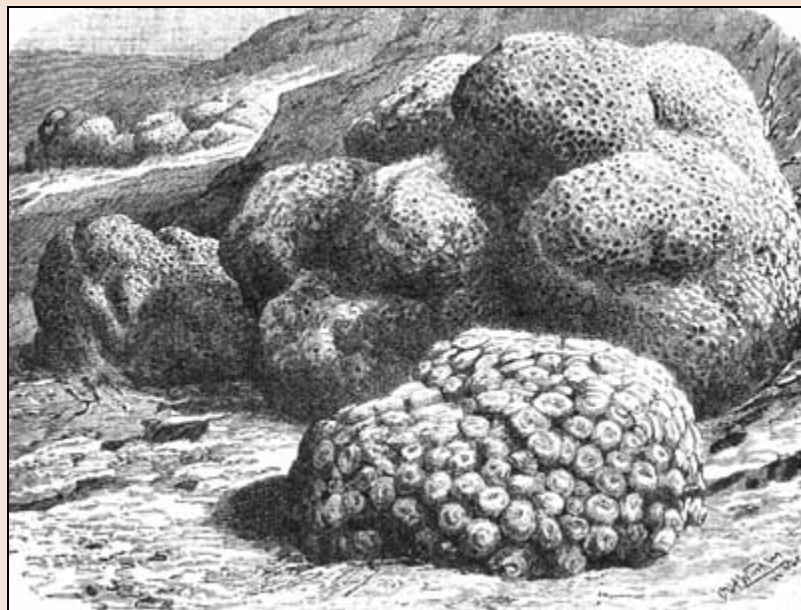


Рис. 51. Новозеландские гаастии (*Haastia pulvinaris* и *Smklaini*).

Растения с листьями в розетках. У ксерофитов часто наблюдается расположение листьев в виде розеток, похожих на розетки, образующияся в первый год у вегетативных побегов двулетних двудольных; розетки можно встретить у форм, растущих в полярных странах, на высоких горах (рис. 52), в степях и пустынях, у эпифитов и у тропических растений, живущих на скалах, как было упомянуто. Развитие таких коротких междоузлий и вызванное этим расположение листьев не везде может быть объяснено одинаково; конечно, и польза их не везде одна и та же. У многих Bromeliaceae розетка служит для накопления и сохранения воды; у других, например, у агав, листья розетки, может быть, лучше защищены от солнца и испарения. Низкие побеги с розетками у полярных и горных растений, конечно, прежде всего имеют то преимущество, что их распростертые по земле листья меньше подвержены влиянию иссушающих ветров, в большей степени пользуются теплотой воздуха и в то же время теплотой почвы. Очень вероятно, что в пустынях они с особенной выгодой могут пользоваться ночными росами. Затем Meigen (II) указывает на то, что у многих растений с розетками прикрывающие друг друга листья образуют пространства, "в которых нет движения воздуха", что уменьшает испарение.



Рис. 52. *Gentiana acaulis*, альпийское растение с розетками листьев.

Розетки удобны при открытой и низкорослой растительности; северо и средне-европейские луга, альпийския пастбища и подобныя места изобилуют низкими многолетними травами с листьями в виде розеток (ср. формы вроде *Plantago maior*, *Taraxacum officinale*, *Achillea Millefolium*, *Pimpinella Saxifraga*, *Pulsatilla*, *Globularia*, *Hypochaeris*). Листья многих растений с розетками весьма часто прижаты к земле и загибаются назад, если вынуть растете из земли.

Стелющиеся побеги. Многие виды, растущие на сухой и горячей, именно на песчаной почве; имеют стелющиеся ветви до тех пор, пока побег остается вегетативным. Как было указано, это надо приписать, по всей вероятности, тепловым условиям почвы.

Ксерофиты - омброфобны (*Wiesner*, II); они боятся дождливого климата. От дождя и росы они защищаются теми же приспособлениями, которыя задерживают испарение; через наземные органы вода в них проникает с трудом.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА VI. Классы ксерофильных сообществ.

Из ксерофитов могут состоять весьма различные в физиономическом отношении сообщества. Растения, построенные по столь разнообразным выше разобранным принципам, составляют сообщества, которые уже потому столь несходны, что принципы были различны и что одно растение приспособилось к внешним условиям одним образом, другое другим. Это разнообразие в наименьшей степени зависит и от того, что одни сообщества состоят почти исключительно из сбоецковых растений, другие преимущественно из многолетних трав, третьи из злаков и четвертые, наконец, из суккулентов, кустарников или деревьев.

Ксерофильные растения можно поэтому сгруппировать нижеследующим образом, хотя пока еще невозможно установить естественное, хорошо обоснованное подразделение, так как имеющиеся литературные указания слишком еще отрывочны и ненадежны, особенно для тропической флоры.

А. Растительность скал. Глава VII.

Класс: Растительность скал в приледниковых и умеренных областях.
Растительность тропических сухих скал.

В. Приледниковая растительность на рыхлой почве. Гл. VIII.

Класс: Каменистый лужайки. Глава IX.

Моховые пустоши. Гл X.

Лишайниковые пустоши. Гл XI.

С. Класс: Мелкокустарниковые пустоши (чаще всего верещаги). Гл. XII.

Д. Песчаная растительность (псаммофильные сообщества). Гл. XIII.

Класс: Растительность песчаных побережий.

Растительность дюн.

Песчаные луга.
Псаммофильные кустарники и леса.

Е. Тропическая пустыня. Гл. XIV.

Ф. Ксерофильная травянистая растительность .
Класс: Степи, прерии. Гл. XV.
Саванны. Гл. XVI.

Г. Каменистые пустоши. Гл. XVII.

Н. Ксерофильные кустарники. Гл. XVIII.
Класс: Ксерофильные кустарники в холодных и умеренных областях.
Альпийские кустарники.
Классы: Тропические колючие, пальмовые, папоротниковые,
бамбуковые кустарники и т. д.

И. Ксерофильные леса. Гл. XIX.
Класс: Вечнозеленые хвойные леса.
Хвойные леса с опадающими листьями.
Ксерофильные лиственные леса.
Безлистные леса.

Некоторые особенности перечисленных ксерофильных классов сообществ совпадают с характером жизненных форм. Так как всегда не хватает или влаги, или тепла, то гниение и образование перегноя очень незначительны и все органические остатки высыхают и разсыпаются. Впрочем, некоторые сообщества северных и умеренных областей представляют в этом отношении исключение.

Ксерофильные сообщества развиты особенно там, где воздух сух или постоянно, или хотя бы и временно, где атмосферные осадки ничтожны или же ограничены коротким временем года; поэтому они встречаются преимущественно внутри стран, за высокими береговыми горными хребтами, задерживающими приносимую с моря влагу, на высоких плоскогорьях или в странах с сильными ветрами, особенно там, где почва периодически промерзает, или же где она вообще очень холодна. Если сюда же причисляются приледниковые

сообщества, несмотря на то, что здесь воздух и почва остаются сырыми или даже совершенно влажными, часто в течение продолжительного времени, то это делается потому, что все строение растений этих сообществ указывает очевидным образом на то, что им приходится выносить периоды сильного испарения. Эти сообщества довольно трудно поместить куда-либо, если только не выделять их в самостоятельную группу.

[В оглавление](#)

[На главную](#)

ГЛАВА VII. Растительность скал.

На наиболее крутых скалах рыхлые продукты выветривания остаются недолго; здесь могут поселиться только такие растения, которые обладают способностью укрепляться прямо на камнях, и те немногие формы, которые укрываются в случайных расщелинах и трещинах скал. Ясно, что доступ воды к растениям тут труден; дождевая вода быстро стекает и теряется; поэтому росы и туманы для такой растительности играют гораздо более важную роль, чем для какой бы то ни было другой. Условия влажности и теплоты воздуха, а также количество атмосферных осадков определяются прежде всего тем, насколько будет богата растительность и какая в ней разовьются жизненные формы; почва не играет в этом отношении или никакой роли, или очень незначительную. Если даже влажность воздуха велика, то едва ли есть страна, где бы она была одинаковой в течение всего года и не падала бы периодически, хотя бы на короткое время, до минимума; но и короткий период засухи может погубить растительность, если только она не приспособлена к засухе. Растения часто живут на скалах, которые могут нагреваться солнцем до температуры, лежащей на границе возможности существования (50-60 град.), например, растения на известковых горах Далмации, (Kerner), и наоборот, ночью температура может падать ниже, чем у растений, живущих на другой почве. Растительность скал ойкологически близка и часто тождественна с эпифитами.

Существуют немалые отличия как в физиономии (так и в составе растительности под большой широтой и на высоких горах от растительности тропических жарких стран. В первых преобладают лишайники, водоросли и мхи, во вторых - цветковые растения. Ойкологическая разница настолько велика, что с уверенностью можно различить несколько классов сообществ, по крайней мере, два, именно: растительность скал в холодном или умеренном климатах с средней влажностью и растительность скал в сухом климате.

На скалах могут образоваться сообщества как цветковые растения, так и слоевищные, например, лишайники или водоросли.

Лишайники полярных стран и горных высот принадлежат к корковым (*Lecanora*, *Lecidea* и др.) и листовидным лишайникам, из числа которых в полярных странах обыкновенны виды *Gyrophora*. Мхи принадлежат, например, к видам *Hypnum*, серым видам *Grimmia* или чернобурым *Andreaea*, которые покрывают камни плотными подушечками и предостки которых образуют плоские корки. Окраска, таким образом, по большей части темная, черного или серого тона; однако, у отдельных видов она бывает и яркая, например, у лишайников *Buellia geographica* и *Xanthoria elegans* зеленовато-желтого и желтовато-красного.

Цвет скал может зависеть также и от водорослей, покрывающих их иногда на громадные протяжения; как на крайнем севере, так и в Скандинавии, Альпах по скалам часто видны черные полосы, указывающие на присутствие растительности из *Cyanophyceae* (видов *Stigonema*), следующей за просачивающейся здесь водой. "Черные скалы" в Анголе названы так благодаря водорослям, а около Рио-де-Жанейро небольшая водоросль окрашивает в коричневый цвет конусообразные гранитные вершины. Водоросли *Trentepohlia iolithus* и *auriga* окрашивают скалы в красный и желтый цвета. В большинстве случаев водоросли прикрепляются при помощи слизистого слоя своих оболочек.

Камни для многих растений, как и для морских водорослей, представляют только место прикрепления, но для других, особенно для лишайников, вместе с тем и питательную среду, в которую они более или менее глубоко внедряются. Для таких растений важную роль играют свойства горной породы; чем она крепче и чем меньше в ней трещин, тем труднее растениям поселиться на ней. По Schouw'у на Этне существуют доисторические потоки лавы, на которых до сих пор нет еще никакой растительности; вообще же первым поселенцем на лаве является один лишайник *Pterocaulon Vesuvianum*. С другой стороны, такие мягкие породы, как известняки, легко покрываются растительностью; ризоиды мхов и лишайников, нити водорослей

пронизывают и разедают их. У некоторых эндолитических лишайников все слоевище углубляется на несколько миллиметров в горную породу и только апотеции выступают наружу (Bachmann). Необходимую минеральную пищу растительность скал по большей части должна получать из атмосферных осадков и пыли, приносимой на них ветром.

Для сапрофитов такая почва неблагоприятна, однако, и они появляются как только образуется хоть самый небольшой слой органических веществ. В Бернском Оберланде одна селитряная бактерия в некоторых местах (например, на Фаульгорне) может, повидимому, проникать в скалы и способствовать их разрыхлению. Растительность скал получает воду почти исключительно из атмосферных осадков. Большая часть растений скал может, очевидно, вбирать воду всей своей поверхностью; приспособлениями для собирания воды у многих мхов служит войлок ризоидов или (у известных печеночных мхов) своеобразные полые листья.

В холодном и более умеренном климате в трещинах скал, между дерновинами мхов могут находиться также различные цветковые растения и папоротники, между прочим, сочные растения (особенно Crassulaceae, например, *Rhodiola rosea* и виды *Sedum*), растения с маленькими, толстыми, черепичатыми листочками, как *Saxifraga oppositifolia* или *Silene acaulis*, растения с сухими кожистыми листьями, как *Diapensia* и др., или многолетние травы с розетками листьев вроде *Paraver nudicaule* (рис. 53), видов *Draba* и др. растений, встречающихся в большом количестве на каменистых лужайках и на осыпях. Чем теплее и суше климат, тем более вытесняются мхи, лишайники и водоросли, а число цветковых растений, укрепившихся в трещинах и на небольших выступках скал, возрастает; вместе с тем появляются совершенно другие семейства, чем в этих странах. По скалам известковых Альп, между камнями их "каменных морей", в горах Герцеговины часто встречаются беловойлочные виды *Cerastium*, жесткая дерновина видов *Arenaria*, виды *Veronica*, *Alchemilla*, *Saxifraga* и т. д.; все это виды с низкими, густыми дерновинами, мелкими и жесткими листьями, сильно развитым эпидермисом и опушением и с другими признаками ксерофильного характера. Уже в

более низких зонах Альп виды *Sempervivum* и *Sedum* становятся чаще, а если мы перейдем к настоящим тропическим скалам, освещаемым и пригреваемым солнцем, то хотя и встретим еще некоторые лишайники, например, корковидные, но сочных растений и других ксерофильных цветковых растений становится все больше; здесь мы находим как растения с розетками, например, агавы, *Bromeliaceae*, *VePoziaceae* и виды *Iucca* в Америке, *Aloe*, *Dracaena*, *Mesembrianthemum*, *Aizoon*, *Sempervivum*, *Cotyledon* и др., *Crassulaceae* или *Senecio* (*Kleinia*) в Африке и на Канарских островах (*Christ*), так и древовидный сочные растения, каковы в Старом Свете молочаи, в Новом - кактусы. Наряду с этими растениями попадаются седоволосые маленькие кустики видов *Croton*, душистая *Lippia* (*Verbenaceae*), небольшая растеньица с мясистыми листьями, как *Peperomia*, *Pilea* и *Pedilanthus*, наконец, клубненосные орхидеи и т. д.

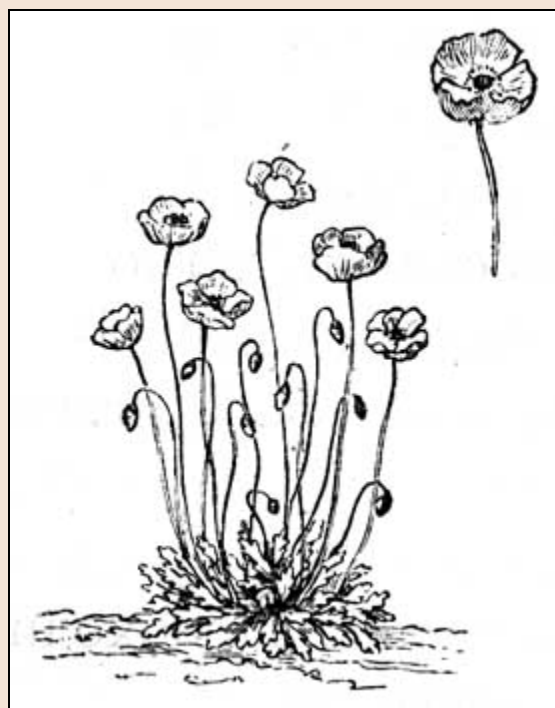


Рис.53. *Papaver alpinum*, пример альпийского растения с розетками листьев.

Многие из этих растений, повидимому, принуждены жить насчет одного только воздуха и все-таки достигают значительной величины; "роскошные сочные растения" спускаются с острых, твердых скал, повидимому, только прилегая к их поверхности; на самом же деле они

пускают в трещины корни и высасывают задержавшуюся в капиллярах почвы воду; их шнуровидные корни проникают невероятно глубоко в сырую внутреннюю часть скалы (Christ). В известное время года, особенно в течение короткой весны, они украшают пестрыми цветами серая и бурая скалы.

Вся эта высокоорганизованная растительность скал, кроме способности выносить сухое время года, обусловленной выше указанными особенностями строения, обладает еще другим общим свойством, зависящим от качества почвы: двудольные растения имеют многолетний главный корень, который может внедряться в трещину скалы, и обыкновенно лишены придаточных корней (рис. 48); однодольные также прикреплены к одному месту (трещины скалы) и не могут странствовать помощью вегетативных органов. Вытянутые корневища или побеги естественно не развиваются в этих условиях.

В тех местах под тропиками, где воздух влажен, например, в лесах, на скалах и в сырых горных долинах, где часты туманы, можно также, как и в умеренных, сырых странах, встретить растительность, отличающуюся от упомянутой флоры сухих скал густыми зелеными подушечками мхов, между которыми ютятся маленькие папоротники и цветковые растения с более или менее серофильным строением. Сколько классов следует здесь различать, покажет дальнейшее исследование.

[В оглавление](#)

[На главную](#)

ГЛАВА VIII. Приледниковая растительность на рыхлой почве. (Главы IX-XI).

Растительность, появляющаяся ниже снеговой линии полярных стран и высоких гор и соединяемая, вследствие многих общих признаков, в приледниковые сообщества, развивается обыкновенно при следующих естественных условиях (ср. Kerner, II):

1. Температура в общем очень низка и падает в горах при поднятии на каждые 100 метров на 0,6 град. Главным образом, зимняя температура часто очень низка (особенно в полярных странах и на местах, не покрытых снегом). Вообще, специфические нулевые точки видов лежат очень низко. Эта постепенная убыль температуры обуславливает существование известных границ распространения видов по высоте и широте и границ снежной линии (сильно влияют местные условия, например, направление склона). Во время вегетационного периода могут происходить сильные колебания в температуре, могут быть даже морозы и снег, которые задерживают развитие и оказывают влияние на растительные формы. Bonnier (*Comptes rendus*, 1898, t. 127) показал определенно, что сильные колебания температуры являются одним из наиболее важных факторов, определяющих форму альпийских растений.

2. Вегетационный период очень короток (1-3 месяца). Охлаждение, вызываемое таянием снега и льда и испарением, делает его еще более коротким. В восточных Альпах этот период близ границ распространения цветковых растений (около 3300 метров) и в наиболее неблагоприятных местах продолжается всего только один месяц.

3. Как в воздухе, так и в почве в период вегетации может находиться достаточное количество влаги. Может быть избыток дождей и туманов и выпадать много снега; ничтожное падение температуры может вызвать сгущение водяных паров, и талая снеговая вода, быть

может, орошает почву в течение всего вегетационного периода. Поэтому почва холодна и деятельность корней понижается. Впрочем, количество дождя в горах увеличивается только до известной высоты, далее оно уменьшается; эта высота различна, смотря по месту и времени года, и, несмотря на частое образование облаков, воздух на больших высотах вообще очень сух. Полярные ветры содержат мало влаги вследствие их низкой температуры (экспедиция Поляриса нашла зимой в воздухе только 50% влаги, и чем дальше на север, тем меньше; то же нашел и Миддендорф в С. Сибири). Испарение в горах, благодаря более низкому атмосферному давлению, всегда сильнее. Хотя и справедливо (Bonnier), что местами под высокими широтами, там, где встречаются теплые и холодные течения, может быть много сырости и туманов, но обыкновенно на крайнем севере, особенно зимой, господствует большая сухость воздуха. На высоких горах может наступить совершенно внезапно сильная засуха, причем, благодаря редкости воздуха и интенсивному солнечному свету, она может стать даже очень сильной и поэтому опасной. В воздухе и почве может наступать периодическая засуха, вследствие чего растительность принимает ксерофильный характер, хотя бы время засухи продолжалось всего только несколько часов. Растения на альпийских высотах иногда настолько сыры, что можно выжать воду из дерновин мхов, но стоит подуть в течение нескольких часов сухим восточным и южным ветрам, чтобы высушить их до такой степени, что они трещат под ногами. Нечто подобное можно сказать и о некоторых местностях полярных стран.

4. Воздушные течения часты и сильны и нередко дуют очень сухие ветры| по словам Мейен'а, ветер в Андах иногда так сух, что трескается кожа, выступает кровь и путешествовать можно только в шерстяной одежде. Эти ветры иссушают растения, даже если они растут в воде, так как холод ее затрудняет возобновление запаса влаги; растения должны защищаться от высыхания.

5. Жизнь пробуждается к тому времени, когда день длинен, например, даже в Альпах, когда он уже равен 14-16 часам, а на севере еще длиннее. Такое продолжительное освещение, вероятно, задерживает рост. 6. Интенсивность действия солнечных лучей возрастает вместе с

поднятием над уровнем моря и очень велика на высоких горах, благодаря редкости и сухости воздуха и меньшей толщине тех воздушных слоев, которые приходится пройти солнечным лучам. Например, по одному вычислению, сила солнечных лучей на Монблане на 26% больше, чем в Париже. На высоких горах температура на солнце может быть на 34 град. больше, чем в тени, теплота почвы также много больше теплоты воздуха, и разница между теплотой почвы днем и ночью гораздо заметнее, чем в долинах. Солнечная теплота пробуждает проростки к жизни и росту еще в то время, когда почва очень холодна. В полярных странах меньше света и тепла, но зато они действуют с меньшими перерывами; разница между ночной и дневной температурой сглаживается. Сильный свет днем и холод ночью вместе задерживают на высоких горах рост растений; то же действие оказывают более слабое освещение и вообще низкая температура полярных стран. Эти условия вызывают карликовый рост.

Перечисленные естественные условия влияют на растительность очень разнообразным образом.

А. Продолжительность жизни и развитие растений.

1. Большинство растений - многолетние травы или карликовые кустарники. Высоких кустарников и деревьев нет. Однолетние в северных полярных странах только *Koenigia Islandica* (Polygonaceae), вероятно, также виды *Gentiana* (*G. nivalis*, *serrata* и др.) и *Pleurogyna*; небольшое число других (*Draba crassifolia* и др.) скорее всего двулетние. В Альпах встречается несколько видов *Gentiana*, которые во всяком случае цветут только один раз (как на однолетние, указывают также на виды *Euphrasia*, но их и подобных им сапрофитов нельзя принимать в расчет, так как условия их жизни совершенно иные). Bonnier и Flahault дают для западных Альп такую скалу продолжительности жизни растений: между 200 и 600 метрами над уровнем моря число однолетних видов равно 60%; в области от 600 до 1800 метров 33%, выше 1800 м. только 6% (Kerner для Тироля определяет число однолетних в 4%, между тем как в долинах одно- и многолетние виды встречаются почти в одинаковом количестве); для

различных широт эти исследователи дают: около Парижа (49 град. с. ш.) 45%) около Христиании (почти 60 град. с. ш.) 30%, около Листада в Норвегии (61 град. 40' с. ш.) 26%. Некоторые виды в долинах однолетни, в горах многолетни, например, *Arenaria serpyllifolia*, *Poa annua* (Kerner, II; Bonnier), или однолетние виды долин замещаются в горах многолетними, например, в Альпах *Draba verna* замещается *D. laevigata*, *Viola tricolor* - *V. lutea* и т. д.

Причины всего этого кроются в краткости вегетационного периода и в малом количестве тепла. Однолетние растения цветут в самое теплое время года, семенам же их приходится созревать, когда количество тепла начинает убывать, при неблагоприятных условиях; поэтому они легко становятся бесплодными. Очень возможно, что однолетние виды превратились в многолетние вследствие того, что развитие семян задерживалось, а вегетативные органы, благодаря этому, делались более сильными и стали жить дольше.

2. Хотя развитие начинается поздно, но в вегетационный период оно идет очень скоро. Весна наступает в полярных странах быстро. Растения, которые на равнинах, цветут поздно, в Альпах цветут раньше, хотя развиваются гораздо позднее. Период развития других видов (конечно, под влиянием зимних холодов) в целом много короче, чем где-либо (под большой широтой развиваются "скорозреющие" разновидности, например, ячмень в северной Норвегии).

3. Приледниковые виды в общем весенние растения, т. е. они цветут очень рано, когда листва еще не вполне развита; некоторые цветут даже под снегом (*Soldanella*, *Primula acaulis*, *Crocus vernus* и др.); это обуславливается тем, что цветки залагаются еще за год до цветения. Благодаря такому условию, цветки, может быть, скорее опыляются (?) и поэтому короткий вегетационный период может быть употреблен на созревание семян, что едва ли произошло бы при других обстоятельствах, вследствие недостатка в тепле (исключение составляют, например, *Compositae*, у которых, однако, плоды созревают в течение немногих недель).

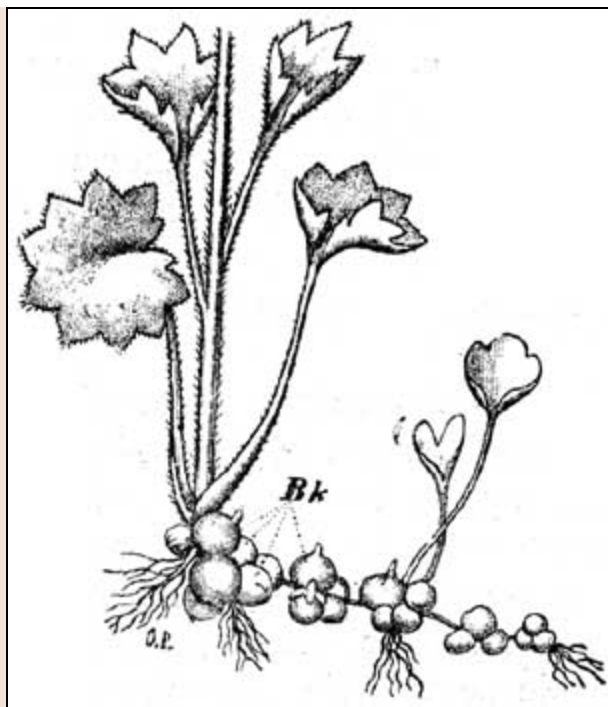


Рис. 54. *Saxifraga granulata*. Нижняя часть растения. На подземной ветви помещаются многочисленные выводковые почки Вк.

4. Размножение вегетативным путем играет в жизни некоторых видов большую роль; может быть, как бы взамен отсутствующей способности производить семена и развивать цветы, многие виды сделались живородящими (*Saxifraga stellaris*, *comosa*, *granulata*; рис. 54)) *Polygonum viviparum*, живородящие злаки). В некоторых местах условия жизни, однако, настолько плохи, что почва совсем не покрыта растительностью, и только на больших расстояниях друг от друга попадают отдельные экземпляры.

В. Особенности строения.

1. Большинство побегов наземны; в таком случае не тратится ни времени, ни питательного материала на внедрение в почву. Побеги живут обыкновенно больше года и, прежде чем зацвести, развивают ряд однолетних вегетативных годичных побегов; долгая работа питания должна предшествовать цветению, которому посвящается последний год.

2. Побеги у некоторых трав и карликовых кустарников бывают вечнозелеными; этим достигается то, что в течение всего года растения могут пользоваться благоприятными условиями температуры и освещения. Во всяком случае, у некоторых видов перезимовывающая листва богата питательным материалом, который весной расходуется, после чего листья вянут. Kerner очень удачно сравнивает короткие, с розетками листьев, побеги видов *Saxifraga* и др. с наземными луковицами. Увявшие листья долго остаются на растении. Растения с клубнями и луковицами очень редки (например, в Альпах *Lloydia serotina*, *Chamaeorchis alpina*), может быть, потому, что, при затрудненном развитии побегов, нельзя терять много времени. На каменистых равнинах Анд (Punas) встречаются, однако, растения с подземными запасными органами. Большинство двудольных имеют многоголовчатые, крепкие первичные корни и не образуют придаточных корней (типичны *Silene acaulis*, виды *Arenaria*, *Draba*, *Dryas*, *Saxifraga oppositifolia* и др.; рис. 55).

Травы с горизонтально растущими, пускающими боковые корни наземными и подземными побегами, а также карликовые кустарники с подземными побегами (например, полярные ивы) редки.

3. Крайне характерно образование карликовых растений; оно вызывается условиями, задерживающими рост, о которых упоминается на стр. 288, под цифрами 1-5, и выражается в следующем: листья мелкие, у многих видов закруглены, более или менее цельнокрайни, или совсем округлы или ложковидны; даже у мхов они короче и относительно шире, чем у тех же самых видов в другом месте; напротив, у других они линейны, так что похожи (например, виды *Saxifraga*; рис. 56) на листья мха. Вегетативные побеги низки, с короткими междоузлиями, часто с листьями, собранными в розетку, между тем как цветоносные побеги развиваются в более или менее длинную стрелку с мелкими, похожими на прицветники листочками. Альпийские растения поэтому по виду значительно отличаются от родственных и параллельных им видов низменных стран (например, *Artemisia* папа от *A. campestris*, *Aster alpinus* от *A. Amellus*; рис. 57 и 58; Bonnier, IV). Иногда, однако, развиваются длинные, ползучие, плотно прижатые к

земле побеги. Древесные виды имеют изогнутые и скрученные стебли, часто образующие над почвой род шпалер (*Betula nana*, *Juniperus*, *Empetrum* и т. д.; ср. рис. 6, стр. 49).

4. Часто можно наблюдать, что только питающие побеги имеют свойства карликового растения, между тем как цветки и плоды достигают и на горах той же величины, как и в низменностях (ср. Bonnier, IV).

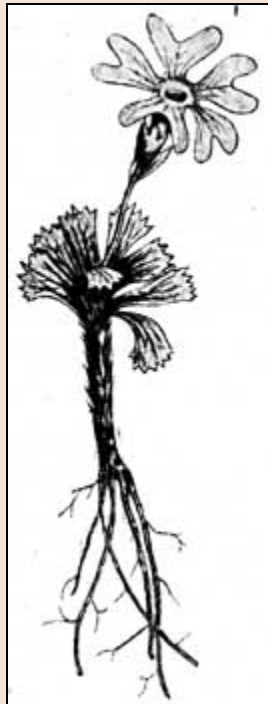


Рис. 55. *Primula minima*. Типичное альпийское растение с многолетним корневищем.

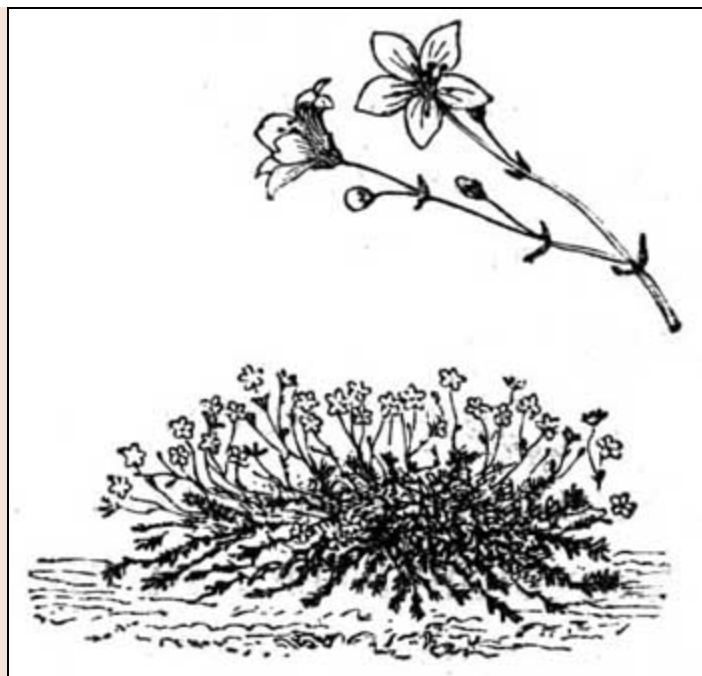


Рис. 56. *Saxifraga hypnoides*. Типичное альпийское растение с узкими листьями. Вверху цветки в ест. величину.



Рис. 57. Цветущая альпийская трава. *Aster alpinus*.

Если говорить, что цветки на высотах даже крупнее, то это чисто субъективное мнение, не основанное на измерениях, а обусловленное,

может быть, именно мелкостью вегетативных органов (рис. 56-59).

5. Направление листьев может быть иное, чем у того же вида в другом месте; они делаются более вертикальными, прижатыми к стеблю и сильнее изогнутыми (ср., например, Warming, V; рис. *Juniperus* и *Lycorodium*); у некоторых видов они всегда направлены почти вертикально вверх (у видов *Juncus*, *Eriophorum*, *Kobresia*, на Парамосах у зонтичных с листьями, напоминающими листья *Juncus*, именно у *Ottoa oenanthoides* и *Crantzia linearis*; по Goebel'ю).

6. Дерновины и подушечки. Разветвление часто очень густое, что, конечно, отчасти следует приписать коротким, с короткими междоузлиями, розетковидным стеблям, отчасти сухим ветрам, убивающим молодая верхушечная ветви и вызывающим неправильное, более сильное образование боковых побегов.



Рис. 58. Цветущая альпийская травы. *Lychnis alpina*.



Рис. 59. Цветущая альпийская трава. *Dryas octopetala*.

Быть может, играет роль и то обстоятельство, что у многих видов цветы верхушечные (Reiche). Вследствие этого, многие растения принимают вид низких, густых дерновин или выпуклых, почти полушаровидных подушечек, характерных не только для цветковых растений, но и для мхов, и резко бросающихся в глаза при сравнении приледниковых видов с параллельными и родственными им видами долин. Густота дерна увеличивается еще тем обстоятельством, что старья отжившие части растений (листья и т. д.) не отгнивают и долго остаются.

Эти плотные подушечки на высоких горах Европы и в полярных странах, представленный, например, *Silene acaulis*, различными *Saxifragaceae* и др., а в горах Южной Америки иными типичными формами (*Azorella* и др.), могут, между прочим, находить защиту от высыхания в том, что их сплошные старья жадно всасывают и удерживают воду. Благодаря высокой удельной теплоте воды, они могут также дольше оставаться нагретыми при охлаждении окружающей их среды (Goebel; Meigen, II).

7. Так как нет высоких растений, то не развиваются также вьющиеся и лазящие. 8. Иглы и шипы почти совершенно отсутствуют у приледниковых видов; их лишены виды *Rosa* и *Rubus*. Это мы должны приписать сильной сырости в период их развития.

9. Строение листа. Ксерофильное строение листа, вызванное условиями, обозначенными в рубриках 3 и 4 (на стр. 289), выражается у вечнозеленых многолетних побегов прежде всего в следующем: листья по большей части кожисты, сильно блестящи (кутинизированы), например, у *Loiseleuria procumbens*, *Globularia cordifolia*, хвойных, или они сочны и толсты (виды *Saxifraga*, *Sempervivum* и др.), или покрыты, более или менее густо, кроющими волосками (*Rhododendron*, виды *Draba*, *Leontopodium*, *Cerastium alpinum*, *Espeletia*, *Culcitium* и т. д.). Реже они как будто покрыты синеватым налетом. Устьица часто скрыты в ложбинках листа, под его загнутыми краями (эрикоидные или скрученные листья) или под волосками (*Cassiope tetragona*, *Ledum palustre* f. *decumbens* и др. *Ericaceae*, *Empetrum*, *Dryas* и т. д.). Листья, зеленые только летом, такого ксерофильного строения или совсем не имеют, или в очень незначительной степени. Строение листьев альпийских растений было исследовано Leist'ом, Wagner'ом и Bonnier. Два последние исследователя вполне согласны в своих выводах; если сравнить строение листьев альпийских растений с листьями соответственных равнинных видов, то особенности первых будут выражены в следующем. Листья альпийских видов приспособлены лучше к ассимиляции, благодаря более сильному развитию палиссадной ткани; они вообще толще (на 1/6-1/5, даже на 1/3) листьев растений низменных стран, будем ли сравнивать в отношении к поверхности или безотносительно. Они всегда дорзивентральны и, благодаря существованию больших межклеточных пространств, построены рыхлее. На обеих их сторонах, особенно на верхней, много устьиц, где их даже часто гораздо больше, чем на нижней. Замыкающие клетки лежат на уровне эпидермиса (исключение составляют вышеупомянутые перезимовывающие листья). Wagner думает, что альпийским растениям нужна большая энергия усвоения, так как около них в воздухе меньше угольной кислоты (ср., однако, стр. 15 и строение арктического листа, о котором сейчас будем говорить), а

вегетационный период короче; к этому надо прибавить, что сила света, которой пользуется альпийская растительность, больше и лучи, менее преломляющиеся, многочисленнее. Bonnier (V) сравнил листья 19 видов со Шпицбергена и Ян-Майена с листьями альпийских растений и пришел к следующим выводам, выраженным, однако, в слишком общей форме. Арктически лист толще и мясистее, мезофил его более богат воздушными полостями и имеет менее развитую палиссадную ткань с более круглыми клетками, кутикула более тонкая (однако, у вечнозеленых видов вряд ли тоньше; Borgesen). По мнению Bonnier, такое строение листа зависит от того, что в полярных странах влажность воздуха увеличивается вместе с широтой местности, а в горах, начиная с известной высоты над уровнем моря, она падает, и еще от того, что альпийские растения живут в атмосфере, обыкновенно лишенной туманов, при очень изменяющемся, днем весьма сильном освещении, тогда как полярная флора постоянно окутана туманами и слабее освещена. Это объяснение вполне согласно с опытами, которые производили Lothelier (I, IV) и Bonnier над растениями во влажном и сухом воздухе, и с опытами Bonnier над действием продолжительного искусственного (электрического) освещения на растения. По-видимому, большую роль, однако, играет более слабое освещение, чем туман, который, при достаточном удалении от морских берегов, едва ли бывает в полярных странах чаще, чем в Альпах. Эти результаты, добытые Bonnier, вполне согласны с более старыми исследованиями Th. Holm'a (I) и новейшими Borgesen'a.

По Lanienski у альпийских растений встречается часто выделение слизи в эпидермисе или в мезофилле листа.

10. Ароматические, а также горькие и смолистые вещества у полярных растений встречаются только в очень незначительных количествах, на высоких же горах гораздо чаще. Например, в Андах мелкия Conpositae (по Meyen) с такими веществами встречаются гораздо чаще, чем в родственной флоре соседних низменностей. Причина этого, вероятно, заключается в большем освещении. Цветки на высоких горах вообще душистее, чем в полярных странах.

11. Окраска. По Bonnier листва растений с увеличением высоты (и широты?) места становится часто темнее; в ней вырабатывается больше хлорофилла, вследствие чего листья получают большую способность к ассимиляции, которая возмещает их незначительную величину. Bonnier (IV) заметил, что есть такой оптимум высоты, где цвет листа отличается наибольшей густотой тона. На высоких горах нередко растения с красным клеточным соком (антокиан) и некоторые думают, что он служит для защиты растений от интенсивного солнечного света. Окраска цветов с поднятием над уровнем моря и на большей широте становится темнее и чище. Альпийские колокольчики, генцианы, *Potentillae* и др., в Андах - *Mimulus*, *Lupinus*, *Sida* и др. известны своими густыми, чистыми тонами. Многие виды с белыми цветками в приледниковых странах становятся часто более красными, чем в странах, лежащих ниже; например, по словам Blytt'a, цветки *Achillea Millefolium*, *Trientalis*, *Carum Carvi*, листочки обертки *Cornis Suecica* в горах Норвегии часто краснее, чем в низменностях. Конечно, при этой оценке играет роль и субъективное впечатление: на низких растениях, часто растущих в бесплодной окружающей обстановке, окраска кажется сильнее, но Bonnier и Flahault нашли при помощи скалы цветов, что окраска действительно гуще. Это явление следует приписать в горах более сильному, в полярных странах более продолжительному солнечному освещению.

Приледниковые растительные сообщества. Относящиеся сюда многочисленные сообщества можно распределить на несколько классов, по крайней мере, на следующие, число которых, может быть, можно и еще увеличить: каменистая равнины; пространства, поросшие мхами; пространства, поросшие лишайниками; альпийские луга с травами и злаками (*Matten*). Эти луга лучше всего рассматривать в группе мезофитов. Сюда же примыкают кустарниковые пустоши, которые, однако, нельзя причислить к приледниковым сообществам.

[В оглавление](#)

[На главную](#)

ГЛАВА IX. Каменистые лужайки.

Для каменистых лужаек (по-датски Fjældmarker) наиболее характерно то, что растения низкорослы (имеют карликовый рост) и что почва покрыта растительностью не сплошь. Отдельные особи встречаются лишь разбросанно; между ними видна голая, хрящеватая, каменистая, песчаная или глинистая почва, соответственно чему и определяется цвет всего ландшафта. Pansch и Hartz в Зап. Гренландии находили местности настолько голые, что лишь там и здесь попадались отдельные мхи или лишайники. Причина такой бедности флоры или совершенно не зависит, или зависит лишь в очень малой степени от рода почвы, так как в ней наверно достаточно и воды, и питательного материала, и, по всей вероятности, могла бы развиваться пышная растительность, если бы было достаточно тепла. Между климатом и густотой растительности должна, очевидно, существовать некоторая постоянная зависимость, вследствие чего семян и других органов размножения развивается и прорастает не больше, чем это нужно для имеющейся в данной местности растительности. Перегной почти совсем не образуется, так как развитие растений идет очень слабо и процессы разложения затруднены. Приледниковые виды (и растения скал) можно считать тонерами растительного мира, так как они меньше всех других зависят от остальных растений и животных. При переходе к кустарниковой пустоши, мы встречаем в местах с большим количеством кустарников и образование кислого гумуса.

Как на другой признак, укажем на сравнительно большое количество споровых растений. На большей части каменистых равнин, особенно в северных и полярных странах, встречаются преимущественно мхи и лишайники, что объясняется тем, что эти растения могут развиваться при низкой температуре. Количество их бывает, однако, различно в различных местностях и находится отчасти в зависимости от свойства почвы. На сланцах северных стран цветковых растений больше, чем мхов и лишайников, и флора разнообразнее; обратное мы видим на первичных породах, где растительность переходит в лишайниковую и

моховья пустоши. Но, кроме споровых растений, встречаются и высшие, как травы, так и низкорослые кустарники. Цветковые растения имеют здесь обыкновенно форму дерновин или подушечек и сильный, многолетний первичный корень (корень или корневище многоголовчатый); листья трав обыкновенно расположены розеткой. Низкорослые кустарники по большей части вечнозелены.

Почва различна; в общем в полярных странах и на многих высоких горах она представляет моренный щебень более старого или более молодого происхождения и, само собой разумеется, что там, где почва богата камнями, растительность приближается к растительности скал. В других местах над камнем и щебнем преобладают глина и песок. Конечно, подразделение класса основывается не на этих различиях почвы. Каменистые равнины встречаются в самых высоких, негостеприимных местностях высоких гор и очень далеко к северу, до "вечных" снегов и льдов. Флора может быть очень смешанной или даже по большей части такова, так как обыкновенно нет ни одного господствующего вида. В различных областях земного шара виды и роды отличаются друг от друга.

Арктические каменистые лужайки встречаются вокруг северного полюса, на севере Сев. Америки, в Сибири, на севере Европы, в Гренландии, Исландии (так наз. Melur или Melar; ср. Stefansson) и т. д. Главнейшие кустарники и полукустарники следующие: *Juniperus communis*, многие виды *Salix*, *Betula nana*, *Empetrum*; из *Bircales* *Cassiope tetragona*, *Arctostaphylos alpina*, *Loiseleuria procumbens*, *Rhododendron Lapponicum*, *Phyllodoce caerulea*, *Vaccinium*, *Ledum*, *Kalmia* и из розоцветных *Dryas*. Главнейшие виды травянистых растений: из злаков *Poa*, *Festuca*, *Trisetum*, *Hierochloa*, *Nardus* и др.; из *Cyperaceae* *Carex*, *Elyna* (*E. Bellardi*), *Korbesia* (*K. caricina*); из *Juncaceae* *Luzula*, *Juncus*; из *Colchicaceae* *Tofieldia*. Потом много гвоздичных, например, *Silene acaulis*, *Viscaria alpina*, сложноцветных, крестоцветных (*Draba*, *Cochlearia*, *Vesicaria*, *Braya* и др.); *Campanula uniflora*, *Papaver nudicaule*, *Polygonum viviparum*, *Pirola rotundifolia*, *Rhodiola rosea*, видов *Ranunculus*, *Potentilla*, *Saxifraga*, *Pedicularis* и т. д. Кроме того, всегда много мхов и лишайников разнообразных форм, также кустарниковых лишайников (*Cetraria*, *Cornicularia*,

Sphaerophoron, *Cladonia* и др.); во многих местах эти споровые растения играют наибольшую роль или встречаются почти исключительно.

На различных местах некоторые виды попадаются иногда в большем количестве, чем другие, смотря по тому, какова почва, хрящевата она, песчана или глиниста, более тепла или холодна. Эти виды придают тогда местности определенный характер, вследствие чего можно отличать различные заросли, например, заросль *Juncus trifidus*, заросль *Lecidea*, заросль *Diapensia*, заросль *Carex pa. pestris*, заросль *Dryas*, заросль *Silene acaulis*, заросль *Empetrum Phyllodoce* с карликовой березой, заросль *Andromeda hypnoides* и т. д. (ср., например, Hult, III, который называет их "формациями"). Переход к каменистым пустошам и настоящим пустошам иногда совершенно не заметен.

Литература: Kihlman, Hult, Warming (V), Hartz, Th. Holm, Nathorst, Kjellman и др.

Каменистые равнины с таким же характером встречаются на альпийских высотах до границы "вечных" снегов и льдов и между снегами там, где в летнее время, благодаря солнцу и наклону почвы, обнажаются голые проталины; много видов общих, но много и отличающихся. Здесь, особенно в известковых Альпах, встречаются большие осыпи (*Gerollhalden*, *pierriers*) с своеобразной травянистой растительностью; на голой, иногда очень сухой осыпи разбросаны растения в виде отдельных округлых дерновин, развивающихся правильно во все стороны. По Kerner'у, в Тирольских Альпах склоны, покрытые осыпями, заселяются прежде всего редкой растительностью из нескольких видов крестоцветных (*Arabis alpina*, *Hutchinsia alpina* и т. д.), видов *Saxifraga*, *Linaria alpina*, *Salix retusa* и *herbacea*, между которыми помещаются злаки, осоки, *Dryas*, позднее *Loiseleuria procumbens*, два вида *Arctostaphylos* и др. Особенно *Loiseleuria* местами легко может взять перевес и образовать особые заросли. Мхи и лишайники здесь менее многочисленны, чем в С. Европе и полярных странах, хотя *Polytrichum septentrionale* и играет большую роль во всех местах, которые были лишь недавно покрыты моренным

щебнем. Почва здесь более, чем в полярных странах, способствует образованию ксерофитов. Снежные поля горной Герцеговины покрываются, по словам Gimther Beck, множеством весенних растений, имеющих замечательным образом довольно часто луковицы и клубни (*Scilla bifolia*, *Muscari botryoides*, *Corydalis tuberosa*, *Anemone nemorosa*, *Crocus Heuftelianus*, *Saxifraga*, *Viola* и др.); в этом состоит ясное отличие от растительности каменистых равнин полярных стран, которое надо приписать большей сухости и более сильной летней жаре.

Литература: Christ, Kerner (II, III), Gimther Beck, Stebler und Schroter.

Многие роды общи северным полярным странам и высоким горам сев. полушария и Явы (ср. Meyen). На высоких горах Ю. Америки встречаются обширные каменистые равнины (в Перу *Punas*, в Венецуэле *Paramos*) с типичной разбросанной растительностью, особи которой растут в виде небольших дерновин и совершенно напоминают по своему характеру флору северных каменистых равнин; образование подушечек встречается даже чаще, но есть также и остальные формы роста. Другие виды и роды придают этой растительности особый отпечаток; кроме *Viola*, *Anemone*, *Alchemilla*, *Draba*, *Senecio*, *Gentiana*, *Poa*, *Hordeum* и многих других европейских родов, здесь есть и другие, например, *Nassauvia*, *Tropaeolum*, *Loasa*, *Blumenbachia*, *Verbenaceae*, *Cactaceae*, *Calceolaria*, *Mimulus*, *Melastomaceae*, *Krameria*, *Lupinus*, *Calyceraceae* и др. Особенно следует отметить *Azorella* из зонтичных. На Фалкландских островах *A. caespitosa* образует необыкновенно жесткая, полушаровидная подушка более метра вышиной, грязно-зеленого цвета. Они состоят из многочисленных мелких побегов, которые все достигают одинаковой высоты и густо покрыты чешуйчатыми листочками; они так густо, плотно сжаты лежащими между ними остатками старых листьев и ветвей, что вырезать из них часть ножом страшно трудно. На этих подушках могут поселиться лишайники и другие растения. Альпийские розы Швейцарии заменены здесь видами *Escallonia* и *Vejaria*.

Далее, здесь встречаются из сложноцветных *Espeletia* и *Culcitium* (так наз. *Frailejon*); из них особенно странный вид имеет *E. grandiflora*; она достигает 2 м. высоты и совершенно не ветвится; благодаря массе остающихся старых листьев, она толщиной равна человеческому телу и на вершине несет множество листьев, покрытых густым войлоком (рис. 41), и соцветия. В самых высоких областях она, вместе с низкими альпийскими травами и папоротниками, составляет единственную растительность (Goebel, II, I ч.). Парамосы Венесуэлы и Колумбии по Goebel'ю сырее и теплее, чем пунасы в Перу, которые необыкновенно сухи; их сухие ветры быстро изсушают мертвых животных и ирепятствуют их гниению. Парамосы богаче растительностью, но кактусы, столь обыкновенные на пунасах, здесь редки.



Рис. 60. Парамосы Венесуэлы с *Espeletia grandiflora* и низкими *Culcitium*.

Несмотря на большую сырость, на обилие дождей и туманов, могущих сразу затмить солнечный свет, флора здесь все-таки носит ксерофильный характер. В чилийских пунасах (по Meigen) число мхов и лишайников сильно уменьшается. Лишайники очень редки и только местами их очень много; сплошного ковра мхов или даже большой подушечки нет нигде. Причина лежит в большой сухости климата.

Каменистые равнины Огненной земли и Фалкландских островов по характеру своей флоры примыкают к Андам. *Volax globariga* образует здесь полушаровидные массы на каменистой почве (ср. рис. 51). О каменистых равнинах Новой Зеландии ср. Diels, Jahrb. f. syst. Botanik, 22.

В то время как для каменистых равнин характерно то, что они неполностью покрыты растительностью, почва следующих классов сообществ, именно лишайниковых и моховых пустошей, покрытых преимущественно тайнобрачными, зарастает часто так густо, что ее даже не видно и она кажется окрашенной коричневыми или серыми пятнами.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА X. Моховыя пустоши.

Приледниковыя каменистыя равнины принадлежат к тундрам в широком смысле этого слова и составляют часть их. Мхи и лишайники и все выносливые и довольствующиеся малым растения находятся здесь всегда в значительном количестве. Моховыми пустошами можно называть те каменистыя равнины, где мхи получают перевес над всеми остальными растениями и покрывают почву сплошным мягким ковром. На стр. 218 были упомянуты сфагновыя тундры, представляющая очень сырую растительность. Моховыя пустоши, напротив, встречаются на более сухой почве, преимущественно там, где почва покрыта продуктами выветривания и моренным щебнем. Пустошь по большей части покрыта *Polytrichum*, высоким мхом, прямые стебельки котораго плотно прилегают друг к другу и образуют низкий мягкий покров. Если даже почва, на которой они растут, весной сильно увлажнена тающим снегом, то все-таки летнее солнце может настолько высушить ее поверхность, что она делается твердой; зимой же, когда воздух в северных тундрах отличается большой сухостью, растения высушиваются ветрами. Дерновины *Polytrichum*, конечно, могут задерживать влагу между своими спутанными стебельками, но виды этого мха все-таки имеют ксерофильное строение, именно своеобразные листья, которые в сухое время могут защищать ассимиляционную ткань, загибая над ней свои края. Вместе с *Polytrichum* такой же густой сплошной дерн образует *Dicranum* (*D. elongatum*, *D. tenuinerve* и др.) и к этим мхам, образующим кислый гумус, примешиваются виды *Hypnum*, *Racomitrium*, *Jungermannia* и др. мхов, лишайники, низкорослые кустарники (*Empetrum*, *Betula* папа, *Vaccinium Myrtillus* и др.) и травы тех же видов, как и на каменистых равнинах.

Способность мхов высыхать и опять оживать, когда воды достаточно, их большая выносливость, способность зеленеть и ассимилировать, по-видимому, при очень низкой температуре, скорее цветковых растений, дает им возможность завоевывать эту негостеприимную

область. Моховья пустоши, по-видимому, встречаются, главным образом, в северном полушарии, особенно часто в Сибири и Лапландии. Neuglin нашел их на берегах Югорского Шара; оне есть также в С. Америке и Гренландии. В Альпах *Polytrichum septentrionale* образует ковры мхов в оставленных руслах глетчеров и, например, в Этцтале можно видеть большия площади, образованныя смытыми с гор щебнем и песком и покрытия мягкими лужайками из *Grimmia* с разбросанными по ним небольшими елями, *Juniperus* и травами.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА XI. Лишайниковые пустоши.

Лишайниковые пустоши еще суше, чем моховые (HuIt, III, определяет для своей *Cladina*- формации сухость почвы, по-видимому, не превышающую 40% влажности), и встречаются преимущественно в холмистых горных местностях, там, где на небольшой глубине находится каменистый грунт; на нем лежит слой гумуса, чаще всего кислого, а над ним разстилается уже сама пустошь; нередко под лишайниковой растительностью находится моховой торф. Почва может быть, правда, суха, но без влажности воздуха лишайники обойтись не могут; даже если они и способны выносить сильное периодическое высыхание через испарение, они все-таки будут хорошо развиваться лишь там, где часты туманы, росы, дожди. Выносливость видов, впрочем, различна. Кустистые лишайники лучше всего растут там, где воздух тих и влажен; поэтому на крайнем севере они редки. Kihlman (также HuIt, II, III) описал несколько видов пустошей, отличающихся различной степенью чувствительности. Наиболее чувствительна пустошь *Cladina* (образованная *Cladonia rangiferina*, *alpestris* и др. с примесью *Sphaerophoron corallioides*); она любит продолжительный снежный покров, не выносит сухих ветров и ищет поэтому места поглубже; она, впрочем, весьма обыкновенна на всех больших внутренних плоскогориях Сев. Европы и Сев. Америки. Пустоши из видов *Platysma* (*P. cucullatum*, *nivale* и др., *Cetraria crispa*, *Islandica* и др.) более выносливы. Менее же всего прихотливы пустоши, состоящая из *Alectoria ochroleuca*, *divergens* и *nigricans* и более богатая низкорослыми кустарниками. Соответственно различной степени выносливости, различны и места, где встречаются лишайниковые пустоши.

Эти пустоши, покрытые высокими, густыми, кустистыми лишайниками, представляют мягкая лужайки, придающие ландшафту своеобразный желтосерый цвет, бросающийся в глаза даже издалека. В своей типичной форме они попадаются на плоскогориях (Fjelden) Норвегии (например, между Гудбрандсдалем и Эстердалем), в

Лапландии и Сибири. Например, в Гренландии оне развиты уже реже и слабее (Rosenvinge, Hartz), типичны лишь внутри самой южной части страны, где покрывают большие пространства и состоять, главным образом, из *Stereocaulon alpinum* и *Cladonia rangiferina*.

Между лишайниками попадаются *Empetrum*, *Betula nana*, *Loiseleuria procumbens* и др. *Ericaceae*, *Juniperus communis* и др. низкорослые и ползучие кустарники. Изредка разбросаны по этому ковру травянистые растения (виды *Lycopodium*, *Carex*, *Deschampsia flexuosa*, *Nardus stricta*, *Juncus* и многие другие виды, совершенно как на моховых пустошах; конечно, примешиваются и мхи. Как низкорослые кустарники, так и травы отличаются часто ксерофильными строениями принадлежать к тем же видам, как и на смежных каменистых равнинах; обыкновенно они остаются низкорослыми и скрыты более или менее среди лишайников.

На горизонтальных или волнистых поверхностях северно-европейских тундр, с которых зимой бури начисто сносят снег, кустистые лишайники растут плохо; здесь перевес берут корковидные лишайники. Особенно обширно распространена достигает *Lecanora tartarea*, например, в Лапландии. Здесь она вполне обрастает своими хрупкими, беловатыми корками густой войлок кустистых лишайников, убитый сухими ветрами (стр. 99, Kihlman, I); она встречается тоже во многих местах Гренландии, хотя в гораздо меньших размерах.

Когда низкорослые кустарники *Betula nana*, *Vaccinium Myrtillus*, *V. uliginosum* и разные виды ив становятся выше, то получается растительность в два яруса, а если низкорослые кустарники становятся многочисленными, то лишайниковые пустоши переходят в пустоши кустарниковые.

Каменистая равнина, моховая и лишайниковая пустоши, а из влажных растительностей сфагновые болота занимают большинство пустынных областей крайнего севера, в Лапландии, Сибири, С. Америки ("barren grounds"), Гренландии, на Шпицбергене и Исландии и на самых высоких горных областях. Они представляют нам, конечно, картину первоначальной растительности, господствовавшей

на севере после ледникового периода. К ней на несколько более благоприятной почве примыкают пустоши, покрытые низкорослыми кустарниками, и альпийские травяные луга. Литературу ср. на стр. 300.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА XII. Пустоши, покрытые низкорослыми кустарниками.

В Северной Европе пустошами (Heide) называют безлесные области, поросшие преимущественно вечнозелеными, мелколистными, низкорослыми кустарниками и, главным образом, вереском (вересковые пустоши, верещаги). Высота, которой достигает растительный покров, зависит от качества почвы и других условий и нередко равняется $1/3$ метра, а на более плодородной почве и в местах, защищенных от ветра, еще выше, но часто и не более одного или двух дециметров. С одной стороны, растительность может быть настолько густа, что совершенно не видно почвы, с другой - почва может быть так сильно обнажена, что между кустами остается свободное пространство для других растений. Очень часто низкорослые кустарники принимают вид шпалер (в арктических пустошах, например, *Betula nana*, *Salix*, *Juniperus*; ср. стр. 31 и 49), а некоторые и нормально имеют такую форму (виды *Arctostaphylos*). Пустошь - это та же каменистая равнина, только с более густой растительностью, где преобладают низкорослые кустарники, и, по крайней мере, с двумя этажами растений, но травы, злаки, мхи, лишайники встречаются как и на каменистых равнинах, моховых и лишайниковых пустошах; особенно часто мхи и лишайники заполняют пространство между кустарниками под ними.

Низкорослые кустарники имеют скрученные, искривленные, хрупкие, серые ветви. Большинство из них, именно наиболее характерные, вечнозелены (*Calluna*, *Empetrum*, *Juniperus*, *Arctostaphylos*, *Luscorodium*, *Polytrichum* и т. д.), но цвет их всегда темный, буровато-зеленый, зимой темнее, чем летом. Листья многочисленны; они сидят густо, мелко, по большей части линейны и часто эрикоидного типа.

Пустоши, поросшие низкорослыми кустарниками, часто встречаются в умеренных и холодных областях сев. полушария и занимают в своей типичной форме большие пространства, например, в Ютландии и сев.

Германии. Как образец, возьмем вересчаг Сев. Европы, который почти всегда состоит из видов *Calluna* (*Callunetum*) и, главным образом, из *Calluna vulgaris*. Их можно назвать балтийскими вересковыми пустошами.

Кустарники состоят преимущественно из следующих вечнозеленых видов: эрикоидного типа *Calluna* и *Empetrum*, по сырым местам также *Erica Tetralix*; с широкими кожистыми, плоскими, цельнокрайними листьями *Arctostaphylos Uvaursi* (особенно часто по более открытым местам), *Vaccinium Vitis idaea*, *Thymus Serpyllum* (полукустарник) и пиноидного типа *Juniperus communis*. Тонкие листья, опадающие или только увядающие осенью, имеют *Salix repens*, *Vaccinium Myrtillus*, встречающаяся, однако, чаще в лесах; далее на крайнем севере *Arctostaphylos alpina*, *Betula nana*, *Salix herbacea*, *polaris* и *reticulata* и многие другие; между ними, в более южных областях, представители с сухими прутовидными стеблями (*Sarothamnus*, виды *Genista*). Многие из растений, сбрасывающих листву или, по крайней мере, не зеленых зимой, для защиты от испарения покрыты серыми или серебристо-белыми волосками и воском. Шипы имеют некоторые виды *Genista* и *Ulex*. Господствующие виды карликовых кустарников, *Calluna* и *Empetrum*, имеют длинные, многолетние первичные корни и ползучие побеги с придаточными корнями (но со скудным ветвлением). У многих плод мясистый, служащий пищей для птиц (*Empetrum*, *Vaccinium*, *Arctostaphylos*).

Под кустами и между ними растут мхи и лишайники, пронизывающие почву своими ризоидами; из лишайников особенно часты следующие: *Cladonia rangiferina*, *Cetraria Islandica*, *Cornicularia aculeata*, *Stereocaulon tomentosum*, *Sphaerophoron corallioides*, а из мхов особенно виды *Polytrichum*, *Racomitrium*, *Dicranum*, *Tortula*, *Bryum* и *Hypnum* (*Hylacomium*). Потом очень много трав и злаков, преимущественно многолетних; одно- и двухлетние виды с трудом поселяются в густой чаще кустарников и встречаются преимущественно на обнаженных местах между ними (паразитные *Rhinantheae* и здесь не идут в счет). Большинство трав и злаков образует дерновины, прочно укрепленные в почве, например, *Arnica montana*, *Solidago Virga aurea*, *Pimpinella Saxifraga*, *Campanula*

rotundifolia и др.), так как они более приспособлены к твердой почве, чем виды с ползучими подземными побегами.

Особенно ясно выраженным ксерофильным характером отличаются вечнозеленые низкорослые кустарники, а также многие травы. По поводу последних надо заметить, что широкие, тонкие, голые листовые пластинки почти не встречаются и, например, у злаков листья по большей части ните- или щетиновидны, с устьицами вдоль бороздок, смотря по условиям, могущих закрываться и открываться: у *Aira flexuosa*, *Corynephorus canescens*, *Nardus stricta* (одного из влагалищных злаков), *Festuca ovina* и др. Многие виды, например, *Rumex acetosella*, *Campanula rotundifolia*, *Scleranthus*, *Artemisia campestris*, имеют очень маленькие и узкие листья сравнительно с их ближайшими родственниками, живущими в других местностях. У других растений листья покрыты шерстистыми волосками (например, у *Antennaria* и у *Gnaphalium*); из сочных растений встречается только *Sedum acre*.

Причину того, что растительность имеет такой приземистый и ксерофильный вид, следует искать отчасти в климате, отчасти в почве, а именно в следующем.

Вегетационный период обыкновенно отличается сухостью и испарение тогда может быть очень сильным. Весной (май, июнь) сырость воздуха, по крайней мере, в Дании, наименьшая; зимой на крайнем севере большую роль в жизни вечнозеленых растений играют зимние холода и сухость воздуха вместе с бурями. Ветры с большой силой дуют над сухими равнинами, где преимущественно растут карликовые кустарники. Летом, повидимому, часто наступают сильные засухи, но более определенных указаний на это нет; часто воздух стоит и колеблется над нагретой буроватой поверхностью пустоши. Ночью испарение велико и часты утренники, даже поздней весной и в первые летние дни, что в высокой степени влияет на характер растительности.

Свойства почвы, однако, гораздо важнее климата. По большей части она бедна питательным материалом и состоит из сильно вымытого весенними водами кварцевого песка; над ним растительность

образовала более или менее толстый слой кислого гумуса, сильно изменившего ее первоначальные свойства. Особенно сильное участие в образовании этого слоя принимают *Calluna* и *Urtica Myrtillus*; из него, при участии ризоидов мхов, гриба *Cladospodium* и т. д. вырабатывается торф пустошей. Слои кислого перегноя жадно поглощают влагу, долго ее удерживают, мешают испарению почвы и затрудняют доступ воздуха, вследствие чего образуются гуминовые кислоты. Но в сухое время года этот слой, благодаря темному цвету, легко нагревается и сильно высыхает.

Вереск, *Calluna vulgaris*, придающий особый характер местности и образующий сплошные заросли, по всему удивительное растение. Он довольствуется крайне малым и очень долговечен, не разбирает ни почвы, ни климата. С одинаковым удобством поселяется он на самой теплой, неплодородной, песчаной почве и на сыром болоте (которое, быть может, должно периодически высыхать?), растет на химически весьма различных почвах и на хорошей перегнойной почве. Он мог бы и пышно разрастаться, но это ему редко удается, так как с хорошей почвы его постоянно вытесняют другие виды. Эти последние, предъявляющие большие требования, пренебрегают тощей почвой пустошей и предоставляют ее вереску. И хотя едва ли можно сказать, чтобы он любил именно такую почву, однако, он встречается на ней массами и один господствует на протяжении многих миль. По-видимому, он не любит известняка и мергеля, требует солнечного света и открытой почвы и совсем не переносит большой сухости в связи с зимними холодами. Впрочем, он прекрасно растет как по сухим берегам Средиземного моря, так и в дождливой Норвегии. Живет вереск, как говорят, от 20 до 30 лет; иногда вереск вдруг вымирает на больших пространствах, вероятно, потому, что он достиг своего предельного возраста.

Groebner приводит различные подтипы *Calluneta*, смотря по преобладающим видам, например, *Pulsatilla*, *Genista*, *Solidago virga aurea*, *Crepis tectorum* и т. д., но эти подтипы вряд ли естественны и вряд ли покрывают большие пространства. Конечно, и здесь растительность вересчагов в различных местностях по флористическому составу различна.

На стр. 215 мы упоминали, что сфагновые болота могут постепенно переходить в вересково-пустошь. Это легко понять, если вспомнить сходство, существующее между кислым перегноем кустарниковых пустошей и почвой торфяников. Действительно, по характеру многих растительных сообществ Ютландии занимают промежуточное место между растительностью пустошей и болот, их характеризует, главным образом, присутствие массы *Erica*. Такие же сообщества встречаются и в других местах, например, в сев. Норвегии. Нилт (III) упоминает об особой "формации", которая составляет полный переход от пустошей к торфяникам; ее флора состоит, главным образом, из мелких ив (*Salix reticulata*, *herbacea* и *polaris*), кроме того, еще из многочисленных многолетников и низкорослых кустарников (например, *Dryas*, *Arctostaphylos alpina*, *Loiseleuria*, *Phyllodoce*). К северным европейским кустарниковым пустошам примыкают сходные сообщества многих других стран. "Горные пустоши" юго-восточных известковых Альп, по словам Крассан'а, имеют флору с совершенно такими же ксерофильными жизненными формами, но отчасти с иными видами, например, *Erica carnea*, *Rhododendron hirsutum*, *Polygala chamaebuxus*, *Globularia* и др. В гасконских пустошах много испанских и португальских типов, особенно видов *Erica* и более высоких, до метра высотой, кустарников. Они составляют переход к низкорослым кустарникам *Erica arborea* и к лесам.

В арктических кустарниковых пустошах *Calluna* и *Erica* не играют почти никакой роли или играют очень ничтожную; гораздо больше значения имеют *Empetrum* и ряд *Bicornes*: *Cassiope tetragona*, *Vaccinium uliginosum* var. *microphyllum*, *V. vitis-idaea*, *Ledum palustre* f. *decumbens*, *Phyllodoce caerulea*, *Loiseleuria procumbens*, *Arctostaphylos alpina*, *A. Uva ursi*, *Rhododendron Lapponicum*, затем *Diapensia Lapponica*, *Dryas octopetala*, *Betula* папа, и *glandulosa*, *Juniperus*, *Salix glauca*, *herbacea* и *polaris* и др., чтобы назвать только карликовые кустарники.



Рис. 61. *Phyllica paniculata*
(Rhamnaceae).



Рис. 62. *Leucadendron Levisancus* R. Br.
(Proteaceae).

На Исландии *Dryas octopetala* встречается в такой массе экземпляров (вместе с *Silene acaulis*, *Armeria maritima*, *Thymus Serpyllurn* и др.), что образует особую заросль - пустоши *Dryas* (Stefansson, стр. 189). Многие другие виды также могут образовать заросли; в Финляндии, например, есть заросли *Loiseleuria*, заросли *Empetrum*, заросли *Phyllodoce* и т. д. ("формации" Hult'a), которые местами могут попадаться и на каменистых местах. Травы (между ними много вечнозеленых), злаки, мхи и лишайники примешаны, как и в других случаях, в большем или меньшем количестве и во многих местах мы видим постепенные переходы к каменистым равнинам, лишайниковым и моховым пустошам; виды отчасти те же, но количество их иное.



Рис. 63. *Berzelia abrotanoides* Brogn.
(Bruniaceae).



Рис. 64. *Agathosma capitatum*
(Rutaceae).

Кустарниковые пустоши покрывают обширные области в Гренландии, Сев. Америке и северо-восточной Азии; они доставляли горючий материал многим путешественникам по полярным странам, однако, едва ли достигают крайнего севера и очень высоких горных местностей; там на смену им являются более скудные и выносимые каменистые равнины. Почву, как и в Европе, составляет кислый перегной. Подробнее у Warming'a (V).

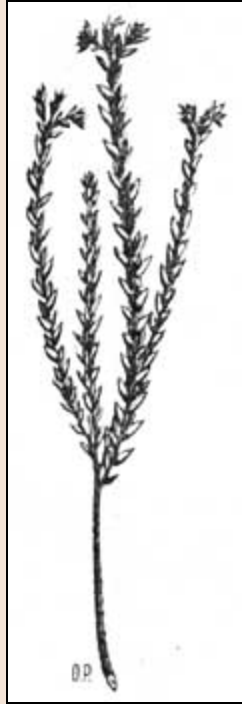


Рис. 65. *Diosma succulentum*
(Rutaceae).

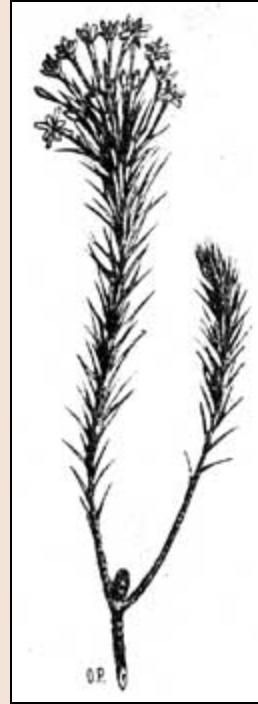


Рис. 66. *Gnidia pinifolia*
(Thymeleaceae).

Среднюю растительность между арктическими и балтийскими пустошами мы находим на Исландии, Лапландии и в сев. Скандинавии (Gronlnd, HuIt, Brotherus и др.).

Пустоши Капландии, повидимому, покрыты растительностью, сходной с растительностью северно-европейских верещагов, хотя она выше (до 1-1,5 м.) и разнообразнее. Но и она состоит из низких вечнозеленых кустарников с мелкими, жесткими листьями эрикоидного или пиноидного типа, нередко буровато-зеленых или серых (рис. 61-66). Зимой (от мая до октября) почва часто сильно смачивается дождями и с кустов тогда почти постоянно капает вода. Это время их роста. Потом следует сухое время года, которое им предстоит перенести. Многие виды имеют такую сходную и притом вересковую наружность, что в нецветущем состоянии отличить их весьма трудно, хотя они принадлежат к совершенно различным семействам: Ericaceae (приблизительно с 400 видов *Erica*), Proteaceae, Rhamnaceae, Santalaceae, Polygalaceae, Rutaceae (*Diosmeae*) и др. (ср. рисунки). Сурегасеае и Graraineae играют здесь второстепенную роль; напротив, много растений с луковицами (и клубнями) (*Iridaceae*,

Liliaceae, виды *Oxalis* и др.); к ним присоединяются виды *Pelargonium*, *Crassulaceae* и др. (Rehman). Эта растительность составляет переход от низкорослых северных кустарниковых пустошей к зарослям тропических ксерофитных кустарников.

Флора высоких бразильских гор (Warming, I), Кордильер Чили и Перу (по Philippi и Weddell) напоминает флору северных пустошей.

Таким образом, кустарниковые пустоши переходят, с одной стороны, в тропические ксерофильные кустарники, с другой - в приледниковую растительность и, наконец, с третьей - в торфяники, именно через влажные пустоши, на которых у нас на севере господствуют из низкорослых кустарников *Erica Tetralix*, *Andromeda Polifolia* и *Myrica Gale*, из травянистых растений *Narthecium*, *Gentiana Pneumonanth*, *Pedicularis silvatica*, виды *Drosera*, *Pinguicula*, некоторые из *Cyperaceae* (*Rhynchospora alba* и *fusca*, *Scirpus caespitosus*, *Eriophorum* и виды *Carex*), из злаков особенно *Molinia caerulea*; потом попадают мхи, между ними виды *Sphagnum*, но лишайников нет.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА XIII. Растительность песков (Классы псаммофильных сообществ).

О песчаной почве и ее свойствах было уже говорено на стр. 81. Флора этой рыхлой почвы везде очень своеобразна и своими признаками обязана как ей, так и другим физическим условиям, именно условиям теплоты и влажности.

Таковыми влияющими факторами являются: сильное освещение, теплый и сухой воздух, теплая и легко высыхающая почва, рыхлая почва, тощая, мало питательная почва и, часто сильные ветры. Хотя песчаная почва встречается и внутри стран, но она преимущественно развита вдоль морских берегов и здесь ее растительность развивается в наиболее резко выраженном виде.

Образование песчаной почвы, в большинстве случаев, следует приписать воде, именно дробящей и вымывающей деятельности прибоя волн, и в меньшей степени другим силам (расщепляющей деятельности корней растений, действию солнечной теплоты, которая крошит горные породы); поэтому пески встречаются на очень многих морских берегах, часто в виде дюн, но и внутри стран они не редки, иногда также в виде дюн. Что касается химической природы почвы, то уже было указано, что существует отличие не только в химическом составе зерен песка, но и в содержании в песке солей; в этом отношении различаются песчаные образования морских побережий от песков внутренних стран. Флора песчаных морских побережий носить более или менее характер галофитов и должна быть собственно отнесена к следующему отделу, но для сохранения общей связи она будет отчасти разобрана уже здесь.

Если мы начнем с северной природы, например, Дании, то мы встретим, особенно на западном берегу Ютландии, следующие зоны: 1) песчаный морской берег (псаммофильные галофиты), 2) подвижные

или белая (морская) дюна, 3) серая или неподвижная дюна или иначе континентальная и 4) песчаная равнина.

Эти зоны являются представителями, по крайней мере, трех различных классов сообществ, хотя две последние зоны можно соединить в один класс.

1 класс. Растительность морских песчаных побережий. Северная морская песчаная побережья. Пространства, прилегающая к морю и часто им заливаемая, обыкновенно более или менее каменисты, иногда даже покрыты щебнем и валунами, на небольшой глубине под поверхностью находится сильно соленая грунтовая вода. Растительность очень редка и бедна, один экземпляр тут, другой там, на большом расстоянии друг от друга, что, конечно, прежде всего обуславливается ветрами и водой (приливом). Виды преимущественно однолетние (*Casile mantima*, *Salsola kali*, виды *Atriplex* и др.), так как они здесь всегда находят нужное для них открытое пространство, а подвижность почвы не мешает их развитию. Далее встречаются многолетние травы с ползучими корневищами, так как они вполне отвечают свойствам рыхлой почвы и, раз поселившись, легко на ней удерживаются: *Alsine* (*Honkenya*) *reploides*, *Agropyrum junceum*. Только на более устойчивой, преимущественно на каменистой почве, которая лежит немного выше поверхности моря, встречаются многолетние виды с многоголовчатым, глубоко уходящим в землю главным корнем, как, например, *Mertensia maritima* и *Cramme maritima*.

Ксерофильная (и галофильная) природа этой растительности проявляется во многих признаках; мясистые листья имеются у многих видов, у некоторых эпидермис с синеватым налетом (*Agropyrum junceum*, *Crambe*, *Mertensia*, *Glaucium flavum*). Волосками покрыты *Kochia hirsuta* и *Senecio viscosus*, шипами - *Salsola*. В некоторых местах попадает безлистная, похожая на кактусы *Salicornia herbacea*, которая, однако, главным образом, растет на глинистой почве. Все это растения, любящие свет и не переносящие тени (*Buchenau*). Далее, к югу, например, уже по берегам Голландии, в большом количестве попадают другие виды, например, *Calystegia*

Soldanella, принадлежащие к числу растений с подземными побегами, и *Euphorbia Paralias*. Еще дальше к югу, по берегам Франции, появляются еще новые виды: *Matthiola sinuata* и др., но общий облик их тот же. Если же мы перейдем к тропическим морским берегам, то найдем здесь так называемую растительность *Pes cargae*, о которой будет сказано впоследствии (отд. 5, глава IV).

2 класс. Вторую зону и второй класс сообществ составляют подвижный или белая дюны. Волны и прибой выбрасывают на морской берег зерна песка, поперечник которых обыкновенно меньше, даже значительно меньше $1/3$ mm, а приливы могут переносить этот песок еще выше. Солнце его высушивает, а ветер гонит еще дальше. Летучий песок, подобно снегу, гонимому ветром, отлагается везде, где только находит защищенное от ветра пространство: за камнями, раковинками улиток, обломками деревьев и так далее, также вокруг растений; получаются небольшие дюны с углом падения в наиболее типичных случаях на наветренной стороне в 5-10 град., с подветренной в 30 град.

Наиболее правильной формы дюны образуются там, где ветры преимущественно дуют в одном и том же направлении (об образовании дюн ср. Соколов, а также V. Cornish in Geogr. journal 1897).

Растения способствуют росту дюн. Особенно это можно сказать о некоторых "связывающих песок" видах, состоящих в наибольшем соответствии с почвой дюн и представляющих особые жизненные формы, встречающиеся на всех других подвижных дюнах всей земли и заставляющие выделять растительность дюн в особый класс сообществ. Дюны почти совершенно рыхлы и легко пронизываются корнями и корневищами растений. Почва их непостоянна, так как море и ветер постоянно приносят новые массы песка, все время изменяющая форму дюн; благодаря этому, растения, привязанные к определенному месту, не могли бы здесь сохраниться, и мы видим действительно, что подземные части типичных песчаных видов представляют длинный (в несколько метров), сильно разветвленные корневища и чрезвычайно длинные корни; таковы они у *Psamma*

arenaria, важнейшего дюнного растения на севере Европы, превосходящего все другие виды своими густыми дерновинами и своей способностью собирать около себя песок и перерастать его; далее такие же корневища имеются у *Elymus arenarius*, *Agropyrum junceum*, *Carex arenaria*, *Lathyrus maritimus* и др. Сюда же можно причислить *Hippophae rhamnoides* с ползучими длинными корнями, дающими массу корневых побегов.

Agropyrum junceum принадлежит к числу песчаных растений, начинающих образование дюн; то же следует сказать и о *Alsine poploides*, но они образуют только низкия дюны; *Psamma arenaria* и *Elymus arenarius* вытесняют их и способствуют образованию высоких дюн. Это обуславливается их способностью выносить засыпание летучими песками и перерастать их; ясно, что от накопления песка вокруг новых побегов дюны становятся все выше и выше. Внутри дюн, в мелком песке, конечно, должны находиться в большом количестве остатки старых корней и корневищ; если ветер разрушает старую дюну, то эти включения обнаруживаются.

3 класс. Неподвижный или серая дюны. Между побегами *Psamma arenaria* и *Elymus arenarius*, если ветер оставляет дюны в покое, могут поселиться другие растения. Чем больше эти оба вида препятствуют развеванию песка, тем более они готовят твердую почву другим растениям и себе самим погибель. Здесь поселяются более низкия растения, с менее развитыми подземными органами, остающиеся на месте, одно- и многолетние травы, засыпания песком уже не переносящие. Растительность делается все более густой, появляются мхи (*Polytrichum*, *Ceratodon purpureus*, *Racomitrium*, *Dicranum scoparium*, *Tortula ruralis* и др.), лишайники и некоторые (по Graebner'у) сине-зеленые водоросли; их слоевища и ризоиды пронизывают песок и почва покрывается более густой, более прочной растительностью. Виды с дерновинами или многоголовчатым главным корнем также могут расти лишь здесь; в конце-концов, почва почти сплошь покрывается низким густым серовато-зеленым ковром (насчет флоры ср., например, Warming, VII; Buchenau, III). Тогда двум названным злакам становится слишком тесно; их бесплодные побеги, особенно побеги *Psamma*, долго борются за свою жизнь, но потом и

они погибают. Растительность серых дюн может быть не всегда такова; она часто переходит в верещатники - окончательную растительность этих превращений. *Calluna* требует вообще несколько большей влажности, чем многие песчаные злаки, например, *Weingertneria canescens*, *Festuca ovina* и др.

Сухия песчанья равнины внутренних стран по большей части являются продуктом культуры, образуются на месте бывших пустошей и превращаются опять в них, если этому не препятствует человек. По песчаным равнинам, в сущности, встречаются те же виды, как и по серым дюнам, и также много видов, общих с кустарниковыми пустошами; эти виды довольствуются очень малым и в общем способны переносить продолжительную засуху. Так как характер этой растительности в главных чертах такой же, как по серым дюнам, то песчанья равнины могут быть соединены с последними в один класс (третий класс псаммофильных растений). Флора этих песчаных равнин изменяется с возрастом их, т. е. со временем их освобождения от культурных растений. В Дании растительность песчаных полей, засеянных рожью, в первый год после снятия ржи состоит обыкновенно, главным образом, из *Rumex acetosella*, который в последующие годы все более и более уступает место другим видам, а через 6-8 лет появляется *Calluna*. Строение и морфологические приспособления видов во всех трех различных классах сообществ прежде всего стоят в связи с различным качеством почвы и изменяются вместе с ней. Чем подвижнее почва, тем более делается она достоянием видов с длинными, ползучими подземными органами (корнями и корневищами) и сильным развитием побегов и придаточных корней, - видов, способных переносить засыпание песками и снова выбиваться из - под них; чем тверже и устойчивее почва, тем больше на ней поселится других жизненных форм.

На серых дюнах можно различить жизненные формы со следующими признаками:

1. Ползучие корневища, и корни, образующие почки, имеются у *Carex arenaria*, *Galium verum*, *Sonchus arvensis*, *Festuca rubra*, *Sedum acre*, *Rumex acetosella* и др. Сюда же лучше всего отнести и мхи, а из

кустарниковых растений *Hippophae*, *Salix repens*, *Rosa pimpinellifolia* и др.

2. Дерновины образуют, например, из злаков, *Corynephorus canescens*, *Festuca ovina*, *Nardus stricta*; из двудольных *Ononis repens*, *Anthyllis vulneraria*, *Eryngium maritimum*, *Dianthus deltoides*, *Artemisia campestris*, *Armeria vulgaris* и др., которые почти все имеют длинные, глубоко уходящие в землю корни. За ними следуют такие низкорослые кустарники, как *Calluna* и *Empetrum*, и полукустарник *Thymus Serpyllum*. У многих видов ползучие, прижатые к песку побеги (не дающие корней) и листья, выходящие лучеобразно из общей точки, из верхней части главного корня (примеры - *Artemisia campestris*, *Ononis*). 3. У небольшого числа видов побеги стелятся над землей: *Antennaria dioica*, *Hieracium pilosella*, *Polypodium vulgare*.

4. Наконец, много одно- и двулетних видов (перезимовывающих однолетних растений), указывающих на большое сходство дюн со степью; они прорастают осенью или ранней весной, развиваются и цветут в конце весны и отмирают перед наступлением летней жары, так как теплота почвы ускоряет их развитие (*Cerastium semidecandrum* и *tetrandrum*, *Trifolium arvense*, *Filago minima*, *Airopsis praecox*, *Bromus mollis*, *Phleum arenarium* и т. д.). Из двулетних можно назвать *Jasione montana* и *Teesdalia nudicaulis*.

В другом отношении растительность носит ксерофильный характер. На него указывает уже только что упомянутый признак (многочисленность однолетних растений). Необходимость ксерофильного характера становится очевидной уже из того, что было сказано о песчаной почве. Недостаток в питательных веществах очень велик; только в дюнах, лежащих близ самого морского берега, есть немного углекислой извести, происходящей из скорлупок морских животных, но в дюнах, более удаленных от берега, она вымывается водой, содержащей угольную кислоту. Азота и перегноя очень мало; образовавшиеся гуминовые вещества быстро окисляются в угольную кислоту и воду и пропадают. Дюны, освещенные солнцем, нагреваются быстро и сильно; в июльский полдень температура поверхности их может подняться до 50-80 град. (ср. Giltay); от почвы

исходят теплые воздушные течения и нагревают растения. Свет отражается от песчаной почвы и попадает на нижнюю поверхность листьев. В общем освещение сильное. Солнечная теплота высушивает верхние слои часто настолько, что песчаные зерна становятся совершенно обособленными одно от другого, но в глубине песок остается влажным. В течение 24 часов температура может сильно меняться.

Наконец, над песчаной почвой, именно над дюнами, по большей части дуют сильные ветры. Ветер оказывает действие двоякого рода: он все высушивает, а песчинки, гонимые им, действуют механически. Они могут гладко отполировывать камень и пробивать листья у таких растений, которые не подходят к этим сообществам, например, тонкие, широкие листья тополей, посаженных в области летучаго песка.

Приспособленность к этим естественным условиям выражается в следующем (подробнее у Giltay, Buchenau, Warming, VII):

В соответствии с сухостью, солнечной жарой и недостатком питательного материала здесь появляется много маленьких, однолетних, быстро отцветающих растений.

Многолетники, злаки и кустарники в общем низки, с мелкими, узкими листьями; значительное исключение составляют *Elymus* и *Psamma* и некоторые другие растения подвижных дюн, отличающиеся высотой роста и силой, что обуславливается большей влажностью подвижных дюн сравнительно с неподвижными дюнами, поросшими растительностью. Большинство злаков имеет глубоко бороздчатые листья, могущие свертываться (*Psamma*, *Agropyrum junceum*, *Nardus*, *Festuca ovina* и др.); нет ни одного злака с широкими, сочными, ярко-зелеными листьями. *Elymus arenarius* имеет, правда, широту листьев, но они, как у *Agropyrum junceum*, благодаря слою воска, голубовато-зеленого цвета. Воском покрыты также листья *Lathyrus maritimus*, *Eryngium maritimum*, *Mertensia maritima*, *Glaucium flavum*, *Crambe maritima* и др. Листья шерстисты, например, у *Salix repens*, *Gnaphalium* и *Antennaria*; покрыты щитовидными чешуйками у *Hippophae*; с железистыми волосками, поверхность которых густо

облеплена песчинками, у *Senecio viscosus*, *Cerastium semidecandrum* и других. К числу "влагалищных" злаков принадлежат *Nardus* и *Koeleria glauca*. У многих видов испарение уменьшается тем, что листья стоят вертикально (*Salix repens*) или сильно скручены (*Eryngium*). *Vesque* (II) и *Giltau* указали на то, что у некоторых песчаных видов с горизонтально расположенными листьями листья имеют дорзивентральное строение, с палисадной тканью на нижней стороне; по их мнению, это явление следует приписать влиянию сильного света, отражаемого от песчаной поверхности. Шиповидные образования встречаются у *Hippophae* и делают заросли из нея почти непроходимыми, далее у *Eryngium* и *Ononis*. Можно также упомянуть, что листья многих растений прижаты к почве, а побеги других видов стелятся горизонтально по почве, вероятно, вследствие тепловых условий. Из сочных растений есть только один вид - *Sedum acre*.

В качестве защиты от механического действия ветра служит замечательная способность *Psamma* подставлять ветру нижнюю сторону своих листьев, изогнув их дугой, а эта блестящая голая сторона листа снабжена подкожным слоем склеренхимы. Большие листовые влагалища, охватывающие соцветия *Psamma*, *Elymus arenarius* и *Согунерфогус*, служат, вероятно, тоже прекрасной защитой против механического действия ветра. Глубоко идущие и мало разветвленные корни служат частью для уменьшения возможности отрывания от почвы, частью для добывания воды с большей глубины, когда высыхает поверхность; они имеются, например, у *Psamma*, *Elymus*, *Carex arenaria* (корни двоякого рода; ср. *Buchenau*, III; *Warming*, VII) и *Eryngium*. Корни функционируют долгое время; песчинки пристают к корням многих видов, например, *Psamma*, *Elymus arenarius*, *Koeleria glauca* и др., с особенной силой и образуют настоящие песчаные трубочки вокруг корней, мешающие высыханию их.

Растительность песчаных мест, вроде только что рассмотренной, с упомянутыми или иными приспособленными для защиты от испарения, со многими жизненными формами, неизвестными у нас, встречается и в других местах на земле, но она до сих пор еще мало исследована в ойкологическом отношении. Подразделение на классы пока еще

невозможно. К датской северной флоре естественно ближе всего стоит флора других морских берегов Сев. Европы; однако, к ней примешиваются и другие виды, например, *Euphorbia Parahas* и *Calystegia Soldanella* в Голландии и в более южных странах. Но и внутри Европы встречается местами такая же растительность, например, в венгерских равнинах на месте прежнего морского дна; она описана Kerner'ом и Borbas. Здесь соответственно рыхлой почве есть виды с длинными (до 1 m) корнями и корневищами (например, *Festuca vaginata*, которая, по-видимому, играет здесь роль *Psamma*), с такими же приспособлениями для защиты от испарения; в этих же местах указываются растения с подземными клубневидными органами.

Дюны по французским берегам Средиземного моря незначительны и низки. Флора их резко отличается от флоры наших дюн; они гораздо богаче видами (Flahault, III, Flahault et Comhre), и, кажется, есть гораздо больше серовойлочных видов. Дюны дельты Роны поросли почти непроницаемой душистой маккией, состоящей из кустов *Juniperus Phoenicea* (высотой до 6-8 m.), *Pistacia Lentiscus*, *Phillyrea angustifolia*, *Tatarix Gallica*, *Ruscus aculeatus* и мн. др.

В Африке есть громадные песчаные области, отчасти вдоль морских берегов, отчасти внутри страны (Сахара и т. д.).

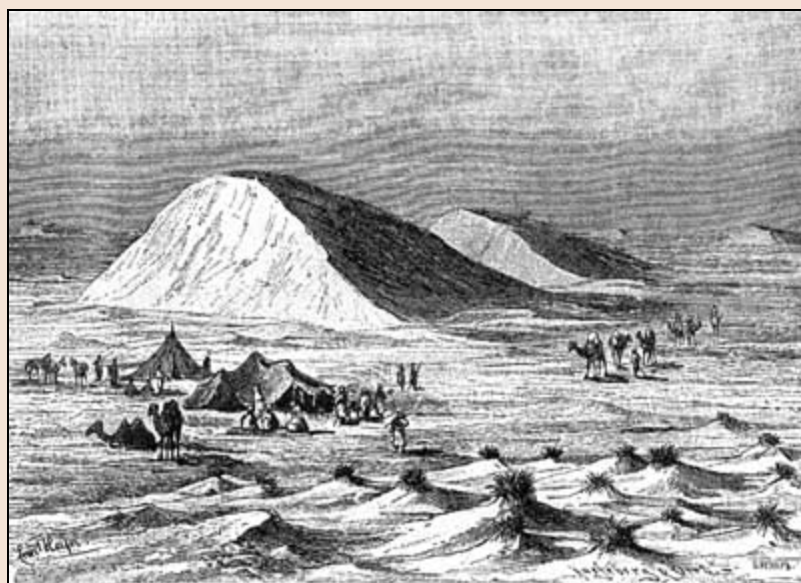


Рис. 67. Дюны и барханы Сахары. Вершины дюн заняты *Aristida*

pungens.

Настоящие подвижные пески встречаются в Сахаре (ср. рис. Schirmer'a) и далее вплоть до Сирии (рис. 67). Днем растительность жжет страшный зной, ночью наступает значительное охлаждение; здесь сухое время года очень продолжительно, а вегетационный период короток; растения должны быть так устроены, чтобы по возможности защититься от первого и насколько возможно использовать второй (ср. стр. 333 - растительность пустынь). В качестве наиболее характерных растений указывают *Anstida pungeos* (Gramineae), *Calhgonum comosum* и др. виды Polygonaceae, *Ephedra alata* и т. д., которые отчасти встречаются и в азиатских песчаных пустынях.

Kotschy описывает бесконечное, бледно-желтого цвета песчаное море к востоку от Суэца; образованию дюн способствуют здесь такие виды, как, например, *Nitrana tridentata*. Об азиатских песчаных равнинах следует далее заметить, что по дюнам киргизских степей одновременно растут *Pinus*, *Betula*, *Populus*, *Salix* и *Ulmus*. Из растений закаспийских степей лучше всего связывают пески.



Рис. 68. Песчаная холмистая степь, с колючим кустарником *Halimwlemtron argenteum* в Тургайском области (фотограф. П. П. Сушкина).

Carex physodes и *Aristida pungens*. Кроме того, по песчаной почве попадаются отчасти синевато-зеленые и безлистные кустарники *Calhgonum*, *Ephedra* и *Ammodendron* (*Papilionaceae*), *Salsola arborescens* (рис. 68) и наиболее интересное растете саксаул (*Haloxylon Ammodendron*), образующий почти настоящие леса (ср. отд. 5 гл. VI - галофитная растительность).

Из растений песчаных берегов Индийского океана надо по Cleghorn'у и Goebel'ю указать особенно на *Spinifex squarrosus*, синевато-зеленый жесткий злак с длинными, ползучими подземными побегами и узкими листьями. Его соцветия, величиной почти в голову, шаровидны, легки, как пух, и имеют жесткия, эластичныя, длинный колосковый ножки, расходящаяся во все стороны; гоняемая ветром по песку, они делают скачки и при этом движении рассеивают свои семена (рис 69).

В Сев. Америке, например, дюны Небраски поросли следующими, связывающими песок, злаками: *Calamovilfa longifoha*, *Redtiel dm flexuosa*, *Eragrcstis tenuis*, *Muehlenbergia puttgens* (Rydberg, 1895).

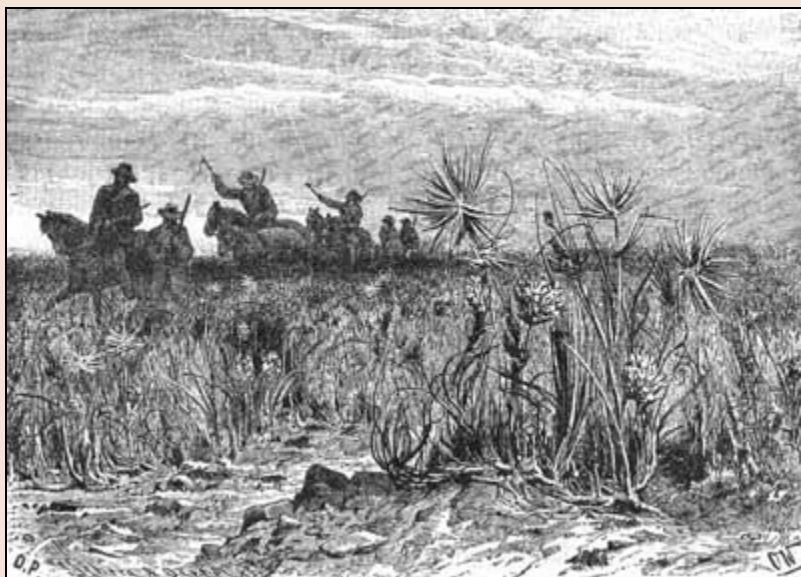


Рис. 69. Заросли *Spinifex* по пескам во внутренней Австралии.

В Южной Америке растительность песчаной почвы встречается вдоль морских берегов, но громадный песчаня области и большия дюны есть и внутри Аргентинской республики (*Brackebusch*). Кроме многих

видов злаков (*Cenchrus*, *Diachyrium*, *Boutelona*), здесь попадаются и другие растения, по большей части, по-видимому, безлистные: *Bulnesia Retamo* из *Zygophyllaceae*, настоящее растение песчаной почвы, часто ставящее границы распространению песков, виды *Ephedra* и *Cassia*, *Mimosa ephedroides*, *Cortesia cuneata* (*Boraginaceae*) и др. Дюны Новой Зеландии порастают *Spinifex hirsutus*, *Scirpus frondosus*, *Carex pumila*, *Coprosma acerosa*, *Pimelea arenaria*, все видами с длинными, связывающими песок корнями и корневищами (ср. Diels).

Псаимофильные кустарники и леса. Псаммофильные кустарники есть и в северо-западной части Ютландии, где находятся довольно значительные пространства, покрытые облепихой, *Hipporhae rhamnoides*; благодаря своим узким листьям, густому покрову из щитовидных волосков и присутствию шиповидных образований, она имеет вполне ксерофильный характер (подробнее Warming, VII). В последнее время на многих дюнах сажают деревья, причем, конечно, выбираются настоящие ксерофильные виды; в Дании это по большей части *Pinus montana* Mill, и *Picea alba*, в курляндской низменности *Pinus silvestris* и *P. montana* Mill., по берегам Франции *Pinus maritima* и др. Из других псаммофильных кустарников надо назвать кустарник, встречающийся в дельте Роны. Под тропиками есть ксерофильные леса по песчаным морским берегам; например, в Бразилии так называемая *Restinga*, в Восточн. Азии и Австралии "формация *Barringtonia*" (Schimper). Деревья низки, с искривленными стволами и ветвями, с кожистыми, мясистыми или иначе устроенными, часто очень крупными, ксерофильного строения листьями, на которые наложила свой отпечаток сухость климата. Между деревьями попадаются кусты, часто колючие; нет недостатка в лианах и эпифитах; в общем все это обыкновенно крайне густо и непроходимо. В Америке важную роль играют кактусы, в восточно - азиатских, напротив, такие виды, как *Casuarina* с их напоминающими хвощи, почти безлиственными ветвями в виде прутьев.

В Вест-Индии имеется вполне соответствующая растительность; по очень распространенному там дереву *Coccoloba uvifera* ее можно назвать растительностью *Coccoloba* (Eggers) Эту последнюю, а также

растительность *Restingia* и *Barringtonia* следует, по-видимому, соединить в один класс сообществ: тропических псаммофильных лиственных лесов.

В германской юго-западной части Африки есть также сплошной, местами непроницаемый кустарник, покрывающий холмы дюн вдоль морского берега. Этот кустарник, состоящий из растений различных семейств, или носить эрикоидный, миртовый, олеандровый характер, или сильно покрыть шерстистыми волосками, или другим каким-нибудь образом приспособлен к условиям сильного испарения. На африканских дюнах замечателен кустарник *Acanthosicyos horrida* (Cucurbitaceae), достигающий высоты человеческого роста. Листьев на нем нет, но зато на его шершавых ветвях попарно сидят шипы, так густо и в таком количестве, что получается совершенно непроницаемый кустарник вроде наших зарослей из облепихи, *Hippophae*. Корни могут достигать в длину 15 м. и более и быть толщиной в руку; они доходят до грунтовой воды. Ветры скучивают песок вокруг растений, но вместе с песчанными массами растут и побеги, которые выбиваются наружу, совершенно как у *Psamma* наших дюн (Marloth, III). О других ксерофильных кустарниках см. гл. XVIII.

[В оглавление](#)

[На главную](#)

ГЛАВА XIV. Тропические пустыни.

Название "пустыня" не строго научно; вообще оно обозначает обширную область, где или совсем нет никакой жизни, или она проявляется крайне слабо. Море, несмотря на богатство организмами, глазу неопытного человека кажется громадной "водной пустыней"; говорят также о снежных и ледяных пустынях полярных стран. Пустыни встречаются и на высоких горах, и в низменностях тропических стран; в Персии есть солончаковые пустыни, - лишены растительности, сероватая равнина, пропитанная солью и тянущаяся на много квадр. миль. Но обыкновенно пустынями называют обширные области, лежащие по обеим сторонам тропического пояса лесов, отличающиеся необыкновенно жарким климатом и недостатком влаги, где атмосферные осадки в течение года составляют иногда лишь несколько мм и где замирание растительности вызывается недостатком влажности. О них и будет речь в этой главе.



Рис. 70. Сирийская пустыня с отдельными кустарниками раетений и деревьями *Olea europaea* в более низких местах.

Пустыня образуется не вследствие недостатка питательных веществ в почве, а исключительно благодаря сухости климата. Что может сделать тут вода, показывают оазисы, где имеется подпочвенная вода, и вади (сухия речные долины пустынь, рис. 70). Почва пустынь далеко не везде одинакова. Есть области с чистым песком, обширные песчаные равнины и дюны, постоянно изменяемые ветром; об их растительности было говорено в предыдущей главе. В других областях, как, например, во многих местах Сев. Африки, почва состоит из твердого сплошного камня; об этой каменистой растительности было уже говорено в VII главе. Есть другие области, где соединенные усилия эрозии, солнца и ветра заставляют разрушаться скалы на массу камней и щебня; например, в Египте есть "кремнистые пустыни" (Serir), где, в сущности, песчаная почва сплошь покрыта округленными, черно-бурыми звонкими гольшами кремня, выделяющимися на красно-желтом песке пустыни темными пятнами. Степи, покрытый щебнем ("Steppes gaeilleux" Trabut), встречаются затем в Алжире; большую часть Сахары составляют обширные каменистые плоскогорья, "Гаммада" туземцев, с острыми обломками известняков и песчаников; на террасах Карро в Капландии встречаются также безводные каменистые пустыни. Наконец, есть и такие пустыни, почва которых состоит из твердой красноватой глины и массы камней; в сухое время года она делается твердой, как камень, так что даже трескается и может быть рассматриваема почти как почва с сплошным каменистым грунтом, например, на мексиканских плоскогорьях.

Почва пустынь очень тепла, в африканских и азиатских пустынях температура их достигает не менее 50-60 град., а на побережьях Лоанго наблюдали температуру в 75-80 град., один раз даже в 85 град. (Harm, Kliraotologie, стр. 381).

Растительность пустынь во многих отношениях похожа на растительность каменистых равнин прежде всего тем, что растительный покров и тут нигде не бывает сплошным. Растения растут отдельными экземплярами, а некоторые области, по-видимому, абсолютно лишены растительности. Цвет растительности серо-зеленый, но здесь окраска ландшафта зависит от цвета почвы.

Далее обе флоры сходны в том, что состоят из корявых и низкорослых растений. Дерновины и кустарники встречаются часто, как и по скалам, а длинные, ползучие подземные побеги попадаются только там, где почва песчана. Затем растительность имеет явственный ксерофильный характер, выражающийся в замечательном приспособлении к сильному солнечному зною, часто к необыкновенно сильному нагреванию почвы и к продолжительному сухому времени, длящемуся часто несколько (до девяти) месяцев; те же явления, которые на каменистых пустошах, вызываются холодом и ветром, здесь являются следствием зноя и недостатка дождя.

В качестве наиболее типичной пустыни мы выбираем египетско-арабийскую, которая превосходно описана Volkens'ом. Она представляет смесь пустынь скалистой, каменистой и песчаной, в которых часто в течение 8-9 месяцев не выпадает ни одной капли дождя. Дождь идет почти исключительно только зимой (с декабря по апрель). Нигде не была найдена столь большая сухость воздуха днем (10-25% относительной влажности), как в Северн. Африке; ночью же происходит очень сильное падение температуры; тогда дефицит в насыщении воздуха становится очень небольшим и может выпасть сильная роса, единственный наземный источник влаги в течение долгого периода засухи. Воздух в продолжение этого периода нагревается выше 50 град. а почва днем обыкновенно еще значительно теплее воздуха. В это время обыкновенно господствует полное затишье, особенно в долинах.

Характер растительности сухого времени года следующий: большинство растений серовато-белые или грязно-зеленые, низкие, иногда достигающие половины человеческого роста, округлые, полушаровидные кустарники и отчасти низкия, чаще ползучия, образующия дерновины травы; редко попадаются вьющиеся травы или с более крупными, остающимися листьями.

Но едва только выпадут в начале февраля первые дожди, кустарники начинают покрываться зеленью и быстро зацветают; прорастает множество "эфемерных" видов, живущих только 1-2 месяца; развивается также несколько однолетних видов, сочных и поэтому

способных к более продолжительной жизни (например, *Mesembryanthemum*). По числу однолетних видов есть, таким образом, значительное отличие между флорой пустынной и приледниковой. Потом прорастает масса луковичных, побеги и цветы которых уже были заранее готовы и только ждали дождя, чтобы вполне развернуться. Эта весенняя флора напоминает приледниковую, где, однако, луковичных мало.

Далее здесь много других многолетних трав с подземными побегами и, вероятно, в большинстве случаев, с многоголовчатым главным корнем; многия образуют розетки с прижатыми к земле листьями.

Естественно, что у однолетних или "эфемерных" видов в строении очень мало такого, что указывало бы на приспособленность к климату; жизнь их протекает при благоприятных условиях и ее кратковременность и является лучшим приспособлением. Но у других видов приспособленность выражается и в строении. Строение сочных и луковичных растений было рассмотрено на стр. 264; устройство водной ткани и волосков, наполненных водой, на стр. 261. Листья злаков коротки, жестки, свернуты, мало сочны; многие кустарники безлиственны или покрыты чешуйчатыми листьями, например, *Tamarix*, *Ephedra*, *Polygonum equisetifolium*; многие листья превращены в шипы и т. д.

В Южн. Африке есть такие же пустыни, как и в С. Африке - то песчанья, то с каменистым грунтом, покрытия щебнем, но они, однако, не так бедны растительностью (Калагари, Карро, рис. 71, страна Намаква и др.). Здесь развивается много очень своеобразных форм; из них следует упомянуть *Welwitschia mirabilis*, открытую *Welwitsch*'ем в Даммаре; на совершенно сухой равнине, кроме немногих злаков, он нашел только этот вид, которого два единственные, гигантские листа разстилаются по сухой земле, а корни идут глубоко в землю; вельвичия может вегетировать круглый год; ни ветер, ни засуха не в состоянии прекратить ее рост. У многих южно-африканских пустынных растений есть наземные клубни, которые так похожи на камни, между которыми они растут, что в сухое время года, когда они безлиственны, почти невозможно без

внимательного осмотра отличить их друг от друга; Wallace рассматривает это как мимикрию.



Рис. 71. Пустыня Карро ст. группами ксерофитных кустарников и Aloe по склонам холмов.

Здесь попадает много растений с клубнями и луковицами (Liliaceae, Amaryllidaceae, Iridaceae, Oxalidaceae и др.); сочные растения представлены как большим числом форм, так и большим числом особей (по словам Volus'a, в некоторых областях Карро к этому типу принадлежит 30% всей растительности, например, Mesembrianthemum, Euphorbia, Aloe, также Pelargonieae). Сухие ксерофиты относятся точно также к разным семействам: Proteaceae, Restionaceae, Mimosaceae (виды Acacia) и др. Перевезенный сюда из Америки вид Opuntia вытесняет теперь во многих местах туземную растительность и оказывается чрезвычайно живучим. Во всех этих пустынях наблюдается с наступлением первых июньских и июльских дождей и весны такое же поразительно быстрое развитие растительности, как и в Египте или на крайнем севере. Вдруг появляются зеленые, свежие побеги; масса цветов, часто великолепных, раскрывается на сухих кустах или вырастает из сухой до того времени почвы.

Растения пустынь, отрывающиеся от почвы (перекати-поле). Как в пустынях, так и в родственных им степях, в которых она часто переходят, попадают виды, отрывающиеся от почвы и некоторое

время перегоняемые по ней ветром (степные перекасти-поле.) Между ними издавна указывают на "иерихонскую розу" (*Anastatica Hierochuntica*), но, по словам Volkens'a, это неправильно. Сюда относится несомненно одно сложноцветное - *Odontospermum rugmaeum*, которое, по мнению Schweinfurt'a, представляет настоящую "иерихонскую розу"; затем в Южн. Африке встречается один вид *Brunsvigia* (из *Amaryllidaceae*), у которого часть стебля с плодами является, по Bolus'у, такой же игрушкой ветра, как и стебли *Spinifex* на дюнах Ост-Индии. Наконец, можно упомянуть и о корковом лишайнике *Parmelia esculenta*, принадлежащем к каменистой растительности пустынь; он отрывается бурями от скал, переносится массами в виде так называемой "манны" и потом где-нибудь укрепляется; это одно из самых обычных явлений пустынь от Центральной Азии до Алжира.

[В оглавление](#)

[На главную](#)

ГЛАВА. XV. Степи и прерии. (Ксерофильные злаки и многолетники).

Переходя к таким сообществам ксерофитов, которые богаче числом индивидуумов, мы от пустынь естественно прежде всего перейдем к группам, богатым многолетниками и злаками, к т. наз. степям и саваннам и к тем их видоизменениям, в который они переходят. Они всегда расположены внутри больших континентов и обыкновенно от моря отделены горами и лесами, задерживающими приносимую с моря ветрами влажность. Количество выпадающего в вегетационный период дождя невелико, а в области прерий на плоскогорьях Кордильеров С. Америки, едва ли превышает 50-70 mm, между тем как относительная влажность составляет около 50% (Mayr). Травянистая растительность и леса обыкновенно граничат друг с другом; леса держатся обыкновенно сырых мест; там же, где для них сырости мало, они заменяются луговыми формами. Но и для травянистой растительности существует минимальный предел осадков и влажности воздуха; если этот предел не достигается, то появляется пустыня.

Степи. Выражение "stepь" заимствовано из России и означает безлесная или вообще бедная древесными породами области южной России, хотя во многих отношениях и несходный между собой. В ботанике отличают несколько видов степи; говорят о травяных степях, о кустарниковых степях, солончаковых, глинистых или суглинистых степях, даже о степях песчаных и степях пустынных, рядом со степями, называемыми по господствующим в них растениям (stepь полыньковая, stepь ковыльная и т. д.). Humboldt причисляет к степям в широком смысле даже северо-европейския пустоши с низкорослыми кустарниками, а Middendorf тундры называет "ледяными степями".

Типичными степями в тесном смысле слова являются травянистый степи, например, безлесная, обширная равнина южной России,

Венгрии, Центр. Азии, Сев. Америки (прерии) и Аргентины (пампасы), поросшая, главным образом, злаками и другими травами. Растительный покров никогда не имеет вида сплошного ковра и носить ксерофильный характер.

Этими двумя особенностями степи отличаются от лугов с их сплошным растительным покровом и с их ярко-зелеными, широко- и мягколиственными злаками и травами; с другой стороны, растительность степей гуще и выше, чем в пустынях.

Внешность степи обуславливается климатом, именно распределением атмосферных осадков. Обыкновенно есть два периода покоя: один, зависящий от летнего зноя, другой - от зимних холодов. Стоячей воды в степях обыкновенно нет; их растительность поэтому сильно зависит от количества выпадающих атмосферных осадков. Травянистые степи Южной Европы. В ойкологическом и флористическом отношении степи южной России и венгерские пушты покрыты одинаковой растительностью (Бекетов и др.). Вопрос о прошлом степей вызвал в России целую литературу; некоторые (Бэр, Докучаев, Рупрехт, Танфильев и др.) думают, что степи всегда были степями, другие (Палимпсестов), что они произошли вследствие истребления лесов (см. также Краснов, IV).

Еще не решено, представляет ли русский чернозем, достигающей 3-5 м глубины и отличающийся необыкновенным плодородием, благодаря обилию извести (Танфильев) и гумусовых веществ, илистый берег древнего моря или это лессовое образование. Также остается вопросом, зависит ли распределение лесов и степей от климата или от почвы. Вагнер думал, что отсутствие леса в степях зависит от продолжительности сухого периода; Middendorf держится того мнения, что это обуславливается влиянием сухих, горячих ветров. Бекетов, геолог Докучаев, Танфильев видят в присутствии соли в почве причину того, что в степях нет лесов. Танфильев указывает на то, что леса подвигаются все вперед по мере выщелачивания почвы. Леса в степных областях, между прочим, встречаются чаще всего на водоразделах. так как такие возвышенности сильнее всего вымыты водой.

Климат степей континентальный. В них обыкновенно жаркое, сухое лето, к востоку от Волги почти совершенно бездождное, и крайне суровая, долгая зима с сильными снежными бурями. Весна поздняя. Вегетационный период продолжается только 2-3 месяца (в Европе с апреля до июня); тогда быстро выбиваются из под земли побеги, совершенно также, как в сырое время в пустынях, свежие, зеленые, с массой цветов. С наступлением лета растительность принимает серовато-желтый вялый тон, почва трескается и превращается в пыль. Осенняя сырость может вызвать в степях вторичное зеленение; тогда наступает время преимущественно однолетних *Chenopodiaceae*, не считая нескольких видов *Artemisia* и еще кое-каких сходных солончаковых растений. Зимний снег является для растительности важным источником влаги.

Характер степи зависит также от рельефа местности, позволяющего ветрам свободно дуть над широкими равнинами и увеличивать испарение.

На появление ксерофильной растительности влияет еще вид почвы; во всяком случае, местами вода быстро стекает или испаряется, так как почва степей с трудом впитывает воду, тогда как почва, покрытая лесом, более крупнозерниста, вследствие чего вода проникает на большую глубину и дольше там сохраняется (Костычев).

Легко видеть, что перечисленные условия жизни должны придавать растительности ксерофильный характер. Многолетние травы сохраняют свою жизнь чаще всего благодаря подземным частям, которые в почве защищены против полного высыхания. Растения частью ранневесенняя, с луковицами и клубнями; например, около Оренбурга вся область весной покрыта различными лилейными (*Fritillaria*, *Allium*, *Scilla*, *Gagea*, *Tuhsa*), видами *Iris*, *Corydalis*, *Adonis vernalis* и др.; частью же это растения поздняя с глубоко уходящими в землю главными корнями и серовойлочными побегами (особенно дальше к Азии), например, *Labiatae*, *Cruciferae*, виды *Artemisia*, *Caryophyllaceae*, *Malvaceae*, *Papilionaceae*, много злаков, составляющих главную массу растительности и придающих основной тон ландшафту. Злаки все многолетние с дерновинами; самые

высокие из них - это виды *Stipa*; листья злаков узкие, жесткие, часто колючие; они сохраняются на растении, хотя и в увядшем состоянии, в течение многих месяцев. К ним примешаны многочисленные однолетние виды, с коротким периодом жизни; в этом заключается большое отличие степей как от приледниковых полей, так и от наших мезофитных лугов и пастбищ. Деревьев нет, кустарники редки. Более подробное изучение того, как рассеиваются тут семена растений, наверно показало бы, что они разносятся отчасти ветром, отчасти, животными; то же можно сказать про всякую другую злаковую растительность.

Роскошь и богатство степи, смотря по местности, различны и зависят по большей части от почвы. На лучших южно-русских степях, где почва состоит из упомянутого чернозема, преобладают *Festuca ovina*, *Koeleria cnstata* вместе с *Medicago falcata*, *Thymus Serpyllura* и пр.; по более плохим степям чаще встречаются ковыль и тырса (*Stipa pennata* и *capillata*), а многолетников меньше; самые плохие степи порастают почти исключительно высокими дерновинами ксерофильного ковыля, особенно *Stipa pennata*. Насколько обнажена почва, показывают интересные таблицы Cornies, где изображены старательно вымеренные и разграниченные ареалы отдельных видов. К особенностям степи принадлежат также упомянутые "перекати-поле", например, *Gypsophila paniculata* и *Rapistrum perenne*; после отмирания эти растения отрываются ветром и перепутываются часто в гигантские шары, прыгающие во время бури по равнинам огромными скачками.

Венгерские песчаные пушты в общем очень сходны с южно-русскими степями: те же ойкологические условия, то же развитие, то же строение, отчасти даже те же виды. Kerner различает несколько областей ("формаций"), например, заросли ковыля (формация - *Stipa*), заросли, состоящая из высоких, плотно прилегающих друг к другу дерновин *Pollinia Gryllus* и этим отличающаяся от типичной степи (*Goldbart-Bestand*), и т. д. К степям же и как переход к упомянутым в гл. XVII каменистым пустошам можно бы отнести и тощая травянистая равнина скалистой Черногории, но так как она имеет каменистую почву, то составляют переход к каменистым пустошам,

которые будут описаны дальше. Hassert (Petermann's Mitteil. Ergantungsheft, 115, 1895) говорит, что они преимущественно заняли обширные области в Баньяни и легко отличаются от сочных лужаек сланцевых областей тем, что, благодаря отсутствию рыхлой почвы, на них нет сплошных зеленых полей, но они перерезаны ребрами выветрившихся известковых скал. Во время весенних дождей они покрываются пышной зеленью и оживляются пестрым ковром цветов. Но скоро от лучей летнего солнца стают последние остатки зимнего снега; трещиноватая, известковая почва всасывает все летние атмосферные осадки; тонкий и бедный слой почвы не в состоянии долго удерживать эту влажность и уже в июне эти степи представляют сухие, истоптанные скотом равнины, поблекшая зелень которых дает очень посредственный сенокос.

Азгатские степи, очевидно, имеют в высшей степени разнообразный характер. На Алтае есть травяные степи и степи только из злаков, которые по своему волнующемуся ковылю и видам *Gypsophila* напоминают южно-русские черноземные степи (Краснов, Мартянов).

Далее есть степь с *Artemisia* (полыньевые степи), с низкими, разбросанными по бурой почве травами (рис. 72), преимущественно серо-зелеными, волосистыми, ароматическими видами *Achillea*, а к концу лета видами *Artemisia* (полыни), не считая многих других, появляющихся обыкновенно в следующем порядке: в начале весны нежные, сочные, зеленые травянистые растения (*Ranunculaceae*, *Cruciferae*, *Papaveraceae*, *Tiliaceae* и однолетние виды); потом, с увеличением жары и испарения, появляются другие травы, часто колючие (*Xanthium spinosum*, *Alhagi camelorum*, *Eryngium campestre*, *Ceratocarpus arenarius* и т. д.) и к концу серовато-белые виды *Artemisia* вместе с солончаковыми травами, корни которых глубоко уходят в землю (Краснов). Полыньевые степи на берегах Черного моря имеют тот же характер, как и в Центральной Азии. Испанские степи. Сухой климат Испании вызвал во многих местах образование настоящих степей, которые были описаны Wilkomm'ом и охарактеризованы следующими числовыми соотношениями: $\frac{3}{5}$ всей флоры составляют травы, $\frac{1}{4}$ - полукустарники, $\frac{1}{9}$ - злаки, больше $\frac{1}{20}$, кустов и $\frac{1}{27}$ -

водоросли и лишайники. Около 1/6 всех видов имеет свежую, зеленую окраску, 5/6 окрашены иначе.



Рис. 72. Полыньковая степь с отдельными кустиками саксаула (*Haloxylon*). Тургайская область (по фотограф. П. П. Сушкина).

Из наиболее интересных видов испанских степей следует назвать траву эспарто (*Stipa tenacissima*), которая своими большими жесткими дерновинами покрывает обширные области испанского плоскогорья и заменяет там близко родственную русскую тырсу (*Stipa capillata*).

Прерии Сев. Америки отчасти представляют настоящие степи и вызываются теми же физическими факторами: континентальным климатом, долгой и суровой зимой со снегами и температурой от 25-40 град. жарким и сухим, со середины июля часто бездождным летом с холодными ночами. Вегетационный период короток (май); он наступает с наступлением короткого периода дождей. Ничтожная влажность воздуха в вегетационный период является причиной отсутствия лесов и образования прерии. И здесь, по крайней мере, в некоторых областях, бывает два периода покоя; потом те же громадные равнины с сильными бурями. Прерии - это гигантские равнины, на горизонте которых можно заметить кривизну земного шара; их почва на восток, по-видимому, почти такая же, как и в южной России, именно черная, перемешанная с песком глина; она

содержит, по крайней мере, местами, глубокий слой чернозема, образованного остатками многочисленной отмершей растительности и составляющего неисчерпаемое богатство настоящего времени.

По мнению Lesquereux, почва прерий представляет дно древних высохших озер. В отношении снабжения водой прерии находятся в более благоприятных условиях, чем азиатские степи; они сильнее орошаются дождями, вымытыми соли почвы, и прорезаны большими реками, вдоль которых располагается древесная растительность. В остальных местах прерий древесной растительности нет или она крайне редка; по словам Sargent'a, число деревьев не превышает 10-20% всей растительности. Между различными видами прерий есть значительное отличие.

Восточные и северные прерии представляют настоящие луга, в которых к злакам, придающим ландшафту свой колорит, примешано множество Compositae (особенно Heliantheae и Asteroideae), Leguminosae (особенно Galegeae) и др. Буйволовая трава Asa Gray состоит из *Munroa squarrosa*, *Buchloe dactyloides* и *Bouteloua* (Chlorideae), затем из многих других родов (*Stipa*, *Aristida*, *Hordeum*, *Elymus* и т. д.). Эту область называют страной буйволовой травы; она представляет низкий бархатистый растительный покров, который, хотя и не образует настоящих дерновин, но нечто подобное; только ранней весной он бывает зеленым, в остальное время года он серого цвета. Но и зимой он имеет значение кормовой травы. Здесь находится, или, правильнее, находилась, родина больших стад бизонов и антилоп (Asa Gray). В других местах, однако, прерии состоят из злаков почти в человеческий рост (*Spartina cynosuroides*, *Panicum capillare*, *P. virgatum*) и из сложноцветных вроде *Silphium*, *Helianthus* и др. В ойкологическом отношении прерии еще не исследованы; некоторые восточные прерии, может быть, скорее всего следует причислить к мезофитной растительности; Мауг говорит, что местами прерии получают достаточно влаги, чтобы иметь леса, и думает, что восточная часть их прежде была действительно покрыта ими, но что потом леса были истреблены пожарами прерий; как раз в период наибольших пожаров прерий (сентябрь и октябрь) дуют западные ветры.



Рис. 73. Западная прерия (plains) с крупными многолетними травами.

Западные прерии (plains) гораздо суше и носят степной характер (рис. 73). Между Роки-Мунтэн и Сиеррой-Невадой природа сильно изменяется (по Мауг'у влажность воздуха в вегетационный период падает до 40-50%, а атмосферные осадки за весь год составляют только около 100 mm). Поэтому здесь развивается по преимуществу растительность низких кустарников и полукустарников, местами совершенно так же, как внутри Азии, попадаются пустыни, иногда с солончаковой почвой.

Южнее характер природы также изменяется; здесь появляются многочисленные кактусы, виды агав, юкки и сходные с ними сочные растения или иначе устроенные ксерофиты, с одной стороны, прерии переходят в пустыни Техаса и Мексики, с другой - в сухия заросли кустарников.



Рис. 74. Вид пампасов Ю. Америки.

Пампасы - это третья обширная площадь степей. Название заимствовано от индейцев Quichua и означает "плоская равнина, покрытая травой и совершенно безлесная" (Graskebusch). Они занимают обширную, наносную, лишенную скал площадь Ю. Америки и тянутся от Атлантического океана до Анд, от Патагонии до лесов Парагвая и Бразилии. Это бесконечная, ровная или слегка холмистая, однообразная, безлесная равнина (рис. 74), поросшая многолетними злаками и другими травами, "безбрежное море злаков и трав", где негде остановиться глазу, кроме точки восхода и заката солнца (Page; ср Gnsebach, I). Роды злаков, встречающиеся здесь, следующие *Mehsa*, *Stipa Anstida*, *Andropogon*, *Pappophorum*, *Paspalum*, *Paracum* и др. Между злаками растут многолетние травы из многих других семейств, между прочим, *Verbena*, *Portulaca*, *Solanum*, *Aрсунасеае*, *Compositae*, *Eryngiura* и др. и, странным образом, из них много европейских видов, которые даже сумели на протяжении многих миль вытеснить совершенно туземную флору. Колючия сложноцветные вроде *Cynara Cardunculus* (артишок), *Silybum Mananum*, *Lappa*, далее *Lohum perenne*, *Hordeum murmum* и *secalmum*, *Medicago denticulata*, *Foeniculum capillaceum* Флора окрестностей Буэнос-Айреса, по словам Otto Kuntze, по крайней мере, на 3/4, состоит из занесенных, по большей части средиземноморских видов. Вообще же в пампасах существуют флористические особенности, главным образом, по господствующим видам, F. Kurtz говорит, что

можно отличать *Verbena*- пампасы, *Junguillo*- пампасы (с одним видом *Sporolobous-Diachnum arundmaceum*), Тура- пампасы (с *Panicum potagonicum*), *Zamba*- пампасы, *Chmita*- пампасы и т. д., смотря по господствующему в них виду.

На запад от Параны, т. е. в местностях с более континентальным характером, сходство с русскими степями, очевидно, наибольшее, т. к. травы становятся выше, листья их жестче, они также, как и в степях, растут дерновинами, оставляя промежутки голой почвы. В этом отношении пампасы сходны с саваннами.

Почва чаще всего состоит из песчаного, местами солончакового лесса. Климат такой же, как в степях и прериях. Дождя может не быть целыми годами, почва делается тогда сухой, непроницаемой для воды, с которой дождевые потоки стекают бесполезно. Бури беспрепятственно дуют над равнинами. Но есть и отличия: нет суровых зим и продолжительного снежного покрова, образование рос сильное. Растительный покров поэтому долго остается зеленым, в некоторых странах даже на зиму, число однолетних видов, конечно, ничтожно. Также немного луковичных. Рост деревьев возможен и в этом проявляется дальнейшее сходство с травяной степью; деревья могут расти даже там, где нет текучих вод. Дарвин поэтому искал геологическую причину того, почему же на самом деле отсутствуют древесные породы? Вероятно, причина заключается в сравнительной молодости местности в геологическом смысле. В ойкологическом отношении виды еще не обработаны.



Рис. 75. Африканская степь.

Степи встречаются также в Африке, например, степь Нума (рис. 75) в Узамбаре (Engler, II).

Степи близко примыкают к саваннам.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА XVI. Саванны (кампосы, в Бразилии льяносы). (Sabanos испанцев).

Саванны принадлежат тропикам, особенно их континентальным, более высоким областям. Растительность имеет только один период покоя - сухое время года; тогда она желтеет, отчасти увядает, получает желто-серый оттенок, но только не совсем лишена цветов. Растения с воздушными органами, устроенными ксерофильно, переживают этот период, во время которого саванны обыкновенно опустошаются пожарами. Дождливое время года совпадает с летом; при начале его все получает свежий, зеленый цвет и цветков гораздо больше. Именно те саванны, где был пожар, особенно быстро покрываются свежей, зеленой растительностью с массой цветков. Большинство растений - высокие злаки (1/3 - 1 m высоты) с грубыми, жесткими листьями, образующие дерновины; между ними, однако, везде можно видеть глинистую, красную почву, если растительность не очень высока. Но вместе с ними, особенно по некоторым сырым саваннам (некоторые саванны в течение известной части года затопляются водой), встречаются многия из *Surcaceae*, например, по саваннам Гвианы; далее много многолетников и полукустарников и, в противоположность настоящим степям, также кустарников и деревьев, которые, в свою очередь, сопровождаются немногочисленными лианами и эпифитами. На многих прериях и пампасах также встречаются деревья; Sargent даже называет прериями только такая области, где 10-20% почвы покрыты лесом, а прерии, совершенно лишены древесной растительности, он относит к травянистым степям. Но в действительности от травянистых степей через прерии есть постепенный переход к саваннам (кампосам бразильцев). Кампосы, наиболее сильно заросшие деревьями, жители Бразилии зовут *Campos cerrados*; они представляют низкий, редкий светлый лес с кривыми, скрученными деревьями, почва которого густо покрыта злаками, многолетниками и разсеянными кустарниками. Растительность имеет ксерофильный характер именно благодаря тому, что во многих областях сухое время года

продолжается целыми месяцами, в течение которых совсем не выпадает дождя, а роса является единственным источником влаги, затем благодаря общей сухости и континентальности климата. Это станет очевидным при дальнейшем изложении, причем за основную форму мы примем лучше всего известные южно-американские саванны, кампосы Бразилии (Warming, VIII).

Растения, за исключением немногих процентов, многолетники. Причина заключается, вероятно, в том, что однолетние растения уступают в борьбе с многолетними, более высокими и густыми травами, может быть, также и в пожарах, опустошающих саванны, и еще в чем-нибудь. Растения с клубнями и луковицами и настоящие сочные растения в американских саваннах встречаются гораздо реже, чем в пустынях, что, конечно, стоит в связи с тем, что здесь нет такого короткого, сразу наступающего вегетационного периода и такого продолжительного сухого времени года, как в пустынях. Главную массу растительности составляют злаки, растущие дерновинами и редко образующие побеги, у них обыкновенно узкие, жесткие листья, покрытые волосками, иногда воском. Многолетние травы, многие из кустарников и полукустарников растут очень своеобразно; они образуют в земле неправильной формы одревесневшие тела вроде клубней, которые, вероятно, образовались как из стеблей, так из корней, чаще, однако, из стеблей, а из них вырастают многочисленные, по большей части совершенно неразветвленные или разветвленные в очень незначительной степени побеги. Образована дерновина очень часто у древеснеющих видов, некоторые кустарники могут занимать площадь в несколько кв. метров. Побеги, особенно наземные, отсутствуют и у многолетних трав. Деревья крайне низки, самые высокие из них растут в кампосах и достигают величины наших плодовых деревьев, на которые они похожи своими кривыми ветвями и стволами, они покрыты очень толстой, легкой корой, разрывающейся на участки и часто почерневшей от пожаров.

Лишайников, мхов и водорослей на земле совсем нет, только изредка они попадают на камни и деревьям. Ксерофильный характер далее сказывается в жесткости листьев у двудольных (некоторые настолько тверды и сухи, что шумят, как металлические, при ветре), в их

направлении, часто в их незначительной величине (но эрикоидного и пиноидного типа нет совсем) и в том, что они сильно покрыты волосками.

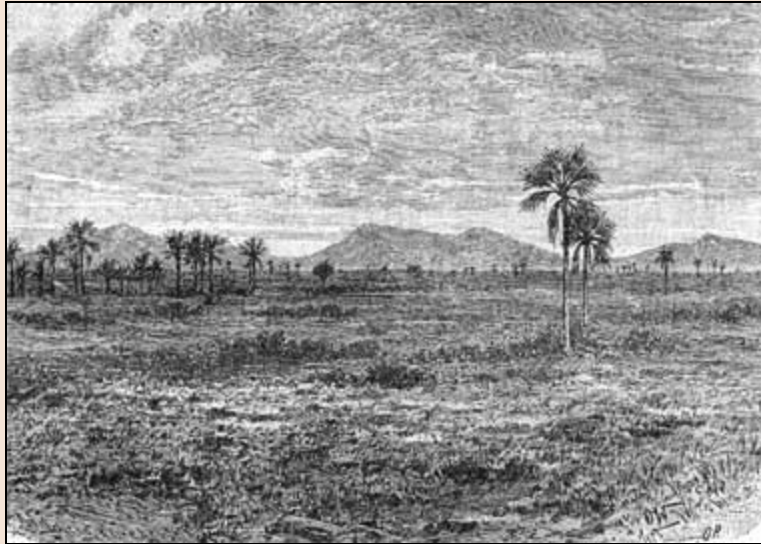


Рис. 76. Льяносы Ануре (Венецуэла) с группами *Copernicia*.

Некоторые голы и не покрыты слоем воска, другие с железистыми волосками или лакированы; эфирные масла попадают у целого ряда растений в Ю. Америке, особенно часто у *Verbenaceae*, *Labiatae* и *Myrtales*. Часть злаков и осоковых имеет влагалища (стр. 257).

Есть несколько видоизменений во внешности саванн, зависящих отчасти от высоты растительного покрова, отчасти от соотношений между числом злаков и многолетников, с одной стороны, деревьев и кустарников - с другой. Есть саванны (кампосы Бразилии), где деревья так плотно смыкаются над растительным покровом из трав, достигающих от 1/2 - 1 m вышины, что получается что-то вроде редкого, светлого, лишенного тени и жаркого леса, где можно свободно ходить и даже ездить верхом по всем направлениям (*Campes cerrados*).



Рис. 77. Пальмовый дес в Парагвае из *Corypha cerifera* на границе льяносов.

Своеобразную форму представляют каменистые высокогорные саванны, например, на Sierra da Piedade (Warming, I). Есть другая саванна, где деревья крайне редки и низки или где их совсем нет, где ковер злаков и других трав очень низок, почти прижат к земле. Как на особенный вид саванн, надо указать на льяносы (llano - ровный), бесконечные венецуэльские равнины, которые стали известны, благодаря прекрасному описанию Humboldt'a (рис. 76). Здесь деревьев очень мало, местами их совсем нет, исключая самые влажные участки, где пальмы *Mauritia flexuosa*, *Corypha inermis* и другие растения образуют леса, но они собственно не принадлежат к саваннам (рис. 77). В других местах попадаются отдельные деревья одного вида *Rhopala* или другого древесного вида; все же остальное зарасло ковром злаков, часто в человеческий рост, где встречаются *Compositae*, *Leguminosae*, *Labiatae* и др. Большая часть льяносов в дождливое время, благодаря разливу Ориноко, заливается водой, продолжительность сухого времени года налагает на всю растительность ксерофильный отпечаток, относительно чего, впрочем, нет более подробных исследований. О льяносах см. у Humboldt'a, C. Sachs'a, Ernst'a.



Рис. 78. Саванны экваториальной Африки с лесами по берегам рек.

Африканские саванны во многих местах очень похожи на южно-американские (рис. 78). Volkens дал подробное описание "степей" Киманджаро; "над пестрым ковром трав, поднимающихся до колена, а иногда и выше человеческого роста, на далеком расстоянии друг от друга поднимаются невысокие, кривые деревья, виды *Combretum*, *Stereospermum*, *Gymnosporia*, *Zisypus*, *Commiphora*, *Faurea*, *Gardenia*, *Bauhinia*, *Acacia* и др.". Pechuel Losche описывает саванны Конго, которые он называет "кампине". В Капландии (в британской земле каффров), по словам Thode, есть такие же обширные саванны в областях с дождливым летом и с сухой зимой. Здесь, особенно в более гористых и каменистых местностях, попадаются такие замечательные южно-африканские растения, как высокие, до метра, *Euphorbia tetragona*, виды *Aloe*, *Kleinia* и др., кроме того, много луковичных. Однако главную массу составляют злаки (роды *Danthonia*, *Panicum*, *Eragrostis*), служащие целый год пищей скоту. Между ними много многолетних трав и полукустарников. "Этот пестрый ковер цветков, где, однако, преобладают желтые и белые цвета, напоминает прерии Сев. Америки и имеет очень веселый вид, который теряется только на несколько недель засухи" (Thode). Весной, также, как и в степях и пустынях, преобладают луковичные и орхидеи, летом *Asclepiadaceae*, *Scrophulariaceae*, *Gnaphaliseae* и др. Позднее появляются *Malvaceae*, *Oxalidaceae* и др.; *Legummosae* и *Compositae* можно видеть круглый год. По этому ковру, как и в Ю. Америке, разбросаны группами или по одиночке древесные породы, чаще всего акации; *Acacia horrida*,

"терновник Карро", является особенно характерной: "куда бы ни обратился взор путника, он везде встретит мелкокоразсеченные, перистые листья акаций" (Thode).

В Анголе, на юге Калагари и в других местах есть настоящие саванны с высокими злаками, растущими дерновинами, но не образующими сплошного ковра. Сюда же, по-видимому, следует отнести плодородные степи Узамбара (Engler), где на рыхлой почве встречаются обширные площади, покрытые злаками, с отдельно стоящими кустарниками и многочисленными гнездами термитов.

В восточной Азии встречаются области, покрытые злаком Alang-Alang (*Imperata arundinacea*); на Яве нет другой более надоедливой сорной травы, чем эта; она бывает выше метра и селится на тех местах, где был вырублен лес. Следует ли эту растительность, в которой нередко вкраплены деревья, считать родственной саваннам, сомнительно.

Австралия. В Австралии лес и луга соединяются очень своеобразно. В редких светлых эвкалиптовых лесах деревья стоят так далеко друг от друга, что их вершины не соприкасаются; лесная почва представляет здесь сплошной ковер из злаков, с примесью других многолетников, быстро появляющихся с началом дождливого времени и образующих свежие сочные дерновины.



Рис. 79. Эвкалиптовый светлый лес в восточном Квенсленде

(Австралия).

В сухое время года многие растения исчезают, дольше всего выдерживают злаки и Compositae, совершенно как в кампосах Бразилии. Страна издали кажется густо заросшей лесом, но по этому лесу можно ехать верхом по всем направлениям (рис. 79). Очевидно, что эти леса очень похожи на леса бразильских campos cerrados; только деревья здесь гораздо выше и стройнее и число видов меньше.

Относительно саванн, прерий, а также травянистых степей постоянно ставится вопрос: почему здесь нет деревьев или почему их так мало и они так разбросаны? Причины, вероятно, отчасти геологические, отчасти климатические. Плоскогорье Бразилии, вероятно, первоначально было покрыто лесом, но постепенно центральные, самые древние его части, когда страна при поднятии становилась все обширнее, получили континентальный, сухой климат, и леса превратились в кампосы (Warming, VIII, IX). Своеобразная форма деревьев и многих других растений вызвана была не только климатом, но и пожарами в кампосах. На Суматре и Яве саванны возникли, по мнению Junghuhn'a, благодаря истреблению лесов. Громадные равнины пампасов, вероятно, еще слишком молоды в геологическом смысле, чтобы могло наступить время для древесной растительности; может быть, то же самое следует сказать о северо-американских прериях, почва которых, по мнению некоторых, была некогда дном озера. Льяносы покрыты также сравнительно молодой растительностью, занесенной с гор Гвианы и Венецуэлы (Ernst). Между возрастом флоры и числом ее видов есть определенное соотношение, например, льяносы, прерии, пампасы, если судить по всему тому, что мы о них знаем, очевидно, моложе и вместе с тем беднее по числу видов, чем первобытные плоскогорья Бразилии и Гвианы. Бедность Сев. Европы видами, особенно в ее лесах, следует, вероятно, приписать тоже относительной молодости ее растительности благодаря ледниковому периоду (Warming, IX).

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА XVII. Пустоши с каменистой почвой.

В степях и саваннах преобладают злаки, многолетников же, полукустарников и кустарников гораздо меньше. Есть другая ксерофильная растительность, где как раз встречается обратное отношение; она, впрочем, смотря по местности, сильно изменяет свой вид. Вообще ее называют пустошами с каменистой почвой или каменистой пустошью, так как каменистая почва близко подступает к самой поверхности и часто даже видна, вследствие чего вся растительность становится очень разнообразной; впрочем, почва обыкновенно состоит из твердой глины. Вот пример таких пустошей.

Гарта (Garigue). От сухих, холмистых и гористых местностей южной Франции до скал Греции и Сирии мы находим везде ту своеобразную, сильно распространенную растительность, которую во Франции называют *la garigue*. Flahault (II, III) неоднократно занимался ею. В почве нет гумуса, часто совершенно голый камень, но мелкие кустарники, полукустарники все-таки селятся на этой почве и по трещинам скал и, несмотря на кажущуюся скудность почвы, украшают ее своими пестрыми цветками. Однако, нигде они не образуют сплошного покрова; окраска ландшафта больше обуславливается почвой, чем растительностью. Здесь развивается настоящая средиземноморская флора. Зима едва останавливает ее развитие, некоторые виды растут круглый год, например, *Ruscus aculeatus*, и среди зимы можно встретить в цвету многие виды. Весна (апрель, май) лучшее время года для растительности. Напротив, лето со своим бездождем и жарой является периодом покоя, и растения должны, чтобы его выдержать, защищаться против сильного испарения; к последнему они стремятся различным путем, например, уменьшая поверхность испарения (рис. 80, а также 30-33), покрываясь волосками, выделяя эфирные масла или образуя клубни и луковицы и т. д. Здесь господствуют многочисленные низкие кустарники и полукустарники: колючая *Genista Scorpius*, душистая *Lavandula Spica*, *Thymus vulgaris* и *Rosmarmus officinalis* из губоцветных; душистые, с

крупными цветками и железистыми волосками, виды *Cistus*, *Pistacia Terebinthus* и *Lentiscus*, *Phillyrea angustifolia*, *Euphorbia dendroides* и др.; попадаются древесные виды зонтичных (*Vupleurum fruticosum*), виды *Plantago* (*P. Synops*), *Boraginaceae* (*Lithospermum fruticosum*) и др., вообще чем жарче и суше климат, тем больше деревенеющих видов. Много также растений с клубнями и луковицами; весной скалы покрыты видами *Narcissus*, *Iris*, *Asphodelus*, *Muscari*, *Tulipa*, орхидеями и др. Однолетних сравнительно много, так как климат тепел и для них достаточно свободной почвы.

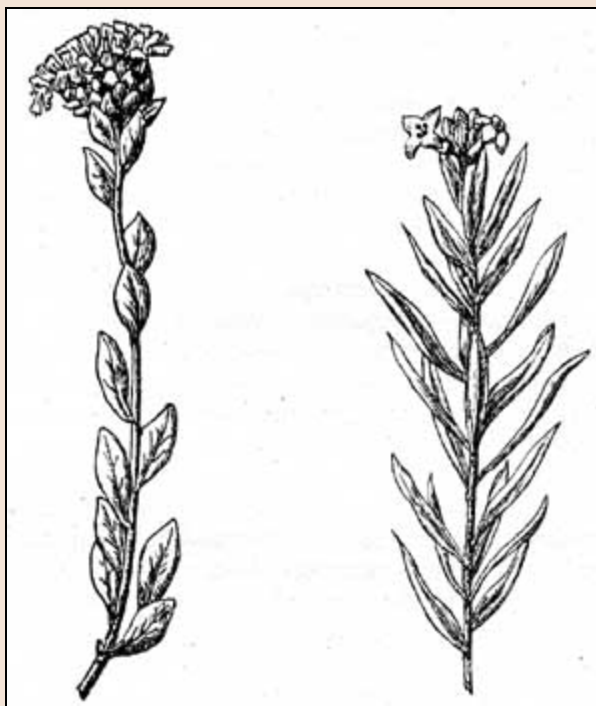


Рис. 80. *Globularia Alypum* (слева) и *Daphne gnidium* (справа); примеры из средиземноморской жестколистной флоры.

Большинство травянистых растений принадлежит к семействам *Gramineae*, *Compositae*, *Papilionaceae* и *Labiatae*; их так много, что характер растительности определяется ими. Из злаков можно назвать *Brachypodium ramosum*, вид со щетинистыми листьями, растущий целыми группами. Необыкновенно много душистых растений; повсюду сильно пахнет губоцветными, видами *Cistus*, *Terebinthmae* (*Ruta* и др.), *Compositae*, *Psoralea bituminosa* из *Leguminosae* и др.

Гариги с одной стороны примыкают к степям, именно к саваннам, с другой - к маккии и к прочим ксерофитным кустарникам. Оне, конечно, не везде одинаковы. Виды *Asphodelus* и *Acanthus* придают гаригам Аттики, по-видимому, особый отпечаток.

Сюда же ближе всего, по-видимому, примыкают азиатские степи, покрытые колючими кустарниками. Это средняя форма между настоящими степями и ксерофильным кустарником, который будет разобран в ближайшей главе. Они особенно часты в Персии, Тибете и других областях центральной Азии. Почва глиниста и камениста, во многих местах солончатая, вследствие чего получается переход к солончаковой степи.

В этой, также редкой, растительности злаки не играют такой роли, как в других степях; вместо них, на более каменистых местах встречаются колючие кустарники, но они не настолько густо растут, чтобы образовать сплошной кустарник. Это по преимуществу *Papilionaceae* (виды *Astragalus*, *Alhagi Camelorum*, виды *Caragana*, *Halimodendron argenteum* и др.), к которым присоединяются многочисленные *Compositae*, особенно из рода *Artemisia*, *Cnicus*, *Echinops*, *Centaurea* и др., далее *Caryophyllaceae*, *Staticeae*, могучия зонтичные (*Scorodisma*, *Narthex*, *Dorema*, *Ferula*) и виды *Rheum*.

В качестве другого примера такой растительности, где главную роль играют разбросанные среди травянистых растений кустарники и полукустарники, назовем сухую пустынную область между Рокки-Мунтейн и Сиерой-Невадой. Здесь преобладают, по словам *Asa Gray*, виды *Artemisia*, древесные *Compositae* с мелкими головками и *Chenopodiaceae*. По свидетельству *Watson'a*, здесь нет ни одного места, лишенного растительности, даже в самое сухое время года. Деревьев нет; ковра трав также нет; по-видимому, всякую другую растительность вытесняют несколько господствующих видов кустарников и полукустарников; характерны также травы, однообразно окрашенные, чаще всего в серый или темно-оливковый цвет. Наиболее обыкновенна *Artemisia tridentata* ("everlasting sage-brush"), кустарник, покрывающий почву на таком большом протяжении, что не окинет взор; однако, он никогда не растет так

густо, что нельзя было бы через него проехать; обыкновенно он не выше 1 m. Вместе с ним растут на этой почве, часто пропитанной солью, *Atriplex confertifolia* и *canescens*, *Kochia prostrata*, *Artemisia spinescens*, *Eurotia lanata*, *Grayia polygaloides*. Сюда же следует отнести сухая, скалистая плоскогорья Мексики и Техаса. Здесь появляются опять такие формы, которых нет в Старом свете, например, виды *Agave*, *Jussiaea* и, главным образом, кактусы. Ветви гигантского мексиканского кактуса, *Cereus giganteus*, поднимаются до 18 m высоты и напоминают гигантские канделябры; он покрывает более низкие горы, так что издали кажется, что они утыканы иглами. Другие кактусы имеют низкие, сильно разветвленные, усеянные беловатыми иглами стебли и сплетаются на земле в одну заросль. Многие из них считаются туземцами ядовитыми; во всяком случае, чрезвычайно трудно и больно вытягивать их иглы, легко вонзающиеся в тело и усаженные обращенными назад шипиками. Виды *Opuntia* с красными и желтыми шипами тянутся вдоль дорог и всегда разорваны, но всякий оторванный кусок пускает снова корни и превращается в самостоятельное растение. Попадают также высокие сохшиеся соцветия видов *Agave* и *Jussiaea* и скудные злаки с глубоко уходящими в землю корнями, которые только и выносят целые месяцы засухи (Mayr).

Пустоши с каменистым грунтом следует, по всей вероятности, подразделить на несколько классов, но их надо еще подробнее исследовать.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА XVIII. Ксерофитные кустарники.

В жарких и сухих странах, особенно в тропических и предтропических, повсюду встречается кустарник с ксерофитным строением; обыкновенно он густ и непроходим, с жесткими листьями грязно-зеленого цвета, с массой шипов; нередко это колючий и вечнозеленый кустарник. Переход к нему составляют рассмотренные в предыдущей главе пустоши с каменистым грунтом. В нашей северной природе такие кустарники редки. Можно назвать следующие виды их:

Заросли *Hippurhae*, нередко весьма обыкновенные на северо-западе Ютландии, развиваются обыкновенно на песчаной почве и состоят из низких (от 1/2-1 м высоты), колючих, с перепутанными ветвями кустов с тусклыми и, благодаря щитовидным волоскам, серебристо-белыми листьями. Густота зарослей зависит от сильного развития корневых побегов (Wanning, VII).

Такой же колючий кустарник мы находим, например, на юге Норвегии на силурийской почве, в Швеции и средней Германии по солнечным, каменистым местам; состоит он из *Prunus spinosa* вместе с *Berberis*, *Crataegus*, *Rosa* и *Rubus* или преимущественно из *Juniperus communis*, или, например, в Шотландии из *Ulex Europaeus*. Кустарник, состоящий из *Juniperus*, встречается также во многих других местностях, например, в горной закаспийской флоре (*J. excelsa*).

Около приледниковой флоры встречаются заросли кустарников, состоящая частью из таких видов, которые в других местах образуют высокие леса, отчасти же из особых видов низкого кустарника. Растения здесь везде имеют низкие, искривленные стволы и ветви, что уже было разобрано на стр. 276.

Типичными представителями этих настоящих приледниковых кустарников можно считать следующие: Заросли альпийских роз на

Альпах, Пиренеях и таких же, но более высокие и скорее похожие на леса в Гималаях, образованные видами *Rhododendron*, к которым иногда присоединяется *Juniperus communis* (можжевельник). Здесь защитой от испарения служат щитовидные волоски и смоляной покров. Этот кустарник близко примыкает к зарослям из карликового кустарника. На крайнем севере, например, на Лапландских тундрах, на Исландии, в Гренландии и др. попадает *Betula nana* (карликовая береза) и другие виды низкорослых берез, образующих низкие, часто прижатые к земле кустарники, часто вместе с ивами (в С. Европе *Salix glauca* с серыми волосками, *S. lanata* и др. виды). Сейчас же за границей леса в Скандинавских горах идет область серых ив с *Salix lanata*, *S. glauca* и др., листья которых защищены от сильного испарения войлоком из волосков, а также толстой кожицей и слоем воска. Такие заросли из ивовых кустарников в Гренландии можно встретить даже под 70 град. ш.; они вышиной до метра, с густо переплетенными ветвями, и состоят из *Salix glauca* и *Betula nana*. Может быть, этот кустарник следовало бы скорее всего отнести к мезофильным сообществам. В горах Норвегии такой же низкий (1/2-2/3 м), занимающий обширные области кустарник состоит из низкорослых берез, ив и можжевельника; более всего он напоминает кустарники из альпийских роз в Альпах.

Карликовые леса (заросли из карликовых деревьев). На высоких, открытых ветрам горах и на ветренных местах крайних северных широт мы встречаем низкорослый кустарник, состоящий из таких древесных видов, которые в других местах образуют настоящие высокие леса. Ель (*Picea excelsa*), например, в Лапландии, имеет вид ползучаго, легко образующаго придаточные корни кустарника; она принимает своеобразную форму округлых, низких, обыкновенно сильно разветвленных кустарников, встречаясь или по одиночке, или образуя обширные заросли, причем ее тонкие ветви отчасти скрыты среди лишайников (Kihlman, I). Защитой от испарения служит строение листьев. Сосна (*Pinus silvestris*), а в Сибири Сибирский кедр (*P. Sembra*), например, также образуют подобные низкорослые кустарники. Береза (*Betula odorata* Vechst. = *B. ubescens* Ehrh) растет по тундрам Лапландии часто от дельными экземплярами. Она уродливо прижата к земле и нужно 50-60 лет, чтобы ее ствол, который

почти не подымается над порослью лишайников, увеличился на 2 m в длину и 4 cm в толщину. Но в более благоприятных условиях она становится выше и образует кустарник до 1-2 m высоты, где могут попадаться крупнолистные многолетники (мезофильные). В ойкологическом отношении береза похожа на виды с ксерофильным характером; она, например, подобно хвойным, крепко держится на голых, нагреваемых солнцем скалах песчаника в саксонской Швейцарии или на гранитных скалах Норвегии и образует в Северной Европе за область хвойных кустарники и леса. От испарения защищают ее, очевидно, лакированные листья. На высоких горах лес исчезает не вдруг; он переходит в низкорослый кустарник, и потом уже начинаются открытые луга и каменистые лужайки, покрытые травами, лишайниками и карликовыми кустарниками. Этот кустарник образован, смотря по местности, различными видами.

В горных областях Альп всем известная заросли ксерофильных кустарников образованы горной сосной (ср., например, Kerner, I и II). Оне состоят из разновидностей горной сосны (*Pinus montana* Mill., f. *Pumilio*, f. *uncinata*, f. *Mughus*), которые к западу (в западных Альпах и в Пиренеях) достигают высоты настоящих деревьев и находятся на границе лесов и альпийских лугов. Прямого ствола никогда не бывает; стволы ползут по земле, спускаясь по склонам, порастают мхами и другими растениями, пускают придаточные корни, а кверху сильные дугообразные ветви выше человеческого роста, но, в конце-концов, часто так густо и крепко сплетаются, что образуют почти что подушки, могущия выдерживать самые тяжелые снежные массы. Целые склоны и гребни гор могут зарастать так густо темно-зелеными, лохматыми массами горной сосны, что становятся совершенно недоступными; часто скорее можно пройти по ним, чем сквозь них. Мягкая, богатая гумусом, часто совершенно торфяная почва всасывает в себя много влаги. Под защитой горной сосны развиваются, более или менее в зависимости от условий освещения, количества осыпающейся хвои и т. д., другие растения, зацветающия здесь скорее, чем на соседних скалах и лугах. В более молодых зарослях особенно много альпийских роз, можжевельника, обыкновенных роз, *Daphne*, *Polygala Chamaebuxus*, *Empetrum*, видов *Vaccinium*, *Erica carnea*, *Calluna* и других низкорослых ксерофитных

икустарников, но, кроме них, есть также виды *Prunella*, *Digitalis*, *Campanula* и т. д., потом много злаков и *Cyperaceae*, сверх того мхи и лишайники (подроб. у Kerner, I). Эти заросли горной сосны представляют характерную ксерофитную растительность, способную хорошо выносить, с одной стороны, сильное испарение, сильное солнечное освещение и пронзительно холодные ветры, с другой - сильную влажность почвы, частые, густые туманы, проливные дожди и снежные заносы. Горная сосна и вереск - два параллельных вида, довольствующиеся малым и легко вытесняемые всеми другими видами в места с самыми неблагоприятными условиями существования.

Низкорослый кустарник есть, конечно, на всех высоких горах за областью настоящих лесов. В качестве примера можно указать, что в горах Японии он развит между 2200-2500 m над уровнем моря и состоит из видов: *Pinus parviflora* (сосны, родственной с кедром), вместе с березой, *Alnus viridis* и др. В высоких горах острова Тенериффа за лесами сосен прежде всего следует *Cytisus proliferus* с белыми цветками, но как только мы переходим границу облаков, мы попадаем в совершенно сухую область, освещенную палящими, благодаря высоте, лучами солнца, где почти единственным растением является *Spartocytisus supranubius*. Почва усеяна тысячами этих кустов, вышиной до 3 m, густых, полушарообразных, прижатых к земле; они черны и у самого основания ветвятся на множество темно-зеленых ветвей. В мае появляются на них мелкие листья и белые или красноватые цветы, но уже в июле исчезают и листья, и цветы и даже плоды; остальную часть года растение кажется почти безжизненным. Настоящих сплошных зарослей этот кустарник, однако, не образует, напротив, отдельные кусты скорее разбросаны на подобие островов на острых осыпях из пемзы. Между ними растут немногочисленные другие ксерофиты и однолетние растения (Christ).

Подобный низкорослый кустарник встречается также в Америке и в антарктических странах; здесь он состоит из видов *Nothofagus*.

Новая Зеландия имеет также зону лежащих кустарников с видами *Dracosephalum*, *Olearia*, *Veronica* и др., образующими кустарник,

похожи на альпийския розы (Diels).

Из кустарников-ксерофитов, встречающихся по низменностям под низкими северными широтами, рассмотрим прежде всего средиземноморския маккии, называемыя в Испании Monte baхо, в Италии Macchie (в ед. числе Macchia), в Греции Xerovuni, в литературе, по корсиканскому названию, маквис. Оне связаны с бездождным, местами в течение 4-6 месяцев, летом и мягкой зимой с небольшим количеством выпадающих дождей. Большинство кустарников имеет вечнозеленую листву, но есть и такие, которые ее сбрасывают. У некоторых из вечнозеленых видов листья кожисты и блестящи или сероволосисты, обыкновенно эллиптичны или яйцевидны, цельнокрайни; таковы, например, Myrtus, Buxus, Nerium, Olea Europaea, Laurus, Phillyrea, Arbutus Unedo, Ilex Aquifolium и др. (ср. рис. 36, 39, 40, 80). К эрикоидному типу принадлежат Erica arborea, E. Corsica и др. К метловидным формам относятся многие из тех видов, например, Spartium junceum, крупные желтые цветки которых в конце весны ярко выделяются на зелени ветвей; виды Genista, на Корсике, например, G. Corsica с твердыми шипами и др. Из форм с кладодиями встречаются Ruscus и Asparagus; последняя отчасти в виде лианы, точно также как и Smilax aspera. Обыкновенны виды Cistus, покрывающие, например, в Испании местами целыя кв. мили (C. ladaniferus). Они принадлежат к ароматическим растениям, которыя в западных областях Средиземнаго моря играют везде очень большую роль и "составляют по их пустошам главную массу растительности" (Kerner); из них надо упомянуть особенно полукустарники, например, Labiatae (Thymus vulgaris, виды Lavandula, Calamintha, Rosmarinus, Stachys, Teucrium и др.), затем Myrtus communis, Terebinthinae и т. д. На характерныя свойства сухой растительности указывают их узкие, свернутые листья, покрытые волосками, и многия другия особенности строения. Колючих форм не мало, например, дикия оливковыя деревья, Ilex Aquifolium, Prunus spinosa. Наконец, надо упомянуть, что здесь много луковичных, которыя цветут ранней весной: Crocus, Romulea, Hyacinthus и т. д.

Эти маккии достигают 1-2, иногда 3 m высоты и образуют "почти непроницаемую чашу, переплетенную вьющимися растениями" (Petit). В них очень жарко, много цветов (во всяком случае, весной, т. е. в феврале и марте) и аромата. Что делает маккии особенно непроницаемыми, так это масса вьющихся и ползучих растений, видов *Rubus*, *Smilax aspera*, *Rosa sempervirens*, *Rubia perigrina*, многих видов *Clematis* и др.

Маккии сильно распространены в областях Средиземного моря от Испании до Палестины; особенно часто ими покрыты теплые известковые скалы, например, Черногории, Карста; в отношении флоры они везде очень напоминают друг друга. Это пустынная, бесплодная растительность, не приносящая никакой пользы; в флористическом и ойкологическом отношении она близко родственна с описанными на стр. 355 гаригами. О маккиях ср. Petit; Kerner, III; Hassert.

Сухой вестиндский кустарник очень близок в ойкологическом отношении к маккиям областей Средиземного моря, но уклоняется от него в флористическом отношении. Датские и многие другие, бедные дождями, Антильские острова покрыты серыми печальными кустарниками, совершенно бесполезными и страшно знойными; сквозь их колючие, переплетенные кусты и низкие деревья невозможно пробиться без топора. Некоторые виды покрыты серым войлоком, например, виды *Croton*, которые местами настолько преобладают над другими, что образуют почти чистые насаждения (например, в восточной части острова св. Креста; Eggers); затем душистые *Verbenaceae* (*Lantana*), виды *Cordia*, *Melochia tomentosa* и др. Другие, напротив, имеют свежую, зеленую, блестящую листву и обыкновенно кажутся темнозелеными пятнами по резкому контрасту с серым кустарником, что бросается особенно в глаза, если смотреть на большие заросли с некоторого расстояния. Здесь много колючих кустарников, особенно *Acacia Farnesiana* и *tortuosa*, *Parkinsonia aculeata*, *Randia aculeata* и т. д., кроме того, кактусов (*Cereus*, *Opuntia*, *Melocactus*) и агав. Не мало растений с млечным соком, например, *Plumeria*, *Rauwolfia*, *Calotropis*; много кустарников с вверх направленными или движущимися, смотря по освещению, листьями

(особенно акаций) и другими приспособлениями для защиты от испарения. В этом тропическом кустарнике есть также лианы и эпифиты (Bromeliaceae, Orchidaceae), хотя большая сухость мешает их сильному развитию.

Подобный же кустарник мы встречаем также, например, в Венесуэле. Вероятно, близки к нему и встречающиеся в северных частях Мексики, Гватемалы, Техаса, штата Аризона шапаралы (Chaparals), состоящие преимущественно из Mimosaceae и многих других колючих кустарников; в Техасе они состоят, главным образом, из *Prosopis juliflora* и *pubescens*, *Cercis* и др. Leguminosae, *Pinus*, *Juglans nana*, *Urticiflorae* (*Acanthoceltis* и *Morus*), *Rutaceae* (*Xanthoxylum*), *Simarubaceae* (*Castela*), из *Larrea Mexicana* (*Zygophyllaceae*) и др.

Сухими, по большей части колючими кустарниками или кустистыми лесами богата далее Аргентина. Сюда относится растительность, которую Griesebach называет степью Cha-nar, *Hieronymus* - "Espinarwaldungen", с настолько мелкими листьями, что в глаза больше бросаются длинные, бурья, с длинными шипами ветви, чем сама листва. Название зависит от колючаго кустарника Chanar, *Gourliea decorticans* (Leguminosae), который вместе с акациями и вечнозелеными сложноцветными (*Vaccharis*, *Tessaria* и др.) составляет главную массу растительности. Сюда относится и формация Monte (Lorentz), где теряющие листву кустарники вроде *Prosopis*, *Lippia*, *Acacia*, *Cassia* и др. встречаются вместе с кактусами и кустами *Atriplex* (Monte означает кустарник, лес из кустарников). По свидетельству Otto Kuntze, по аргентинским дюнам встречается другой род кустарника с видами *Vaccharis*, *Atriplex ramporum* (1/2 m высоты), безлистным, в виде метел, кустарником *Heterothalamus spartioides* (Compositae) и др. Compositae. Еще беднее и жиже колючий кустарник, растущий на щебенистой почве Патагонии; его составляют по большей части Leguminosae, Compositae, Solanaceae и др. В Чили есть Espinales или рощи Espinar, в которых важную роль играет *Colletia* (Rhamnaceae) с вечнозелеными супротивно сидящими колючими ветвями, также кактусы и Bromeliaceae. Meigen описывает сухой кустарник около Сант-Яго, где особенно господствуют *Cereus Quisco* и *Puya Chilensis* из Bromeliaceae. Пальмовые кустарники

представляют другой вид кустарника, внешность которого сильно отличается от только что рассмотренного, благодаря форме отдельных особей. В средиземноморских странах карликовая пальма (*Chamaerops humilis*) часто покрывает громадные пространства, почти вытесняя всякую другую растительность; розетки веерообразных листьев высотой в несколько футов вырастают как будто прямо из земли. Кустарник из пальм встречается также, например, в Бразилии и в юго-восточной части Сев. Америки. Мауг описывает кустарник из *Serenaea serrulata*; эта пальма стелется по земле и прикрывает бедную песчаную почву на тех местах, где раньше были леса из *Rhus australis* и *Cubensis*, после того, как они или сгорели, или были вырублены. Эта пальма покрыла уже почву на протяжении многих кв. миль. Если начинается среди них пожар, то сгорают или увядают только веерообразные листья, а стволы, скрытые в земле, снова их воспроизводят. Пустоши из папоротников, также представляют вид кустарника и образованы очень распространенным орляком (*Pteridium aquilinum*). В средиземноморских странах, как и в Бразилии, он принадлежит к числу таких растений, которые после истребления лесов совершенно завладевают почвой; этот кустарник может быть так густ, что в него почти нельзя проникнуть без топора и всякая другая растительность тут почти исключается. В Африке, например, в Узамбаре, на Мадейре, в области *Erica arborea*, пустоши из папоротников, по-видимому, тоже появляются в безлесных областях. На высоких горах западного Борнео находятся степи, поросшие *Gleichenia dichotoma*, *Pteridium aquilinum* и др. (Warburg).

Кустарник бамбука - это еще новая форма растительности, которая встречается, например, по высоким, сухим местам Ост-Индии. Низкие, колючие экземпляры бамбука растут группами, переплетаясь друг с другом, покрывая почву остатками своих старых листьев и вытесняя, в конце-концов, иногда всякую другую растительность. То тут, то там посреди них видны *Feronia* и *Aegle* (оба рода из *Aurantieae*), *Mimosaceae*, кактусовидные виды *Euphorbia*, *Calotropis procera* (*Asclepiadaceae*) и т. д. По Андам и другим горам Ю. Америки также встречаются кусты бамбука, например, *Chusquea aristata*, который почти доходит до границ вечного снега.

Вышеупомянутый *Calotropis procera* представляет из себя кустарник с крупными, жесткими, кругловатыми листьями и синеватым налетом, богатый млечным соком. Например, в Азии, вокруг озера Чад, он образует обширные заросли, так называемые *Oschur*; он был занесен и в Америку, где растет теперь в большом количестве во многих местностях Вест-Индии и Венесуэлы, прекрасно вынося самую сухую почву и самый палящий зной, в чем ему, вероятно, помогает и его млечный сок.

Обширные области в Ю. Африке покрыты вечнозеленым или зеленым только в течение лета кустарником, который голландские колонисты зовут *Bosjes* (страна кустарников). Отдельные виды преобладают здесь лишь изредка, но, например, кустарник носорога (*Elytropappus rhinocerotis*), одно из сложноцветных эрикоидного типа, вышиной около 0,7 м, часто занимает обширные области, причем сопровождается немногочисленными видами *Mesembrianthemum*, *Zygophyllaceae*, луковичными и др. Заросли этих кустарников близко подходят по характеру к пустошам. В других местах безгранично господствуют акации, например, в юго-восточной части Калагари, особенно *Acacia horrida*, *detinens* и *heteracantha*, названия которых указывают на присутствие шипов, и некоторые другие, все колючие виды.



Рис. 81. Скруб внутренней Австралии.

Обыкновенно это пестрая смесь, в которой одновременно встречаются ксерофиты из семейств Ericaceae, Proteaceae, Compositae и др., и сочные растения, каковы колонновидные виды Euphorbia. Между ними много видов с луковицами и клубнями. В Узамбаре есть заросли сухого кустарника "Creek", который в среднем достигает 7-8 м высоты, довольно редок и содержит много паразитных Loranthaceae; этот кустарник состоит, главным образом, из *Acacia spirocarpa*. Почва тут зарастает многолетниками и сочными растениями (Engler). Наконец, мы должны назвать еще известный скруб Австралии, встречающийся во внутренних, в западных и юго-западных областях ее, очень сухих, так как дующий над ними пассат отдает всю свою влажность восточным горам (рис. 81). Этот кустарник достигает высоты 3-4 м и состоит из перепутанных, часто совершенно непроницаемых кустов, которые, хотя вечнозелены, но имеют грязнозеленый и буроватый оттенок.



Рис. 82. Две ветки акации; слева - *Acacia armata* с шишковидными прилистниками, справа - *A. alata* шиповидными листьями. (Австралийская жестколистная флора).

Собственно колючие кустарники здесь редки, но часто листья очень узки или разделены на множество линейных и жестких частей,

оканчивающихся остриями (рис. 82). Растения эрикоидного типа и пиноидного типа очень обыкновенны, особенно Proteaceae; другие имеют филлодии или стоящие ребром листья (акации, эвкалипты); встречаются также растения с широкими, жесткими, шумящими листьями (ср. рис. 32-34). Почва между кустами часто почти голая, с крайне редкой травой, иногда же покрыта густой подпушью. Эту печальную, бесполезную растительность составляют разные виды, смотря по местности. Из встречающихся здесь семейств наиболее достойны упоминания Proteaceae, Myrtaceae (роды *Eucalyptus*, *Melaleuca*, *Leptospermum* и др.), Ericaceae, Mimosaceae (*Acacia*), Myoporaceae и т. д. (рис. 83-86).

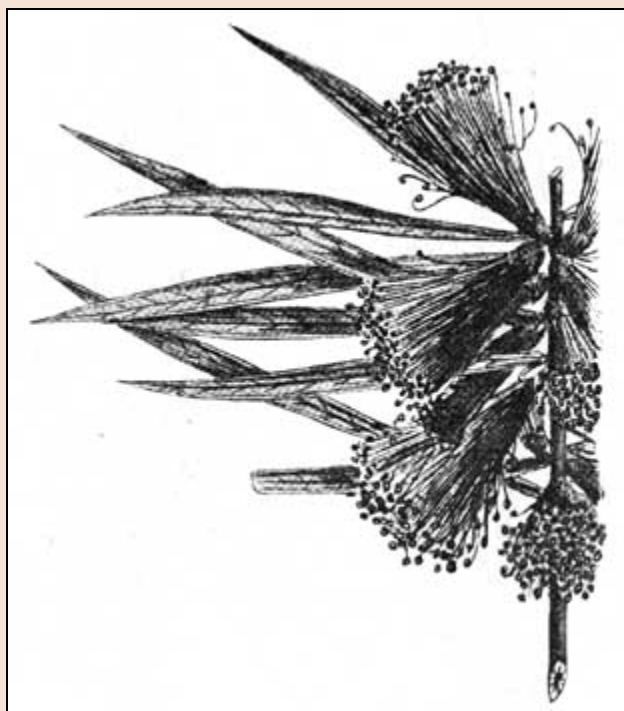


Рис. 83. Австралийская жестколистная флора; повторение одинаковой формы листьев. *Metrosideros viminalis* (Myrtaceae).

Отличают даже различные виды австралийского скруба, например, Mallee - скруб, где главную роль играет *Acacia aneura* и др. виды акации, и Brigalow - скруб, состоящий преимущественно из *A. harpophylla*. Все вышеприведенное показывает, что вокруг всей земли, частью в приледниковых областях, частью в бедных дождями тропических областях, частью в умеренных странах, на сухой теплой почве встречаются заросли, состоящие почти исключительно из

ксерофитных кустарников и маленьких деревьев с примесью трав, сочных растений, луковичных и растений с клубнями; эта растительность, в физиономическом отношении состоящая из очень разнообразных жизненных форм, в ойкологическом отношении исследована очень мало.



Рис. 84. Австр. жестколистная флора; повторение одинаковой формы листьев. *Acacia floribunda*.

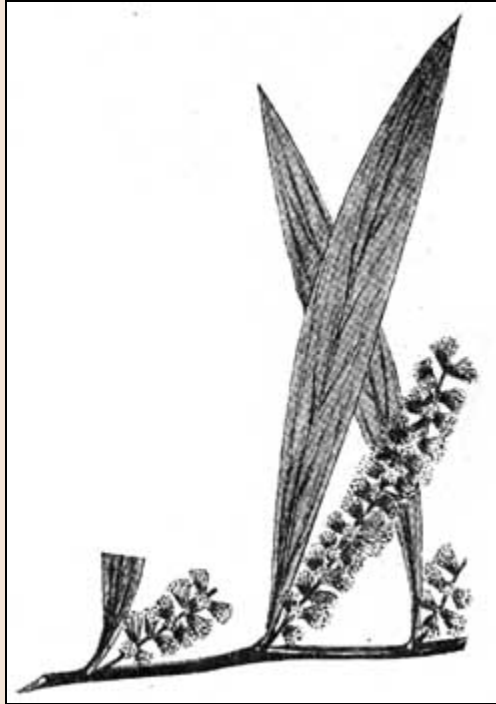


Рис. 84. Австр. жестколистная флора; повторение одинаковой формы листьев. *Leucorogon Gunnighami* (Ericaceae).

Кустарники представляют известную ступень в борьбе с лесом и климатом или с почвой; это неудачная попытка со стороны природы создать леса. Само собой разумеется, что местами кустарник очень низок и переходит в растительность, сходную с пустошами из карликовых кустарников, между тем как при более благоприятных условиях он переходит в леса. Таков кустарник областей Средиземного моря, где некоторую роль играет, например, *Erica arborea*; он выше, чем маккии, и местами переходит в леса. На Канарских островах, на известной высоте над уровнем моря, встречается кустарнику состоящему преимущественно из 3 видов: *Erica arborea*, *Munsa Faya* и *Ptenaium aquilimum*. Два первые иногда достигают величины настоящих деревьев и образуют настоящие леса (Christ).



Рис. 85. Австр. жестколистная флора; повторение одинаковой формы листьев *Acacia linearis*.



Рис. 86. Австр. жестколистная флора; повторение одинаковой формы листьев. *Pittosporum phyllaeroides* (Pittosporaceae).

Естественно, что между лесом и кустарником нельзя провести резкой границы. Это, например, можно видеть по пустошам Ютландии; здесь низкорослые кусты дубов к востоку непосредственно переходят в леса. С другой стороны, можно наблюдать, может быть, на всяком таком кустарнике, что на стороне, сильнее всего подверженной действию вредных факторов, он разбивается постепенно на отдельные индивидуумы, собранные в группы. Низкорослый кустарник из дубов в Ютландии к западу часто переходит в также отдельно стоящая, всегда низкая, плоская и широкая группы; то же самое наблюдается в Альпах на границе альпийских лугов и зоны горной сосны; в конце-концов, эта сосна оказывается рассеянной по альпийским лугам, как кусты гигантского вереска. В настоящее время мы не имеем еще возможности разбить ксерофильные кустарники на классы сообществ. Вероятно, следовало бы арктический и альпийский кустарник, сбрасывающий листву, отделить от вечнозеленого, а между тропическими, сухими кустарниками следует во всяком случае выделить, в качестве самостоятельных типов, кустарник из пальм, бамбука и из папоротников.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА XIX. Ксерофильные леса.

Ксерофильные леса бывают двух родов: хвойные леса и лиственные леса. Первые встречаются преимущественно под большими широтами, где в течение года происходят сильные изменения в климате, и на высоких горах; вторые особенно часты по внутренним, тропическим, континентальным плоскогорьям. Хвойные леса вечнозелены, за исключением лиственничных лесов; лиственные отчасти сбрасывают листву.

Было бы неестественно относить хвойные леса к ксерофильным, а большинство лиственных лесов к мезофильным сообществам, так как часто такие леса растут рядом друг с другом, притом же хвойные леса встречаются в странах с обильными осадками и большой влажностью воздуха; но хвойные леса могут идти в гораздо более сухие страны или страны с большими годовыми колебаниями в климате; кроме того, строение их листа явственно ксерофильно.

Класс сообществ: вечнозеленые хвойные леса.

Характерен для них игольчатый лист, незначительная поверхность которого, сильное кутинизирование эпидермиса, глубокое погружение устьиц в ткань листа и многое другое затрудняют испарение (о строении листа хвойных см. анатомию Палладина). Вечнозеленые хвойные деревья, как показывают опыты, испаряют воды гораздо меньше, чем лиственные; впрочем, способность испарять воду зависит еще от вида растения. Естественно, что лиственница сильно испаряет влагу своими мягкими, однолетними иглами. У хвойных деревьев соответственно ксерофильному характеру корневые волоски малочисленны или слабо развиты.

В тех хвойных лесах, где много деревьев, дающих большую тень, например, в еловых, растительный покров почвы часто очень беден, вследствие темноты леса, зависящей от многочисленности листовых побегов, от того, что свет не проникает через листья, и того, что

листья остаются на деревьях в течение целого года. Растения наших северных хвойных лесов все многолетники, но отличаются одно от другого по строению побегов и другим условиям жизни. Много мелких кустарников и полукустарников, видов *Vaccinium*, *Ledum*, *Calluna*, *Empetrum*, *Juniperus*; сюда же можно причислить также большинство видов *Pirola*. Большинство из этих кустарников, также как и многия из трав, вечнозелены. Злаки в некоторых лесах очень редки, тайнообращные, наоборот, часты.

Ползучия корневища или корни, образующие почки, имеются у многих видов (виды *Pirola*, *Monotropa*, *Vaccinium*, *Maianthemum*, *Goodyera repens*, *Oxalis Acetosella*, *Trientalis Europaea*, *Pteridium aquilinum*, *Polypodium Dryopteris* и др.), что, вероятно, стоит в связи с рыхлостью почвы (она покрыта толстым слоем мхов и опавших хвой). Ползучие, наземные стебли имеются у *Linnaea*, *Lycopodium clavatum* и *annotinum*, *Veronica officinalis* и др., но большинство неподвижны и имеют многоголовчатый главный корень или вертикальное, многоствольное корневище (*Anthoxanthum odoratum*, *Festuca ovina*, *Aira ilexiosa*, *Luzula pilosa*, *Epilobium montanum* и др.).

Строение большинства травянистых растений не имеет ксерофильного характера; это мезофиты, приспособившиеся к тени и к сырости леса; но некоторые злаки и травы, особенно в сосновых лесах, имеют явно ксерофильное строение и между мелкими кустарниками есть вечнозеленые с ясно выраженными ксерофильными свойствами.

Особенность северных хвойных лесов в противоположность листовым составляет масса мелких кустарников с сочными плодами (виды *Vaccinium*, *Arctostaphylos Uva ursi*, *Empetrum*; также надо указать на *Juniperus communis*). По-видимому, это должно быть поставлено в связь с нахождением в хвойных лесах, особенно зимой, большого числа птиц. Многия растения, которые постоянно сопровождают хвойные леса, вероятно, заносятся в них птицами, так как пристают к их телу, например, к перьям. В Дании, например, виды *Pirola*, *Goodyera* и *Linnaea* занесены уже в хвойные насаждения, которым только около 100 лет (Warming, X).

Из всех хвойных лесов лучше всего исследованы европейские. Из них заслуживают более подробного описания следующие.

Сосновые леса. Сосна (*Pinus silvestris*) может расти на очень разнообразной почве, начиная с сухого, теплого песчаника или скал, покрытых очень тонким слоем рыхлой земли, до влажных и мягких торфяных почв. Это крайне выносливое и этим самым очень похожее на вереск дерево; оно светолюбиво и поэтому внутренние ветви его умирают, так что ствол делается голым; хвои остаются на деревьях 3-4 года и расположены только на концах ветвей и на вершине. В связи с этим почва в сосновом лесу часто густо зарастает, смотря по степени сухости почвы, то тем, то другим видам растительности всегда ксерофильного характера, в ойкологическом отношении весьма близкой к кустарниковым или лишайниковым пустошам. Иногда это олений мох и другие кустарниковые лишайники (*Cetraria Islandica*, виды *Cladonia*), растущие здесь лучше, чем на высотах, открытых ветрам; они образуют иногда сплошной серовато-белый ковер, по которому рассеяны низкий, уродливый вереск и другие растения (*Linnaea*, *Arctostaphylos Uva ursi*, виды *Pirola*, *Lycopodium annotinum* и *clavatum*, *Potentilla silvestris*, *Viola canina*, *Thymus serpyllum*, *Veronica officinalis*, *Goodyera repens*, *Maianthemum bifidum* и т. д.). В других случаях встречаются чаще более высокие виды - можжевельник, *Vaccinium Myrtillus*, *V. uliginosum*, *V. Vitis idaea*, *Calluna*, *Populus tremula* и *Empetrum*; в качестве кустарниковой подпуши может встречаться также и ель (*Picea excelsa*). Список растений, составляющих флору сосновых лесов северной Германии, дал Нок (III). Есть северные сосновые леса, почва которых покрыта сухим покровом, состоящим из *Arctostaphylos Uvaursi*, *Juniperus*, *Calluna*, *Betula nana*, *Antennaria dioica* и др., потом из массы лишайников (*Cladonia*) и мхов (*Grimmia* и т. д.) В других местах такие мхи, как *Hylacomium* и *Dicranum*, затем *Luzula*, злаки вроде *Deschampsia flexuosa* и *Festuca ovina* (два ксерофильных вида с узкими листьями) и некоторые другие из упомянутых растений образуют более густой и мягкий покров. Таким образом, растительность сосновых лесов состоит преимущественно из ксерофитов, так как почва суха и тоща и свет и ветер легко до нея достигают и могут действовать на растительность иссушающим

образом. Но и здесь может поселиться тот или другой из мезофитов; южно-русские сосновые леса, например, очевидно в значительной степени отличаются от скандинавских, так как на их почве растет много крупных кустов (Танфильев).

К сосновым лесам иногда примешивается береза; береза и сосна почти одинаково требуют света. Относительно русских сосновых лесов ср. Литвинова, II; Танфильева, I; Талиева; Кузнецова.

Еловые леса. Ель (*Picea excelsa*), как и сосна, растет на всякой почве, но все-таки гораздо более притязательна, чем сосна. Ель - тенелюбивое дерево и соответственно этому ветви и хвои ее остаются на дереве гораздо дольше, чем у сосны (хвои 8-13 лет), а вершина имеет известную густую конусообразную форму. Корни ползут непосредственно под поверхностью почвы и мешают расти другим растениям. Этому вполне отвечает и флора леса: кустарников нет, почва наиболее темных еловых лесов часто совершенно голая; на сплошном, часто в несколько сантиметров толщиной слое хвои слабо развиваются только некоторые виды мхов, а к осени под ними появляются целые группы шляпочных грибов. Там, где света больше, мхи развиваются роскошнее; при хороших условиях почва может представлять сплошной, однообразный мягкий зеленый покров из мха (по большей части видов *Hylacomium*, рыхлые подушечки которых лежат на поверхности земли и скрывают гумус, где поселяются дождевые черви, затем *Polytrichum*, *Dicranum* и т. д.; оба эти рода могут образовывать моховой кислый гумус). По ковру мхов и по этой рыхлой почве часто разбросано много цветковых растений, много с ползучими корневищами (*Oxalis Acetosella*, *Trientalis Europaea*, *Circaea*, *Vaccinium Myrtillus*, *V. Vitis idaea*, виды *Anemone*, *Viola silvatica*, *Linnaea*, виды *Pirola*, папоротники, плауны и др.). Это все растения, любящая тень; некоторые в то же время сапрофиты (*Monotropa*, *Goodyera* и др.). Для лишайников еловые леса по большей части слишком темны - ни почва, ни стволы не покрыты ими; исключение, однако, составляют леса с более тощей почвой и леса более высоких гор, где с ветвей спускается бородатая *Usnea* и придает лесу особый вид (Blytt).

В самых северных частях Европы условия, однако, иные; почва сильнее покрыта мелкими ксерофильными кустарниками сосновых лесов; может развиваться кустарник из *Salix*, *Betula*, *Alnus*, *Sambucus nigra* и т. д.; есть и лишайники, хотя и редкие.

Еловые леса естественно легче задерживают влагу, чем сосновые, и находятся в меньшей зависимости от количества выпадающих атмосферных осадков. Кислый перегной встречается также и в еловых лесах; слой еловых хвой может пронизываться тонкими еловыми корнями и образовать торф, под которым выступает роговообманковый песок и ортштейн, совершенно так же, как в вересковых пустошах и буковых лесах (еловый кислый перегной светлее и менее тверд, чем гумус вересковых пустошей и буковых лесов (P. E. Miller). Ползучия ветви ели, часто далеко разстилающиеся вокруг ствола, легко пускают придаточные корни и образуют новые верхушечные побеги. Поэтому у ели может быть несколько стволов и она образует иногда кустарник (I. M. Norman). В этом отношении ель имеет некоторое преимущество перед сосной; между тем как сосна (*Firmiter silvestris*) постоянно сохраняет форму дерева, ель в Лапландии в виде уродливого, низкого кустарника переходит за границу лесов (Kihlman); в такой форме она встречается и на норвежском морском берегу (Blytt).

Горная сосна (*Pinus montana* Mill; ср. P. E. Miller, II) в Пиренеях и на французских Альпах образует настоящие леса, но далее к востоку переходит в низкорослый кустарник (кустарник карликовой или горной сосны) и, вытесняемая здесь другими видами из лучших мест, должна довольствоваться наиболее неблагоприятными местами. Она принадлежит к числу тенелюбивых деревьев, хотя не в такой степени, как ель; поэтому почва ея лесов бедна растительностью.

Замечательно, что она встречается как по самым сухим и бесплодным горным склонам, так и по влажным болотам, образуя и в том, и в другом случае низкорослый кустарник или кустарниковый лес. Внизу под ней на болотистой почве растут отчасти такие кустарники, как *Ledum palustre*, *Andromeda Polifolia*, *Calluna*, *Vaccinium uliginosum*, *V. Myrtillus*, *V. vitis idaea*, *Oxycoccus*, отчасти низкие травы вроде *Eriophorum* и *Carex*, мхи вроде *Hylocomium*, *Dicranum* и *Sphagnum*,

наконец, лишайники. В общем это вересковое болото с древесной растительностью. Многие из этих растений имеют ксерофильное строение. Впрочем, и леса обыкновенной сосны (*Pinus silvestris*) таким же образом переходят в болота. *Pinus montana* принадлежит к числу наиболее выносливых, наименее требовательных растений и появляется на самой разнообразной почве, то в виде кустарника, то в виде дерева. Смешанный лес. Во многих хвойных лесах перемешано несколько видов деревьев; особенно часто это, по-видимому, замечается в Европе по мере удаления к востоку (может быть, потому, что восток Европы с более давняго времени зарос растительным покровом, чем северо-западные области, и распространение видов шло по большей части с востока на запад).

В Пермской губернии России есть, например, еловые леса, состоящие из *Picea excelsa* и *obovata* с примесью *Larix Sibirica*, *Pinus Cembra*, *Abies Sibirica* и лиственных пород. Характер лесной флоры тут, так же, как и в других случаях, зависит от условий освещения, и мы находим здесь такие же ковры мхов с примесью цветковых растений, даже те же виды, как и в Дании.

Иногда освещение допускает развитие более богатой растительности из папоротников, злаков, *Actaea spicata*, *Mercurialis perennis*, видов *Pirola* и орхидей. В Швеции и Норвегии, а также и в России, встречаются леса, состоящие из берез, сосен и елей; по всей видимости, они возникли благодаря вмешательству человека, производившаго порубки. Мхи и ягодные кустарники встречаются здесь обыкновенно во множестве. Из различных других вечнозеленых хвойных лесов можно назвать здесь еще следующие: громадные южно-европейские леса *Pinus Halepensis* (Flahault, III), вытесняющие падуб (*Quercus ilex*) в тех местах, где скалы значительно выветрились; ливанские кедровые леса; высокие мощные и многочисленные северо-американские леса из *Pinus* и *Abies*, особенно по берегам Тихого океана, из которых самые северные растут на мерзлой почве и характер которых отчасти отличается от европейских хвойных лесов; наконец, сосняки, *Pinares*, Канарских островов (Christ).



Рис. 87. Лес из *Araucana imbricata* в Чили (Pincheiros).

Эти леса состоят из *Pinus Canariensis* и встречаются на высоте 1600-2000 м, преимущественно по более сухим, открытым солнцу и ветрам склонам (лавровый лес выбирает более влажную почву). *P. Canariensis* (Канарская сосна) имеет конусообразный ствол, усаженный ветвями вплоть до самой земли, и тонкая, длинный (15 см.) хвои, свешивающиеся изящными дугами. В этих лесах не слышно пения птиц, раздается только свист ветра. Растительность лесной почвы, как и самого леса, сильно отличается от нашей северной природы; она состоит преимущественно из видов *Cistus* и *Genista*, тех же ксерофильных видов, которые играют видную роль в средиземноморских маккиях, и является отголоском этих маккий и гариг; так же, как и в северных лесах, она сильно напоминает флору лишайниковых тундр, кустарниковых пустошей и каменистых равнин. Кроме упомянутых кустарников, часты *Daphne Gnidium*, *Asphodelus ramosus*, папоротник *Notochlaena Marantae*, два вида *Adenocarpus* (Leguminosae) и др.

В Бразилии, начиная от тропика и далее к югу, встречаются почти чистые Pincheiros (рис. 82), леса из *Araucana Brasiliensis* и *imbricata*. Эти деревья имеют широкая хвои и темно-зеленую крону, как у пинии (ср. Martius). Естественно, что здесь дает себя знать тропическая природа, например, появлением эпифитных цветковых растений.

Класс сообществ: хвойные леса, сбрасывающие листву.

Леса из лиственниц. Лиственницы, виды *Larix*, соединяя игольчатую форму листа с сбрасыванием листвы, из всех хвойных лучше всего выносят холода. Они образуют еще леса (*L. sibirica*) вокруг холодного полюса в Сибири, выносят большую сухость, чем ель, и могут довольствоваться очень коротким вегетационным периодом, может быть, потому, что их сильно испаряющие иглы гораздо быстрее ассимилируют, чем хвоя вечнозеленых видов. Лиственница поэтому находится в меньшей зависимости от зимних холодов, чем от теплоты лета; это континентальные деревья. Затем эти деревья вполне светолюбивы, поэтому в их лесах светло и почва покрыта множеством травянистых цветковых растений вместе с мхами и папоротниками; например, в альпийских лиственничных лесах (*L. decidua*, *L. Europaea*) мы находим *Arnica montana*, *Solidago alpestris*, *Campanula barbata*, много орхидей и т. д. В Алтайских горах эти мезофильные травянистые растения и злаки, невидимому, даже вытесняют леса лиственниц. По словам Краснова, столетние, гигантские лиственницы здесь стоят поодиночке или группами, далеко одна от другой, а на старой перегнойной почве, образованной тонкими опавшими иглами, развилась такая роскошная высокая травянистая растительность, что в ней можно легко спрятаться. Она состоит из видов *Aconitum*, *Delphinium*, *Paeonia*, *Clematis* (*Atragene*) и др. Каждый год в это море трав падают миллионы семян лиственницы, но только немногие из них находят себе место для прорастания. По-видимому, лесу предстоит здесь исчезнуть.

Сбрасывающие листву хвойные леса, леса лиственниц, настолько отличаются от других хвойных своими жизненными условиями, что их следует выделить в особый класс.

Класс сообществ: ксерофильные лиственные леса.

Хотя способность наших северных лесов, состоящих из дуба, бука и других пород, сбрасывать свою листву является очень важной защитой против высыхания, но их все-таки нельзя назвать породами с ксерофильным характером строения; их следует отнести к мезофитам. Вообще нет ни одного наземного растения, которое не

обладало бы какой-нибудь защитой от высыхания; но для нашего подразделения решающим моментом является степень (величина) этой защиты. Это может быть справедливо и относительно березы, хотя она во многом ойкологически сходна с ксерофитами; она может встречаться и на очень сухой, и на очень влажной почве, и в виде низкорослого кустарника, подобно ели, попадается по тундрам Лапландии. В березовых лесах, на сухой почве, растительность почти такая же бедная и ксерофильная, как и в сосновых; в растущих же на более сырой почве земля покрыта высокими, широколистными лесными растениями (например, на полуострове Коле *Veratrum*, *Archangelica*, *Aconitum*, *Ligularia* и др.). Береза, как и обыкновенная сосна, принадлежит к числу наиболее выносливых и весьма мало требовательных светолюбивых деревьев.

Для того, чтобы найти типические ксерофильные лиственные леса, мы должны перейти к тропическим и подтропическим странам, но примеры их попадаются уже и в средиземноморских областях. Листья вечнозеленых видов часто ланцетовидны и эллиптичны и нераздельны, затем цельнокрайни, жестки и кожисты (олеандровая, лавровая и масличная, эвкалиптовая и др. формы *Grisebach'a* или они сложны (по большей части просто- или двоякоперисты).

Средиземноморские дубовые леса. В средиземноморских областях, где дожди выпадают зимой, а лето знойное и сухое, встречаются низкие вечнозеленые леса, состоящие, на-пример, из дубов (особенно из *Quercus Ilex*). Этот вид имеет ланцетовидные, колючие, шершавоволосистые листья и является настоящим ксерофитом, растущим на сухой, каменистой почве, отчасти даже на скалах. К нему присоединяется масса других деревьев и кустарников, также полукустарников и многолетников, которые все отличаются ксерофильным характером и которые отчасти можно найти еще в освещенных солнцем гаригах и лиаккиях. "Гариги - это лесная растительность, но без деревьев" (*Flahault*). Из этих растений можно назвать *Quercus coccifera*, низкорослый и кустарниковый дуб, занимающий, благодаря корневым побегам, целыя области в гаригах и образующий низкий, бесполезный кустарник, далее *Juniperus Oxycedrus*, виды *Cistus*, *Arbutus Unedo*, *Viburnum Tinus*, *Paliurus*

australis, *Plex Aquifolium* и т. д. Есть также мелкие лианы: *Lonicera implexa*, *Smilax aspera*, *Rosa sempervirens* и др.

На больших высотах, на влажной, холодной глинистой почве, вместо вечнозеленых видов, появляется сбрасывающий листья дуб, *Quercus sessiliflora* var. *pubescens*, ксерофильный характер которого выражается в жестких, шерстистых листьях (Flahault, III).

Далее в средиземноморских областях мы встречаем леса из маслин или, скорее, насаждения из маслин, состоящая из явно ксерофильной *Olea Europaea*. Другие леса с ясно выраженным ксерофильным характером мы находим под тропиками. Ближе к ним подходят уже бразильские *Campos cerrados*.

Во многих северных и центральных областях Бразилии, особенно на известковой почве, есть леса катинга (*Catinga*), которые стали известны со времен путешествия *Martius'a*; большинство деревьев защищается против продолжительной засухи и жары сбрасыванием листьев, вследствие чего в этих лесах во время засухи крайне жарко. Здесь встречаются замечательные формы деревьев; наиболее известна *Chorisia crispiflora*, дерево из сем. *Bombacaceae*, с боченковидным вздутым стволом, рыхлая и мягкая древесина которого представляет как бы гигантскоеместилище для воды (рис. 50); потом *Spondias tuberosa* с вздутиями на корнях, которые, вероятно, являются подземными водохранилищами. Мелкие деревья и кустарники вечнозелены, но их кожистые, толстые, жесткие или беловолосистые листья испаряют мало. Леса катинга богаты колючими и жгучими растениями (*Jatropha* и др.), столбовидными кактусами и другими сочными растениями. Эти леса зелены лишь во время дождей. Едва только сухое время года сменяется весенними дождями, все как бы торопится покрыться зеленью; в один-два дня все успевает зазеленеть.

То же можно сказать и про сухие вест-индские кустарники и кустарниковые леса. Важная ботанико-географическая роль воды проявляется здесь во многих отношениях; если недалеко под поверхностью есть грунтовая вода, до которой могут добраться корни, то леса *Catinga* остаются зелеными и в течение сухого времени года.

Brackebusch и др. причисляют к лесам упомянутыя в числе кустарников аргентинския степи Chanag и растительность Monte. Почва покрыта часто совершенно незначительным слоем перегноя, так как растительность дает очень мало тени, осадки незначительны и вода быстро уходит в землю. По господствующим деревьям можно отличить несколько видов зарослей. Здесь встречаются многочисленныя лианы, а также несколько эпифитных цветковых, - признак близости тропиков. Сходные леса есть и в Африке. Лиственные леса Судана, однако, почти втечете 6 месяцев безлиственны; даже бамбук теряет их; баобаб стоит без всякой листвы от декабря до июля.

Вечнозеленые австралийские эвкалиптовые леса также надо отнести к числу лесов с ксерофильным характером. В них светло, нет тени, так как блестящие, грязно-зеленые листья узки, круглы или стоят ребром (рис. 32-34, 83-87), все они жестки и кожисты (анатомия их у Tschirch, I). Так как деревья дают мало тени, то почва покрывается злаками и массой цветов; "луг, поросший деревьями, составляет особенность Австралии". Цветковые растения быстро сменяют друг друга: сначала зацветают однодольныя растения с клубнями, каждую неделю появляются новыя формы, но до полной засухи доживают многочисленныя сложноцветныя (Compositae) и особенно Gnaphalieae, "иммортели" (Grisebach). Издали кажется, что это густой лес, но в нем свободно можно проехать по всем направлениям в экипаже. Мы имеем здесь соединение степи или саванны с лесом (Рис. 79).

Класс сообществ: безлиственные леса.

Из числа замечательных форм леса можно назвать леса Tjетога, образованные видами Casuarina и встречающиеся по сухим, голым горным хребтам в восточной части острова Явы и на Зондских островах, где осадков мало и они не удерживаются пористой почвой. От сильнаго испарения они предохраняются своеобразным строением побегов: их почти безлиственные, круглые, темные, тусклые и зеленые побеги напоминают побеги хвощей и имеют устья, часто спрятанныя в глубоких бороздках ветвей. Schimper (VI) описывает

такие леса, растущие на горе Gunung Ardjino, на острове Явы, на высоте 2500 - 3000 м. Почва усеяна бурыми, мертвыми, похожими на иглы ветвями казуарин, совершенно так же, как в европейском сосновом лесу хвоями, и на такой почве растут не многия травы, например, часто встречающиеся узколистные *Festuca nubigena* и *Euphorbia Javanica*. Подушечки мелких, без всякого запаха фиалок (*Viola serpens* и др.) и *Plantago asiatica*, мелкие, с белыми цветами зонтичные (виды *Pimpinella*), мелкие виды *Gnaphalium*, в особенности же *Pteridium aquilinum* придают флоре европейский отпечаток. На менее крутых местах растительность более роскошна, встречается больше кустарников, между ними виды - *Antennaria* и *Rubus prinosus* Из трав *Sonchus Javanicus* напоминает наш *S. arvensis*; *Valeriana Javanica* похожа на нашу *V. officinalis*; далее из европейских родов попадают, например, *Ranunculus prolifer*, *Galium Javanicum*, *Alchemilla villosa*, *Cynoglossum Javanicum*, *Thalictrum Javanicum* и *Agrimonia Javanica*. Мхи здесь очень редки.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА I. Общая замечания.

Почва, пропитанная солью, встречается очень часто во многих местностях земного шара; именно по берегам всех океанов, внутренних соленых бассейнов, солончаковых источников, выходящих из-под земли (например, во многих местах сред. Германии, в России (ср. у Ascherson, Petry) и во внутренних бедных дождями областях, особенно больших континентов, по всей вероятности, на древнем высохшем морском дне, не вымытом дождями. Bunge насчитывает 9 больших солончаковых областей, из которых каждая характеризуется своей особенной флорой: Австралийская низменность, пампасы, внутренняя часть С. Америки, западные и восточные области Средиземного моря, Южная Африка, область Красного моря, область Каспийского моря, Центральная Азия. Из солей здесь встречаются преимущественно поваренная соль, гипс и магнезиальные соли.

Везде, где почва сильно пропитана солями, появляется совершенно своеобразная флора, состоящая лишь из немногих определенных семейств с характерными в анатомическом и морфологическом отношении формами. Солончаковая растительность мало чувствительна к климатическим условиям, например, к высоте над уровнем моря; повсюду, во всех частях света, во всевозможных климатах и на всяких высотах, где только она встречается, везде она имеет тот же характер. Некоторые виды, как, например, *Salsola Kali* и *Glaux maritima*, имеют даже настолько широкое распространение, что встречаются не только по берегам Северо-западной Европы и на дождливых побережьях Норвегии, но и по солончаковым степям Тибета. В С. Америке *Salsola Kali* сделалась на пашнях невыносимой сорной травой.

Галофитные сообщества характеризуются еще весьма бедной флорой и наземной растительностью, особенно в типичных случаях, очень редкой. Исключающее некоторые растения влияние соли было уже

рассмотрено на стр. 91. Надо еще прибавить, что способность почвы к высыханию играет и здесь известную роль; если почва легко высыхает, то уже ничтожное количество соли (около 1%) может вытеснить все растения, кроме галофитов, в противном случае для этого необходимо 2-3% соли.

Галофитными являются следующие семейства; Chenopodiaceae, Aizoaceae, Plumbaginaceae, Portulacaceae, Tamaricaceae, Frankeniaceae, Rhizophoraceae и Zygophyllaceae. Кроме того, на солончаковой почве часто встречаются представители семейств: Cruciferae, Caryophyllaceae, Euphorbiaceae, Cyperaceae, Gramineae, Malvaceae, Primulaceae, Asparageae, Compositae и многих других. Совершенно не выносят соли: Amentaceae, Querciflorae, Piperaceae, Urticaceae, Rosiflorae, Ericaceae, Araceae и др.

Мхи и лишайники тоже не растут на солончаковой почве.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА II. Характерные особенности жизненных форм.

Биологические особенности. На солончаковой почве растут как одно- и многолетние травы, так и деревенеющие виды (кусты и деревья). Однолетних, по видимому, очень много. Так, по свидетельству Masclef, из 35 солончаковых видов северной Франции 20 многолетних, на половину деревенеющих трав, остальные, т. е. почти половина, принадлежат к числу однолетних растений; из испанских по Вилькольму однолетних $1/3$, а в Дании тоже почти $1/2$. В чем кроется причина такого относительно большого количества этих видов, еще невыяснено. Вероятно, до некоторой степени это обуславливается тем, что солончаковая почва покрыта редкой растительностью и для однолетних видов остается достаточно места.

Особенности строения. Уже раньше было указано на замечательное сходство во внутреннем и внешнем строении галофитов и ксерофитов. Следующие морфологические и анатомические особенности ксерофитов встречаются и здесь.

Наиболее характерным признаком солончаковых растений является их сочность (суккулентность); листья толсты, часто цилиндричны, мясисты, светлы, более или менее прозрачны. Это обуславливается отчасти обилием клеточного сока и бедностью хлорофиллом, отчасти незначительностью размеров межклеточных пространств. Уже давно известно, что некоторые виды встречаются в двух разновидностях: одной приморской или солончаковой, сочной и толстолистной, другой - не солончаковой, тонколистной (например, *Matricaria inodora*, *Lotus corniculatus*, *Geranium Robertianum*, *Hieracium umbellatum*). Опыты культур (Batalin, Lesage) также показывают, что некоторые солончаковые растения на обыкновенной, бедной солью почве приобретают более тонкие листья и теряют многие другие характерные признаки (*Salsola maritima*, *Cochlearia officinalis*, *Salicornia herbacea*, *Spergularia media*, *Salsola Soda* и др.), тогда как другие виды при этом не меняются. Обратное, некоторые не

солончаковые виды, при культуре на солончаковой почве (поливка раствором хлористаго натрия), приобретают толстые листья (например, *Lotus corniculatus*, *Plantago major*). Такая толщина листьев обуславливается преимущественно увеличением клеток мезофилла, которые делаются крупными, круглыми; особенно внутренняя клетка становится бедными хлорофиллом, очень светлыми и превращаются почти в настоящую водную ткань. В некоторых случаях появляется типичная водная ткань, окруженная палисадной, например, у *Salsola Kali*, *Batis maritima* и в стебле *Salicornia* (см. Warming, XI, где разобрана анатомия листьев солончаковых растений). Также как у ксерофитов, развиваются слизевые клетки. Гиподермальная водная ткань встречается у видов с более кожистыми листьями, например, в листьях мангровых деревьев. Здесь часто одновременно есть и большие слизевые клетки (*Sonneratia*); из злаков тоже наблюдается у *Spinifex squarrosus*.

Далее, у солончаковых растений сильного развития достигает палисадная ткань. Lesage показал опытами, что отдельные клетки делаются более высокими и часто происходит поперечное деление их. Соль действует в морфологическом отношении приблизительно так же, как солнечный свет. По свидетельству Schimper'a, те растения в формации *Barringtonia*, которые стоят ближе всего к морю, имеют, вследствие более сильного развития палисадной ткани, более толстые листья, чем те, которые дальше от берега. Межклеточные пространства уменьшаются (Lesage).

Большинство видов принадлежит к растениям с сочными листьями (маревая форма *Grisebachia*), у некоторых стебли сочные, например, у видов *Salicornia* (рис. 88) и видов *Curatella* (*Asclepiadaceae*).

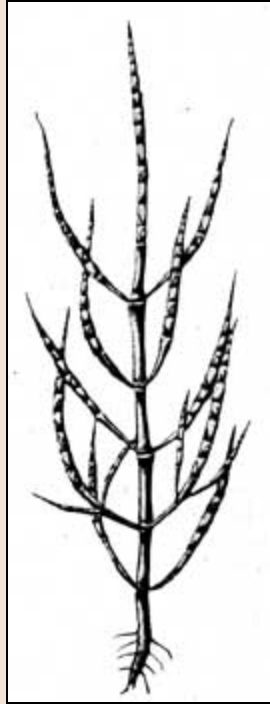


Рис. 88. *Salicornia herbacea*; наружный вид. Ест. величина.

Сочные солончаковые растения обыкновенно имеют темно-зеленую окраску; в то время как все остальное высохло от солнца, они составляют, например, в некоторых степях около Каспийского моря, единственную зелень, которую встречает взгляд. Lesage доказал опытами, что, с увеличением содержания соли в растении, иногда уменьшается количество хлорофилла, так как хлорофильные зерна или делаются меньше, или становятся малочисленнее. У очень многих видов мы находим восковой налет, который придает им голубоватый, тусклый цвет (*Eryngium mantimum*, *Triticum junceum*, *Elymus arenarius*, *Crambe maritima*, *Mertensia maritima*, *Glaucium flavum*, *Spinifex squarrosus* и др.). Большинство солончаковых растений голы, но некоторые виды покрыты волосками, однако, лишь редко мягкими и более густыми (*Kochia hirsuta*, *Senecio candicans*). Покрытые волосками солончаковые растения, по всей вероятности, - растения песков; у них часто бывают особые водные волоски (рис. 47), крупные, шаровидные, тонкостенные, наполненные соком конечные клетки которых ("мучнистый налет") легко сваливаются или засыхают в тусклосерый налет (*Atriplex*, *Mesembrianthemum*).

Кожистые и блестящие листья встречаются у деревьев и кустарников мангровых болот и родственной им растительности (*Rhizophora*, *Bruguiera*, *Nipa fruticans*); затем у растений песчаных береговых лесов. По имеющимся немногочисленным исследованиям настоящих сочных солончаковых растений морских берегов, устьица лежат обыкновенно на одном уровне с поверхностью, не будучи погружены в ткань. Стенки эпидермиса не толсты и мало кутинизированы; это обстоятельство достойно замечания и указывает, может быть, на то, что воздух побережий редко бывает очень сух и, вероятно, стоит в связи с тем, что против испарения растения защищаются как-нибудь иначе. Исключения представляют, однако, мангровые деревья, саксаул (рис. у Warming, XV, и др.).

В морфологическом отношении надо прежде всего упомянуть, что по опытам Lesage высота некоторых видов, например, *Lepidium sativum*, на солончаковой почве уменьшается. Обыкновенно галофиты не достигают ни значительной высоты, ни толщины.

Опыты Stange и др. также показывают, что сильная концентрация питательных растворов (не только хлористаго натрия, но и селитры и глицерина) задерживает рост в длину, не всегда способствуя утолщению побегов. Таким образом, у галофитов мы находим такое же стремление к уменьшению поверхности, как и у ксерофитов; это особенно выражается в том, что листья остаются мелкими. Lesage показал, что присутствие соли в почве делает листья мельче и в то же время толще. Они часто линейны и полуцилиндричны (*Suaeda*, *Portulaca*, *Salsola* и т. д.); нередко встречаются лопатчатые и продолговатые формы (рис. у Warming, XV.) Листья редко выемчатые, обыкновенно не разделены на доли и цельнокрайние. У некоторых растений, например, у *Tamarix*, они чешуевидны; другие растения сделались почти безлистными с сочными стеблями, например, *Salicornia* (рис. 88), *Halocnemum*, *Arthrocnemum*, *Haloxylon*, или они бывают бедны соком, как *Ephedra* и *Casuarina*. Эрикоидную форму листа с бороздкой на нижней стороне, покрытой волосками, где скрыты устьица, имеют *Niederleinia juniperoides* (один вид из сем. *Frankeniaceae* в аргентинских солончаковых степях), виды *Frankenia* и др. У одного вида *Lippia* (*Acantholippia Riojana*, из сем. *Verbenaceae*)

листья прижаты к стеблю; между листом и стеблем сидят волоски, а на ассимилирующей внешней стороне листа мы находим глубокие бороздки, покрытые волосками.

Очень часто листья так же приподняты кверху, как и у многих ксерофитов, так что солнечные лучи во время высшего положения солнца падают на них под острым углом и вместе с этим развивается равностороннее строение листа. Как пример, приведем *Atriplex (Obione) portulacoides*, *Suaeda maritima*, *Sesuvium Portulacastrum*, часть видов мангровой флоры, например, *Rhizophora Mangle*, *Avicennia nitida*, *Conocarpus erecta* и др. (Johow, Karsten, Warming и др.). У галофитов часто стебли ползучие, расходящиеся во все стороны из общего центра - основания главной оси; главный стебель тоже стелется. Это мы наблюдаем у видов *Atriplex*, *Suaeda*, *Salsola* и др. *Chenopodiaceae*, затем у *Polygonum lapathifolium*, *Senecio vulgaris* и др. растений морских побережий. Такое явление вызывается не ветрами, так как нет какого-нибудь одного определенного направления стебля; сильная неправильность в этом отношении указывает на местные условия, на неравномерное нагревание часто каменистой почвы, как было упомянуто раньше.

Из анатомических особенностей водной ткани, кроме уже упомянутого ее различного расположения, упомянем еще, что у некоторых видов нервы оканчиваются особыми трахеидами (у многих родов мангровых зарослей), а у других они разбросаны в мезофилле и не имеют связи с нервами (у видов *Salicornia* и др.; Duval-Jouve, Hultberg, Warming, XV).

Одеревенение тканей вообще незначительно и в этом заключается отличие галофитов от ксерофитов. Однако, встречается много колючих видов, но у большинства из них в шипы превращены листья (*Salsola Kali*, *Eryngium maritimum*, *Echinophora spinosa*, *Carthamus lanatus*, виды *Agriophyllum*, *Horaminovia*, *Halimodendron* и др.); однако, очень возможно, что существование этих видов связано с песчаной почвой, которой, может быть, и следует приписать появление шипов.

Далее, в палисадной и даже в водной ткани попадают идиобласты (каменистые клетки), например, у *Sonneratia*, *Rhizophora*, *Carapa* и др. мангровых растений, у *Scaevola Koenigii* (Schimper, V) и т. д.

Большинство из перечисленных особенностей строения встречается также и у ксерофитов. Таким образом, между галофитами и ксерофитами существует замечательное сходство. В самом деле, и те, и другие высыхают очень медленно, если их подвергнуть влиянию сильного испарения и сухости. Всякий, кому приходилось сушить сочные растения, знает это по опыту. Такое медленное высыхание обуславливается не только рассмотренными особенностями строения, затрудняющими испарение, но у галофитов еще тем, что самый клеточный сок испаряет медленнее, чем чистая вода. Сходство есть и в флористическом отношении, например, в горах и по морским берегам мы встречаем те же виды. Battandier, например, находил одни и те же виды и высоко на Атласе, и внизу на морском берегу. Hoffmann'у удалось путем культуры перевести *Plantago alpina* в *P. maritima*. В чем же заключается причина такой ксероморфии, такого замечательного сходства между растениями, растущими на сухой почве и в сухой атмосфере, и такими растениями, из которых многия, конечно, развиваются при сходных условиях (континентальная флора солончаковых степей), но другия, напротив, растут по морским берегам, где воздух вовсе не сух, и почва может быть очень влажна, даже по временам совершенно заливается водой (заросли *Salicornia* по берегам Северного моря во время прилива), или даже такими, которые постоянно растут в воде, как мангровья заросли? На это попытался ответить Schimper (IV, V). Прежде всего он указал на вредное влияние, которое оказывает присутствие соли в клеточном соке на ассимиляцию и жизнь (рост, образование цветков) вообще; соль может превратиться в яд для растения, так как она легко попадает в растете в слишком большом количестве и тогда действует смертельно. Чтобы избежать сильного всасывания соли, отложения ее в клетках, растения должны, согласно его объяснению, защищаться от сильного испарения и в результате выработались перечисленные выше защитные приспособления от испарения. Однако, сомнительно, чтобы это объяснение было верно. Если только соленая вода вообще может всасываться и если происходит постоянное, хотя бы и крайне медленное и слабое испарение, то, наверно, соль должна бы была

накапливаться в растении в известных количествах. Между тем это неверно. Diels (II) показал, что в растении происходит постоянная редукция образовавшихся соединений соли.

Пожалуй, вероятнее, что те виды, которые могут выносить большие количества соли, становятся галофитами; галофиты и на обыкновенной почве принимают в себя много хлоридов. Причину ксерофильного строения, может быть, следует приписать отчасти непосредственному влиянию соленого клеточного сока на рост клеточек (возникновение сочности), отчасти другим, пока еще загадочным соотношениям между деятельностью корней и общим морфологическим и анатомическим развитием. Гораздо вероятнее, чем приведенное выше объяснение Schimper'a, другой, им же высказанный взгляд, именно, что особенности строения, предохраняющая от испарения, может быть, стоят в связи с тем, что из соляных растворов растениям трудно всасывать воду (что было доказано Sachs'ом еще в 1859 г.).

Stahl (VI) твердо установил тот факт, что поступление соли вызывает у не галофитов замыкание устьиц и тем затрудняет ассимиляцию углекислоты; этим отчасти объясняется вредное влияние соли на такие растения; но у самих галофитов устьица всегда открыты. Поэтому листья галофитов должны непрерывно испарять влагу своими устьицами, главнейшими путями для выделения водяных паров; они даже тогда не смыкаются, когда листья вянуть. Таким образом, галофиты не могут регулировать испарение замыканием своих устьиц, и, "может быть, именно в связи с этим и стоит такое поразительное присутствие других защитных от испарения приспособлений". Но Rosenberg и Diels пришли к другим результатам, именно, что и солончаковые растения могут регулировать свое испарение.

Галофиты встречаются на очень разнообразной почве; одни гидрофильны, другие ксерофильны. Мы уже раньше говорили об одной большой группе гидрофильных сообществ: о морских сообществах (в 3-ем отделе). Остается описать еще мангровые болота

и другая группа растений, связанные с болотистой солончаковой почвой.

Ксерофильные галофитные сообщества в зависимости от почвы, на которой они растут, могут быть подразделены на литофильные, псаммофильные и пелофильные, смотря по тому, встречаются ли они на камнях, песке или глине. Есть сообщества, куда входят только травы, далее таея, который содержат и кустарники, и даже деревья, наконец, настоящие леса. Можно установить следующие классы сообществ.

- 1 класс. Растительность тропических болотистых морских берегов (мангровья и др.) Гл. III.
- 2 Солончаковые болота с травянистой растительностью (по больш. ч Scirpeta).
- 3 Галофитные сообщества на скалах.
- 4 Растительность, состоящая из трав и кустарников на солончаковой песчаной или щебенистой почве.
- 5 Тропические леса на морских песчаных берегах.
- 6 Леса безлистных галофитов на песчаной почве.
- 7 Растительность, состоящая из трав и кустарников на солончаковой глинистой почве (лагунные кустарники, солончаковая степь и т. д.).
- 8 Солончаковые пустыни.
- 9 Приморские луга.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА III. Мангровые болота.

Из всех болот с соленой или полусоленой водой самыми обширными, интересными и наиболее известными являются мангровые. Они встречаются вдоль всех тропических морей, особенно по таким низким берегам, где вода сравнительно спокойна (по лагунам, бухтам, устьям рек), и не попадают на каменистом грунте или там, где бывает сильный прибой; прилив и отлив не мешает их появлению, но всегда оказывает влияние. Во многих местах мангровые болота вдоль течения рек тянутся далеко вглубь страны. Вода в них обыкновенно более или менее соленая.

Растительность мангровых болот состоит по большей части из низкого леса или кустарника и с моря кажется сплошной, темно-зеленой, часто непроницаемой массой низких деревьев с безчисленным множеством дугообразно изогнутых воздушных корней (рис 89). Однако, *Rhizophora Mangle* в благоприятных для нее местах образует настоящие высокоствольные леса, например, в устьях венецуэльских рек (Johow). Обыкновенно кроны снизу резко срезаны почти у самой воды, а под ними, там, где виды *Rhizophora* образуют внешний ряд растительности, видна чаща уже упомянутых безчисленных бурых корней.

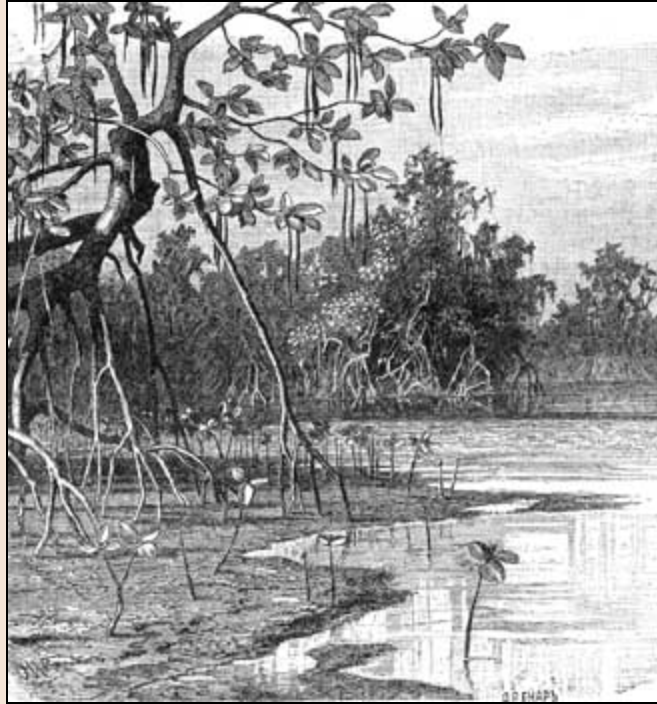


Рис. 89. Мангровые болота около Гоа, на западном берегу передней Индии, во время отлива.

Местами приливы нанесли слой почвы, представляющий мягкий, глубокий, черный слой ила с массой гниющих, вонючих органических остатков, изобилующих, конечно, бактериями. Вода между деревьями покрыта грязной пленкой, со дна поднимаются пузырьки воздуха, лопаются на поверхности и заражают воздух своими микробами. Здесь живет множество различных ракообразных; они пронизывают почву, зарывают увядшие листья и проявляют такую же деятельность, как земляной червь в несоленой перегнойной почве (С. Keller).

Флора бедна видами (около 26 видов из 9 семейств) и довольно однообразна на всем протяжении Старого света; родственная ей американская флора еще беднее (4 вида). Виды принадлежат к следующим семействам: Rhizophoraceae (9 и и американский), Combretaceae (2 и и амер.), Lythraceae (3), Myrsinaceae (1), Rubiaceae (1), Acanthaceae (1) Verbenaceae (1 и 2 амер.), Meliaceae (2), Palmae (2). Из этих видов только один вид (*Acanthus ilicifolius*) травянистое растение.

Особенности приспособления.

1. Укрепление. Мягкость почвы и различная глубина воды оказывают свое действие и вызывают прежде всего распределение растительности по зонам. На самом внешнем крае растут те растения, которые лучше всего могут укрепиться в глубоких водах, именно виды *Rhizophora*; за ними на более твердой почве, в более мелкой воде растут те, которые менее приспособлены к этому образу жизни (*Avicennia*, *Bruguiera*, *Aegiceras*, *Sarapa* и др.). Вероятно, в различных зонах оказывает влияние также неодинаковое количество соли.

Виды *Rhizophora* укрепляются с помощью подпорок из корней, т. е. посредством воздушных корней, которые вырастают из стеблей и дугообразно спускаются в воду, часто разнообразно ветвясь (рис. 89). Этих арок, на которых покоится дерево, очень много; базис и, следовательно, сопротивление при сгибании, которое могут произвести ветер и движение волн, становится больше, чем если бы ствол держался только на себе самом. Анатомическое строение этих корней отвечает тем необычным требованиям, которые предъявляются к ним, как к подпоркам; оно отличается от строения большинства корней тем, что механическая ткань кольцом расположена вокруг сильно развитой сердцевины (Warming, III). Такие опорные корни имеются также у *Sesuvium* и *Acanthus ilicifolius*.

Виды *Rhizophora*, представляющие форпосты мангровых лесов, задерживают ил своими корнями и тем способствуют образованию твердой земли.

2. Дыхательные корни. Дыхание затруднительно на такой влажной, бедной кислородом и богатой органическими частями почве. Поэтому у всех растений мангровых лесов сильно развита система воздушных полостей; подводные органы все имеют мягкое, сильно губчатое строение. Устьица и необыкновенно крупные чечевички на тех частях растений, которые находятся над водой, устанавливают сообщение между межклеточными воздухоносными полостями и атмосферой. Воздушные корни *Rhizophora* служат в то же время и дыхательными корнями. У других видов есть особые, необыкновенные дыхательные корни. У *Avicennia* есть неветвящиеся, растущие вверх спаржеобразные корни, длиной до фута (рис. 21); они располагаются

очень длинными рядами, которые лучеобразно расходятся от дерева и обозначают положение горизонтальных корней, от которых они отходят (рис. 29). Такие же дыхательные корни есть у *Sonneratia* и *Laguncularia* (но она собственно не принадлежит к настоящей мангровой растительности). Коленчато изогнутые корни, сгибы которых выдаются над водой, встречаются у *Bruguiera* и в меньшей степени у *Lumnitzera*; грибовидные продолжения корней есть у *Sarapa*. Опыты подтверждают тот взгляд, что эти своеобразные органы служат дыхательными корнями. Анатомическое строение находится в соответствии с дыханием.

3. Прорастание. Живородность. Многие представители мангровой растительности представляют редкое явление "живородности" (*viviparitia*); зародыш, находясь еще на материнском растении и питаясь от него, прямо, не проходя периода покоя, вырастает в более или менее развитое растение (рис. 90 и 91); это ненормальное у других растений явление здесь обычно. Мы находим здесь такую постепенность: 1. У *Aegiceras* проросток выходит из семени, но еще остается заключенным в плоде; он зелен и имеет большой зародышевый стебелек. 2. У *Avicennia* из семени выступает белок, а за ним зародыш, и оба лежат свободно в гнезде плода; зародыш зеленого цвета и питается материнским растением при помощи длинной нитевидной сосательной клеточки, которая прорастает семеносец. 3. У *Rhizophoran* родственных родов (*Bruguiera*, *Seriops*) зародыш вырастает не только из семени, но и из плода и выдается из него, у некоторых видов в виде зеленого стебелька длиной в $\frac{1}{3}$ м; "точно длинные зеленые стручки, спускаются с ветвей проросших молодых растеньица". Семенодоля служит органом, высасывающим питательные соки из материнского растения. Наконец, стебелек вместе с перышком отрывается от семенодоли, которая остается в плоде и увядает с ним вместе.

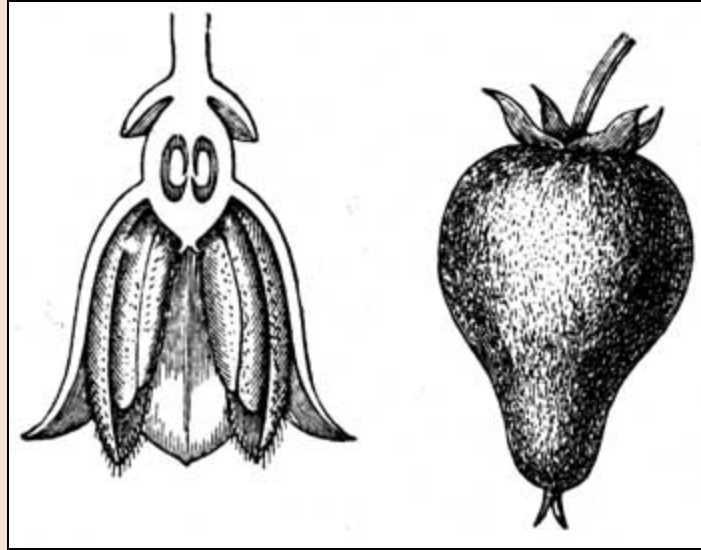


Рис. 90. *Rhizophora conjugata*. Продольный разрез цветка и плод.

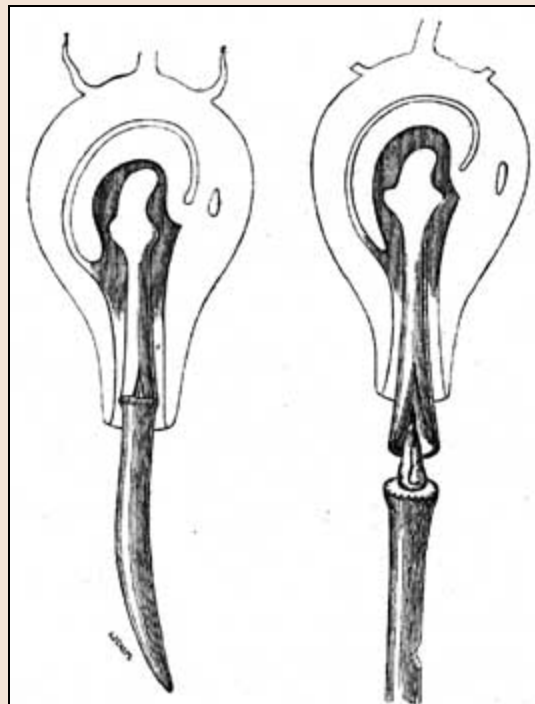


Рис. 91. *Rhizophora conjugata*. Слева продольный разрез через 3-месячный плод. Зародыш вышел уже из плода и держится в нем трубкой семеводли. Справа разрез через 8-месячный плод. Зародыш (видна часть его) только что оторвался от трубчатой части семенодли. Видна верхушечная почка.

Зародыш падает в воду или ил и всей своей формой приспособлен к этому падению и внедрению в ил (он имеет булавовидную форму с

заостренным корневым концом); здесь быстро развиваются уже раньше заложенные боковые корни. Если же ростку не удастся укрепиться, то он всплывает и может остановиться в каком-нибудь другом месте; таким образом, вода способствует вместе с тем и распространению вида. Живородность развита всего сильнее у растущих в глубоких водах Rhizophoraceae и, очевидно, является для них очень выгодной особенностью. Как на приспособление к окружающим условиям, можно указать также на то, что зародыш зеленого цвета и что на растениях бывают органы, при помощи которых они могут укореняться, как бы бросать якорь; этими органами служат частью загнутые жесткие волоски, расположенные на зародышевом стебельке, частью придаточные корни, которые уже готовыми заложены в зародыше (у *Avicennia*, *Aegiceras*, *Sonneratia*, *Rhizophora* и др.) и могут быстро пробиться наружу. Подробнее см. у Warming'a, III; Schimper'a, V; Karsten'a, II.

4. Способы переселения. Все растения морских берегов имеют очень широкую область распространения. Мангровые заросли содержат почти те же виды вдоль всех тропических берегов, от Австралии до Восточной Африки (исключая только слишком сухие, бездождевые берега Аравии). Причина этого заключается отчасти в однообразии среды и температуры, отчасти в превосходных средствах для распространения этих растений. Плоды, семена или молодые мангровые растеньица, благодаря воздушным полостям своих оболочек и других частей, уменьшающих их удельный вес, могут очень долго плавать, не теряя при этом всхожести (Hemsley, Schimper). Дарвин показал еще в 1857 г., что многие семена не теряют всхожести, если плавают в соленой воде.

5. Ксерофильное строение. Все представители мангровой растительности, кроме одного, деревья или кустарники. Их вегетативные побеги, несмотря на то, что растения растут в воде или на очень влажной, илистой почве, странным образом обнаруживают много таких особенностей строения, которые встречаются у растений, приспособленных к жизни в сухом климате. Именно:

a. Листья толсты, кожисты или слегка мясисты (особенно у *Sonneratia*, *Lumnitzera*, *Carapa*, *Rhizophora*, *Avicennia*).

b. Стенки эпидермиса толсты и сильно кутиinizированы; листья часто сильно блестящи (например, у *Rhizophora Mangle*).

c. Устьица погружены в ткань; весьма обычны очень глубокие передние дворники.

d. Всегда есть водная ткань; часто она сильно развита. У *Rhizophora mucronata* старые листья, которые больше не ассимилируют, становятся толще, чем были в молодости, и это обусловливается увеличением их водной ткани. Лист изменяет свою функцию (Haberlandt).

e. В мезофилле почти нет межклеточных пространств, а палиссадная ткань представляет единственную или преобладающую хлорофиллоносную ткань (*Sonneratia*, *Lumnitzera* и др.).

f. Концы нервов расширяются в скопляющиеся трахеиды (*Bruguiera*, *Avicennia*, *Seriops* и т. д., рис. 9).

g. Между клетками палиссадной ткани у некоторых видов (особенно у *Rhizophora*, *Sonneratia*, *Carapa*) попадаются длинные каменистые или лубовидные механические клетки.

h. У многих видов (*Sonneratia*, *Rhizophora* и др.) встречаются слизистые клетки.

i. Некоторые листья сильно и густо покрыты волосками (*Avicennia*).

j. Расположение листьев в профиль и связанное с этим их равностороннее строение встречаются у *Sonneratia*, *Lumnitzera*, *Seriops* (также у *Conocarpus*).

Как уже сказано раньше, причина такого ксерофильного строения несколько загадочна. Сочные травянистые галофиты отличаются во всяком случае весьма сильно от этих деревянистых растений. При

этом следует вспомнить, что многия пресноводныя и болотныя растения также имеют такая особенности строения, которыя, по-видимому, являются приспособления к условиям сухости.

Литература о мангровой растительности: Warming (III), Schimper (V), Schenck (V), Haberlandt, G. Karsten, Boergesen и O. Paulsen.

Формацией *Nipa Schimper* называет растительность Австралии и Восточной Азии, образованную пальмой *Nipa fruticans*. Она примыкает к мангровым болотам с материковой стороны и, следовательно, встречается по лагунам и болотам только по большей части на более сухой и менее соленой почве, но она может расти и прямо в воде. Эта пальма почти лишена стебля, но несет зато громадные, до 6 м. длиной перистые листья (рис. 29); она может расти так густо, что проложить себе дорогу через эту растительность удается только при помощи топора; в состав этой растительной формации, в качестве второстепенных частей, входят и другие виды, между прочим, и мангровые растения. С этой растительностью аналогична формация *Vacris* Южной Америки. Есть и другие группы растительности солончаковых болотистых мест, встречающиеся отчасти по берегам океанов, отчасти около соленых бассейнов внутри стран. Даже у нас есть намеки на такие сообщества в зарослях *Scirpus maritimus*, *S. Tabernaemontani* и др., которыя встречаются во многих местах.

[В оглавление](#)

[На главную](#)

ГЛАВА IV. Другие классы галофильных сообществ.

Так как еще нет достаточных данных для характеристики состава, биологических свойств, родства и т. д. остальных классов галофильной группы, то мы разберем их здесь все в одной главе и охарактеризуем насколько возможно.

Сообщества на приморских скалах. На скалах растения могут иметь ксерофильный характер строения по двум причинам: первая причина лежит вообще в скалистой природе почвы, вторая в близости моря. Пена прибоя и частички соли, которые волнами и ветром осаждаются на растениях, вызывают в скалистой растительности некоторое флористическое видоизменение, примешивая к ней галофитов, обыкновенно голубовато-зеленые, сочные виды, на севере, например, *Silene maritima*. По прибрежным скалам часто попадаются такие виды, которые не встречаются в других местах; примеры мы находим в Средиземном море, в Вест-Индии и др. На Канарских островах есть недоступные скалы, которые постоянно обдаются соленой водяной пылью морских прибоев и украшены безчисленным множеством видов *Statice*. Эти растения образуют крупные яркозеленые розетки из листьев, а посредине высокое соцветие (около 0,5 м.) с белыми, красными или голубыми цветами (Christ).

Песчаная растительность морских берегов. Уже на стр. 317 была рассмотрена растительность песчаных морских берегов, именно северная. Она принадлежит к числу галофитов, так как песчаный морской берег пропитан солью и соленая грунтовая вода находится сейчас же под поверхностью. Песок может быть различный: кварцевый, известковый и т. д. Под тропиками попадаются другие виды, которые придают растительности особый отпечаток, но, конечно, эти группы не следует выделять в самостоятельные классы.

По песчаным морским побережьям под тропиками местами развита особая растительность, в которой главную роль играет *Ipomoea pes*

сарае (*Convolvulaceae*) и которую Schimper описал под именем формация *pes sarae*. Крупнолистные, мясистые, темно-зеленые побеги этого растения в несколько метров длиной, украшенные иногда большими красными цветами, стелятся по песку, пускают в него корни и образуют густую сеть. Сюда присоединяются и многие другие виды, которые также растут по большей части на песке и имеют, подобно нашей *Carex arenaria*, короткая, скрытая в песке корневища; этот факт находится, может быть, в связи с тем, что летучий песок здесь редок, отчасти потому, что он состоит из тяжелых известковых зерен, отчасти же вследствие отсутствия таких сильных ветров, какие дуют на наших северных побережьях.

По способу роста к *Iromoea* более или менее близки виды *Canavalia* (Warburg упоминает о молуккской формации *Canavalia*), мясистый *Sesuvium Portulacastrum* и др.; к ним примыкают *Amaranthaceae* (*Alternanthera*, *Achyranthes*, *Iresine* или *Philoxerus vermicularis*), *Rubiaceae* (*Spermacoce*, *Hydrophylax*) и даже злаки (*Sporolobus Virginicus*, *Cynodon Dactylon*) и осоки (*Remirea maritima*, *Fimbristylis sericea*). На азиатском берегу синезеленый *Spinifex squarrosus* играет роль нашей песчанки (*Elymus arenarius*) и имеет подобныя же подземныя корневища; сильное развитие его водоносной ткани находится, разумеется, в связи с его произрастанием на богатой солью почве. Различие между европейской растительностью кварцевых песчаных дюн и тропической флорой морских берегов сказывается и в том, что *Calystegia Soldanella*, европейская форма, родственная *Iromoea pes sarae*, имеет подземные побеги.

Тропическия морския песчанья побережья, подобно нашим, дают иногда примеры образования розеток, причем побеги растения лежат на песке и свободно распространяются во все стороны; таковы, например, *Euphorbia thymifolia* и *pilulifera*, виды *Sida*, *Indigofera enneaphylla* (Schimper) на ост-индском берегу, *Euphorbia buxifolia*, *Heliotropium inundatum*, *Sakile aequalis*, *Portulaca pilosa* на американском берегу и мн. др. Все эти растения имеют мелкие листья и более или менее сочны.

Леса тропических иорских побережий. Псаммофиты и галофиты растут на морском берегу смешанно. От берега вглубь страны растительность становится постепенно чисто псаммофитной в зависимости от того, насколько выщелочена соль из песчаной почвы; здесь появляются под тропиками 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 крупнолистный и крупноцветный миртовый *Barringtonia racemosa* и др. виды, затем *Hibiscus tiliaceus*, *Casuarina*, *Thespesia populnea*, *Terminalia Catappa*, *Heritiera litoralis* и мн. др. (Schimper). *Caesalpinia Bonducella*, виды *Canavalia* и другие лианы делают эту растительность часто непроходимой. В восточно-азиатских береговых лесах появляются кокосовые пальмы и такие своеобразные растения, как *Pandanus*, например, *Pand. labyrinthicus*, который по способу роста напоминают *Rhizophoraceae*, так как, подобно им, укореняются 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 *Campos cerrados* внутренней Бразилии. Эти береговые леса составляют переход к обыкновенным ксерофитным лесам; часто встречающиеся в них кривые деревья и кустарники попадаются и в лесах *Restinga*; листья у некоторых видов кожистые, жесткие, толстые и покрытые 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 севере, да и в 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 находим мы на восточных берегах Северного моря в области маршей, где прилив постоянно приносит массу мельчайших органических и неорганических, большей частью глинистых частиц, которые здесь и осаждаются. Эти частицы задерживаются и закрепляются прежде всего морской травой (*Zostera*), которая образует большие, задерживающая ил отмели в более мелкой воде; затем осаждению частиц ила помогают обыкновенно водоросли и особенно *Salicornia herbacea*. *S. herbacea* принадлежит к растениям, способствующим образованию новой почвы, причем, как это часто бывает в природе, приготавливая место для других растений, более пригодных для высыхающей почвы, она вредит собственному существованию.

Редкие и частые заросли солянки образуют крайнюю зону собственно береговой растительности; она занимает большие пространства сухих отмелей во время отлива, но во время прилива покрывается водой, хотя и имеет, подобно кактусам, сочные стебли и, по внешнему виду, является резко выраженным ксерофитом: она не имеет листьев и ее мясистый стебель, принимающий на себя ассимиляцию, имеет резко отграниченную от внутренней водоносной ткани двуслойную палисадную ткань (Warming, VI) и, сверх того, водоносные клеточки, напоминающие трахеиды.

По мере того, как с течением лет между однолетними *Salicornia* накапливается постоянно осаждающийся ил, почва повышается и делается суше и тогда постепенно появляется флора *Glyceria*; она по всему образует заросли, принадлежащая к классу сообществ приморских лугов. *Glyceria maritima* с ее узколиственными сине-зелеными побегами (Warming, VI) образует густые или, с приближением к морю, редкие береговые заросли невысокой травы; вместе с нею поселяются и другие несомненные галофиты: *Triglochin maritima*, *Spergularia marina*, *Suaeda maritima*, *Plantago maritima*, *Aster Tripolium*, *Glaux maritima*, *Statice Limonium*, виды *Atriplex*, *Cochlearia* и др.; все они так или иначе имеют строение галофитов. *Agrostis alba*

var. *stolonitera* играет роль *Glyceria*, но только на песчаной почве; Суанорфусеае, 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 в более возвышенные береговые луга, состояние, главным образом, из многолетних, очень невысоких и густых трав (среди них есть и злаки), которые тем не менее не могут быть отнесены к мезофильным лугам, так как связаны с ясно выраженной солончаковой почвой. Здесь появляются, между прочим, следующие виды: *Juncus Gerardi*, *Plantago maritima*, *Glaux*, *Armeria maritima*, *Trifolium fragiferum*, *Artemisia maritima*, *Ophioglossum*, из злаков *Hordeum secalinum*, *Festuca rubra* и т. д. Из однолетних видов встречаются *Lepturus filiformis*, *Erythraea* и полупаразит - *Odontites*. Корни этих растений образуют часто слои кислого гумуса в 20 см. толщиной. Посредством обнесения плотиной береговых лугов и вызываемого этим вымывания соли, а также посредством культуры получают луга маршей. Северные солончаковые луга возникают, однако, не только на глинистой, но и на песчаной почве (Warming, XIII). Лагунные кустарники. На глинистой почве берегов Средиземного моря, например, у Монпелье (Flahaultet Combre) появляется густая темнозеленая галофитная растительность, приблизительно в 1/3-1/2 м. вышиной, состоящая, главным образом, из кустарниковой *Salicornia fruticosa* (Duval-Jouve), к которой примешаны другие виды, особенно *Atriplex portulacoides*, *Statice Limonium*, *St. bellidifolia* и др. виды, *Scirpus Holoschoenus* и т. д. В тени кустарника растет в виде переплетающихся масс одна синезеленая водоросль - *Lyngbya aestuarii*. Это сообщество отличается от ранее описанных сообществ глинистаго морского берега своими кустарниковыми видами и потому должно быть выделено в особый класс сообществ - лагунных кустарников, который всего ближе подходит к солончаковым степям на глинистой почве.

На берегах Караибскаго моря встречаются близ лагун плоския глинистыя пространства, которыя покрыты растительностью, ойкологически несомненно родственной этой южно-европейской

флоре. Из кустарниковых видов появляются здесь следующие: *Batis maritima* (обыкновенно 1/2 м. вышиной), *Salicornia ambigua*, *Sesuvium Portulaca-castrum* (появляется массами и покрывает часто большие пространства невысоким, сочным, сине-голубым ковром), далее виды *Portulaca* и *Heliotropium* (*H. Curassavicum*) и др.

Солончаковые степи встречаются во многих внутренних континентальных частях различных стран (Испании, Венгрии, юго-восточной России, Азии, Сев. Америки, пампасов Аргентины, Австралии и т. д.). Ойкологически они близко родственны с крайней зоной глинистаго морского берега, т. е. с зоной *Salicornia* и *Glyceria*, но в особенности с вышеописанной галофильной кустарниковой растительностью средиземноморского и американского побережья. Почва более или менее глиниста и не вполне закрыта растениями; виды здесь немногочисленны и составляют на серой или беловатой почве редкие лужайки, которые имеют вид темных пятен; с виду они обыкновенно темно-зеленого цвета, голы или покрыты сероватым слоем волосков (мучнистым, чешуйчатым, в виде войлока), или же слоем воска, который придает им сине-зеленую окраску. Солончаковая степь сохраняет еще зеленый цвет, когда вся другая растительность кругом уже увяла. Многие виды более или менее кустарники и имеют узкие, линейные или лопатчатые листья, или же безлистные.

В европейско-азиатских солончаковых степях встречаются виды родов *Anabasis*, *Halimolobos*, *Haloxylon*, *Brachylepis* (*Asclepiadeae*) и т. д.

В Северной Америке встречаются, например, следующие *Chenopodiaceae*: *Sarcobatus Maximiliani* (*S. vermiculatus*, "Pulpy thorn", сочный колючий кустарник), *Atriplex canescens*, *Spirostachys occidentalis*, *Salicornia herbacea*, *Suaeda* и др.; все они отчасти кустарники. Образуемая ими солончаковая степь лежит на высоких равнинах на запад от Скалистых гор, например, в области соленого озера Ута.

Солончаковые степи Аргентины (*los Salitrales*) встречаются рядом с пампасами и постепенно в них переходят. К растениям, живущим

исключительно на солончаковой почве, относятся: *Suaeda divaricata*, *Spirostachys Patagonica* и *vaginata*, *Halopeplis Gilliesii*, *Niederleinea juniperoides*, *Statice Brasiliensis* и др. (F. Kurtz).

Солончаковые и другие степи часто связаны между собой различными постепенными переходами, так как часто степная почва содержит в себе немного соли. Они переходят иногда и в чисто солончаковые пустыни. Типической представительницей такой солончаковой пустыни может служить солончаковая пустыня Персии, которая бесплоднее Сахары и занимает 1/30 персидского государства. Глинистая, в глубине илистая почва задерживает соль, которая местами кристаллизуется и образует пласты до фута толщиной. На этой желтоватосерой поверхности, простирающейся на 115 географических миль и состоящей, главным образом, из песка с примесью извести, окиси железа, поваренной соли, сернокислого натра и глины, не встречается ни одного растения, - ни одна былинка, ни один мох, даже ни одно низшее растение: это пустыня из пустынь (ср. рис. 70).

Солончаковые пустыни Аргентины похожи по *Brackebusch*'у на снеговые или ледяные поля, а во время дождливого периода сходны с солеными озерами; некоторые из них совершенно лишены растительности. Из *Chenopodiaceae* можно назвать следующие: виды *Atriplex*, *Spirostachys*, *Halopeplis*, *Suaeda*, из злаков *Munroa*, *Muehlenbergm*, *Pappophorum*, *Chloris* и др. Кроме того, встречаются *Papilionaceae*, *Portulacaceae*, *Arocynaceae*, *Cactaceae* и т. д.

Соленые болота примыкают к степям и пустыням, где есть вода. По словам Мартыанова, образующиеся в Центральной Азии на Алтае соленые болота окружены густыми зарослями *Phragmites communis* в несколько метров вышиной, кроме него, на более сухих местах, встречаются следующие виды: *Salicornia herbacea*, *Suaeda maritima*, *Taraxacum collinum*, *Lactuca sibirica*, *Tingllochian mantimum*, *Plantago maritima*, *Glaux maritima*, *Atriplex litoralis*, *Aster Tripolium* и др., т.е. большей частью виды, которые известны из северной флоры.

Безлистные галофитные леса. В заключение необходимо упомянуть, что, кроме мангровой растительности, связанной с полусолеными

болотами, на песчаной, пропитанной солью почве Средней Азии существуют и настоящие леса. Леса эти состоят из саксаула, *Haloxylon Ammodendron* (*Chenopodiaceae*); он достигает 5-6 м. вышины и почти 20 см. толщины; серые стволы согнуты и скручены и вместе с своими безчисленными чешуевидными, тонкими, подобными *Salicornia* ветвями имеют вид зеленых метелок (*Basiner*).



Рис. 91. Саксауловый лес в джунгарских степях.

Дерево это образует лес без игл и листьев, тем не менее зеленый и цветущий, и напоминает казуариновые леса Австралии. Древесина его тверда, очень хрупка и без годичных колец. К нему присоединяются несколько других растений: *Calligonum Persicum*, *Pteropyrum Aucheni* и др.; в таких местах встречается и паразит, живущий на корнях, - *Cistanche tubulosa* с его грязнолиловыми цветами (рис. 91). Местами возникают и тамарисковые кустарники; они могут достигать значительной вышины и выглядят бледными, голубоватыми, тусклыми; во время цветения их чешуевидные тонкие ветви покрываются безчисленными мелкими светлокрасными цветами.

Галофиты и ксерофиты во многом сходны и потому не удивительно, что формы, относящиеся к одному растительному сообществу, часто примешиваются и к другому. В Венецуэле и на Вест-индских островах, среди настоящей флоры морских берегов, т. е. среди *Batis*, *Sesuvium* и др., встречаются иногда и некоторые виды из кактусов и *Bromeliaceae*, которые не принадлежат собственно к любящим

соленую почву растениям. По словам Schimper'a, на Яве в сырых, богатых солью местах появляются альпийския растения, а Battandier нашел некоторое сходство между береговой и высокогорной флорами Алжира.

[В оглавление](#)

[На главную](#)

ГЛАВА I. Общая замечания.

Под мезофитами следует разуметь, как уже было упомянуто, такие растения, которые требуют средней сухости или влажности почвы и воздуха и избегают как стоячей воды, так и сильно соленой почвы. Ни один фактор не действует здесь в слишком сильной степени. Мезофиты любят более равномерное распределение атмосферных осадков, чем ксерофиты. Почва в месте их пребывания всегда богата гумусом.

По морфологическому и анатомическому строению мезофиты занимают, по сравнению с гидрофитами, галофитами и ксерофитами, также среднее положение и это строение для ботаников умеренных стран, где зародилось научное исследование, является настолько обычным, что стоило больших усилий подметить здесь приспособление к окружающим условиям. Многие виды крайне изменчивы, например, бук, а также многия из наших обыкновенных - растений. Способность приспособляться к различиям в окружающих условиях развито у мезофитов, может быть, даже еще больше, чем у других растений, но известно об этом до сих пор еще очень мало. Между прочим, вполне возможно появление отдельных ксерофильных признаков, потому что, как показывает пример лесав области тропических дождей, иногда наступает короткая, но сильная засуха, которая может сделать эти приспособления необходимыми. В действительности нет почти ни одного материкового растения, которое не имело бы никакого приспособления против слишком сильного испарения. Число форм листьев среди мезофитов больше, чем среди других сообществ.

Ни одно мезофильное сообщество не бывает так редко и бедно видами, как ксерофильные и галофильные сообщества, что объясняется хорошими жизненными условиями. В самых низких и простых сообществах главную роль играют злаки и другие травы; такие сообщества представляют луга, пастбища, поля, равнины,

покрыты травой, и др.; богаче растительность высоких многолетних трав и мезофильных кустарников, где появляется несколько этажей растительности; всего богаче формами тропический лес полосы дождей.

Мезофильные сообщества свойственны, главным образом, умеренным странам, а именно местностям, лежащим внутри от полосы северного леса, где дождь бывает большей частью летом и осенью, следовательно, мезофиты живут между зоной вечнозеленого хвойного леса с одной стороны и вечнозеленого лиственного леса - с другой, но заходят также в полярные и тропические страны. Далее они часто связаны с возделанной почвой, особенно в умеренных странах; их почва и климат отлично подходят для культурных растений человека. Посредством вмешательства культуры первоначальные, вероятно, немногочисленные, сообщества распались на целую массу новых, главным образом, культурных сообществ, которые находятся между собой в постоянной борьбе и их одинаково трудно как отличить, так и определить. Сообщества культурных растений состоят большей частью из одно- или двулетних видов и представляют также мезофильные сообщества, но в этом труде рассмотрены не будут. Естественные мезофильные сообщества могут быть сгруппированы следующим образом: А. Мезофильные сообщества злаков и травянистых растений. Выражение "злаки" употреблено здесь в широком, физиологическом смысле и обнимает собой злаки *Syringaceae*, *Juncaceae*, затем *Eriocaulaceae*, *Xyridaceae* и подобный им, главным образом, тропические, односемянодельные со сходной, злаковидной внешностью. Сюда принадлежат следующие растительные сообщества, которые, может быть, должны разделиться на несколько более мелких:

Арктические и высокогорные луга, покрытые злаками и травами (Matten). Глава II.

Луга. Глава III.

Пастбища на возделанной почве. Глава IV. В. Мезофитные сообщества древесных растений.

Мезофитные кустарники. Глава V.

Леса умеренных стран с листопадом. Глава VI.

Вечнозеленые леса (глава VII), куда относятся:

субтропические вечнозеленые лиственные леса,
антарктические леса,
леса полосы тропических дождей,
пальмовые леса,
бамбуковые леса,
папоротниковые леса.

[В оглавление](#)

[На главную](#)

ГЛАВА II. Арктические и высокогорные луга, покрытые злаками и травами.

В полярных странах и на многих высоких горах, выше границы древесных пород появляются обширные зеленые луга односеменодольных и двусеменодольных трав, - растительность, флористически сходная иногда со смежными лужайками на каменистой почве, но содержащая тем не менее всегда много других видов, так как жизненные условия ее благоприятнее. Карликовые кустарники и полукустарники здесь не встречаются или очень редки, злаки же по большей части гораздо многочисленнее. Такая растительность имеет вид то ярко-зеленого и плотного, если она вполне типична, то низкого и мягкого ковра, что и обозначается названием "Matte" (коврик). Корни и корневища по большей части тесно сплетены, вследствие чего здесь образуется кислый гумус или подобная ему другая почва, как это бывает и на европейских прибрежных лугах, с которыми эта растительность имеет всего более внешнего сходства. Розетками расположенные побеги встречаются у двусеменодольных, как и в приледниковых сообществах, довольно часто, в зависимости, вероятно, от незначительной высоты растительности и большого притока света; горные луга имеют также сходство с приледниковыми сообществами как по густой и чистой окраске своих цветков, так и по некоторым своим ксерофильным особенностям. Большая часть видов многолетники. В большем или меньшем количестве примешиваются и мхи, но лишайники встречаются редко.

Луга полярных стран и средне-европейских и других высоких гор настолько сходны, что не должны быть разделяемы, но следует, может быть, ввести разделение на травянистые лужайки и на лужайки из злаков, которые хотя и состоят из травянистых растений, но первая, главным образом, из двусеменодольных многолетних трав, а вторая из злаков.

Арктические луга. Во многих арктических лугах злаки преобладают над остальными однодольными и двудольными многолетними травами. Близ Колы, по словам Brothoras'a, встречаются роскошные луговины, состоящая из *Poa trivialis* и *Festuca rubra*; вместе с ними растут и многия другия травы: виды родов *Trollius*, *Ranunculus*, *Cochlearia*, *Geranium*, *Melandrium*, *Cerastium*, *Rubus* (*R. Chamaemorus*, *R. arcticus*), *Cornus* (*C. Suecica*), *Archangelica*, *Matricaria*, *Solidago*, *Rhinanthus* и т. д. На Новой Земле, в Гренландии, близ эскимоских жилищ, а также в Исландии встречаются луга, подобные вышеописанным, но состоящие из злаков. На острове Исландии сильное влияние оказывает культура, причем удобрение играет роль самого важнаго фактора; "злаки представляют основу благосостояния страны" (Thoroddsen). Самые обыкновенные виды здесь *Anthoxanthum odoratum*, *Alopecurus geniculatus*, *Deschampsia caespitosa*, *Poa trivialis*, *P. pratensis*, *Agrostis alba* и т. д.; разумеется, сюда примешиваются и другия травянистыя растения.

Путешественники, однако, не различают лугов, густо поросших злаками, от лугов, покрытых, главным образом, двусеменодольными травами; "пастбищем" называют, очевидно, всякую луговину, покрытую яркозеленым, густым и низким травянистым покровом и годную для пастбищ.

Луга из многолетников. К арктическим лугам из злаков всегда в большем или меньшем количестве примешиваются другия двусеменодольныя и односеменодольныя многолетния травы. Там, где эти травы получают преобладание, появляется другая растительность, которую называют травяными лужайками (*Krautilug* или, по *Rosenvinge*, *Urteil*, т. е. травянистые склоны, так как они появляются, главным образом, на склонах; ср. также *Warming*, VIII). В полярных странах они являются несомненно более распространенными, чем типичные луга из злаков; можно найти даже сообщества, где злаки почти не встречаются. Такие, пестреющия цветами, яркозеленыя лужайки в Гренландии появляются обыкновенно на защищенных местах, где почва остается все время равномерно влажной, и притом не только на равнинах, но и на значительной высоте. Растения таких лужаек не высоки, густы, мягки и имеют по большей части листья,

расположенные розетками. Кроме многолетних трав, к злакам часто примешиваются карликовые кустарники, как *Salix herbacea*, *S. polaris* и *Cassiope hypnoides*. Некоторую роль играют и ярко-зеленые мхи (*Hypnum*, *Aulacomnium* и т. д.; Warming, V). Та же форма сообщества встречается в Исландии, Скандинавии и Финляндии.

Оазисы тундр, очевидно, ничто иное, как богатые цветами луга с многолетниками. Они описываются Миддендорфом для Сибири, например, склонов Таймыра, где они защищены от суровых ветров и где почва представляет черный гумус. *Caltha palustris*, *Geum glaciale*, виды *Potentilla*, *Ranunculus*, *Polemonium*, *Eritrichium*, *Oxytropis*, *Pedicularis*, *Saxifraga*, *Papaver* (*P. nudicaule*), *Delphinium* и мн. др. травы оазисов оживляют безотрадный окрестности своими безчисленными цветами и яркими красками.

Подобную же растительность Новой Земли описывают Вагн и Heuglin. "Sluttningar" (т. е. склоны) на Шпицбергене, описанные Nathorst'ом, и "Blomstermark" (т. е. цветущая лужайки), описанные Kjellma'ом, во всяком случае ойкологически близки друг к другу растительности, может быть, пышные каменистых лужайки. "Оазисы" Миддендорфа отличаются, как кажется, от гренландских и других лугов более высокой и менее густой растительностью, которая позволяет видеть темную почву. Как богаты бывают такие собрания цветущих трав, можно судить по тому, что Heuglin указывает на Новой Земле места, где на пространстве нескольких квадратных футов произрастает не менее 50 видов разных цветковых растений. Stefansson говорит об одном луге в долине Ватна на северной Исландии, где на одном квадратном футе встречаются 24 вида растений. На таких лугах листья у растений могут достигать иногда значительной величины и числа, как, например, у *Alchemilla vulgaris*, *Ranunculus*, *Potentilla* и т. д., благодаря большой влажности воздуха и защищенной, обыкновенно хорошо освещенной и богатой гумусом почве. Все виды, за исключением *Gentiana*, многолетни и зелены только во время вегетации. Относительно строения побегов можно заметить, что они образуют обыкновенно дерновины с остающимся первичным корнем или с вертикальным корневищем, но встречаются ползучие побеги; эти особенности, однако, мало исследованы. Побеги в форме розеток

очень распространены. Относительно арктических лугов ср. Middendorff, v. Baer, Nathorst, Kjellman (IV), Warming (У) и др.

Альпийскими лугами (Matten) Друде называет собрания густо переплетенных, невысоких видов, имеющих короткая или ползучия корневища с широкими наземными, долго сохраняющимися розетками листьев, к которым часто примешиваются злаки и полукустарники; злаки могут также преобладать. Различие между альпийскими лугами и обыкновенными лугами не велико и состоит в том, что альпийские луга образуются более низкими видами и служат, главным образом, для пастбищ. Альпийские луга переходить в известные приледниковые сообщества, что совершенно естественно, так как они появляются часто между последними и составляют на горах их непосредственное продолжение вниз, следовательно, находятся в лучших условиях произрастания. Как типичный пример, можно привести "формацию" *Carex ferruginea* Kerner'a, которая включает растения, подобный *Soldanella alpina*, *Gentiana acaulis*, альпийския примулы, альпийския анемоны, *Nigritella*, *Globularia nudicaulis*, *Phaca frigida*, *Lotus corniculatus* и мн. др. травы, а из злаков *Sesleria caerulea*, *Festuca violacea*, *F. pulchella* и др.; можно найти также и некоторые карликовые кустарники: *Erica carnea*, *Salix reticulata*, *S. retusa*, *Dryas* и т. д.

Сюда же могут быть причислены, как кажется, и луга с *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* т. д., и, кроме того, злаками. В других сообществах преобладают *Meura Mutellina* или *Plantago alpina*, или *Salix herbacea*, или *Gnaphalium supinum*, или *Alchemilla pen taphylla*; эти 5 видов типичны для небольших дерновин при снеговых долинах, низкая и густая трава которых служит пастбищем для коз и овец. Альпийские луга имеют значительное количество видов, общих с полярными странами.

Альпийскими лугами ботаники называют многия сообщества, которые отчасти имеют совершенно различные ойкологические

признаки и принадлежат, вероятно, к другим, особым классам сообществ. Stebler и Schroeter описывают, между прочим, следующие сообщества:

1) Сообщество *Nardus stricta*, которое появляется на тощей и сухой почве и часто сменяется зарослями альпийских роз (*Rhododendron*) или зарослями других карликовых кустарников. Часто примешиваются следующие растения: *Potentilla aurea*, *P. silvestris*, *Calluna vulgans*, *Leontodon Pyrenaicus*, *Trifolium alpinum*, *Geum montanum*, *Arnica montana*, *Homogyne alpina*, *Lycopodium alpinum*, затем злаки (*Deschampsia*, *Anthoxanthum odoratum*, *Festuca rubra* и т. д.), *Luzula albida* и *spicata*, масса лишайников (*Cladonia*, *Cetraria*) и, кроме того, виды *Vaccinium*. Подобное же сообщество представляет:

2) Сообщество *Carex firma*, которое образует на более сухой известковой почве гор, на высоте 2000-2900 метров, сплошной густой ковер невысоких дерновин с короткими, тупыми листьями, причем вместе с *Carex firma* встречаются: *Elyna spicata*, *Festuca pumila*, образующая тонколистные дерновины, *Carex nigra* и др. злаковидные растения и, "как разсыпанные в зеленом дерне жемчужины", целый ряд *Saxifraga* и *Gentiana*, *Alsine verna*, *Campanula Scheuchzeri*, *Primula integrifolia* и др. Оба эти сообщества имеют довольно ясно выраженные ксерофильные черты, и особенно первое из них может быть вполне правильно причислено к ксерофильным, именно приледниковым сообществам, как тип особого класса сообществ.

Относительно альпийских "лузаяк" и "лугов" ср. Kerner'a (I), Stebler'a и Schroeter'a, Gimther Baek'a. В природе Дании, как было уже упомянуто, приморские луга представляют, по-видимому, сообщество, наиболее близкое по своему внешнему виду с альпийскими злаковыми и травянистыми лугами. Приморский луг представляет такую же густую, невысокую, часто мягкую растительность с побегами и корнями, густо сплетенными в почве из кислого гумуса, как многие из вышеупомянутых альпийских лугов, хотя и не все. Особенно сходны с растительностью лугов морского берега те луга высоких Альп, которые имеют много ксерофильных признаков, так как те же ксерофильные признаки связаны и с соленой

почвой, т. е. узкие, почти цилиндрические листья, несколько увеличенная толщина листьев и т. п.

Все высокие горы имеют, конечно, на границе леса подобные злаковые и травянистые луга. В Андах встречаются по Brackebusch'у такие "альпийские луга": великолепная пастбища на плодородной, часто прерываемой скалами почве, на которых, вследствие обильных осадков, появляется прекрасный травянистый покров. Флора, в зависимости от широты и высоты над уровнем моря, очень различна. Кроме очень многих злаков, встречается целая масса многолетних трав и многие маленькие кустарники, которые все отличаются великолепными цветами и принадлежать к семействам Ranunculaceae, Malvaceae, Cruciferae, Polygaleae, Geraniaceae, Caryophyllaceae, Rosaceae, Passifloraceae и др. Сюда же примешиваются многие невысокие кактусовые, мхи, папоротники и лишайники, так что эта растительность не вполне соответствует типичным альпийским лугам и лужайкам. Но ойкологически она близка к ксерофильной части альпийских лугов.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА III. Луга.

Все вышеописанные мезофитные сообщества полярных стран и высоких гор должны считаться за вполне естественный до тех пор, пока человек не оказал своим вмешательством влияния на их природу, или же пока он мог повлиять на них только в самой незначительной степени, главным образом, вследствие употребления лугов, как пастбищ для коров, овец и коз. Есть, однако, местности, который от природы покрыты мезофильными сообществами злаков и других трав. От каких факторов зависит их появление, должно быть исследовано более точно; но все же можно сказать, что развитию более крупных форм, особенно деревьев, мешает в этих местностях низкая температура, короткое вегетационное время и недостаток атмосферных осадков. Маунт, например, приводит некоторые местности Сев. Америки, где относительная влажность воздуха в вегетационный период понижается настолько (ниже 50%) и что появление лесов совершенно невозможно и расти могут только сообщества, которые лежат в сфере образования росы.

Но во всех странах с умеренным климатом и влажностью, где человек, главным образом, культурный, достаточно долгое время оказывал свое влияние, где атмосферные осадки и влажность воздуха распределяются равномерно в течение всего года, там часто появляются искусственные сообщества злаков и других трав, именно луга и пастбища, которые обязаны своим возникновением и развитием исключительно человеку. Большая часть из этих сообществ развивается на месте прежнего леса; лес должен был уступить вторжению человека. Если бы эти сообщества были предоставлены самим себе, они с течением времени непременно превратились бы в лес. Другие луга, например, по берегам рек, где появление леса невозможно вследствие разливов, ледохода и т. п., ни в каком случае не могут считаться продуктами культуры.

В дальнейшем изложении (III и VI главы) за исходные точки мы берем северные луга и пастбища, - два сообщества, которые связаны одно с довольно влажной, другое с довольно сухой почвой. Луга встречаются также и в своем естественном виде, пастбища же никогда.

Как тип луга, могут быть рассматриваемы северно-европейские низменности.

Луга стоят на границе мезофильных и гидрофильных сообществ; одни из лугов стоят ближе к гидрофильным сообществам, другие принадлежат несомненно к мезофильным. Почва имеет определенную влажность (60- 80% воды в состоянии насыщения).

Подпочвенная вода лежит здесь не так высоко, как в болотах; ее уровень изменяется более и она более подвижна, чем болотная, вследствие чего почва периодически проветривается. Почва здесь обыкновенно богата, глубоким гумусом, но иногда состоит из песка, особенно если это новые луга.

Луга - это сообществу высоких, многолетних травянистых растений, преимущественно злаков. Растительный покров здесь всегда сплошной и представляет густой, плотный войлок из корней и корневищ; почва между растениями не видна, так как трава высока (обыкновенно вышиной в 1 фут и более). Густоте покрова не мало способствует то, что луга обыкновенно выкашиваются или служат для пастбы; покос сильно влияет на естественные условия лугов, так как мешает созреванию семян, вызывает сильное ветвление и изменяет флористические отношения. Травянистый покров летом свежее-зеленого цвета и как по числу видов, так и по числу индивидуумов состоит, главным образом, из злаков: *Deschampsia*, *Avena*, *Dactylis*, *Festuca*, *Poa*, *Hordeum*, *Anthoxanthum*, *Alopecurus*, *Phleum*, *Benz*, *Agrostis* и т. д. Часто на одном и том же лугу довольно равномерно смешаны 20-30 видов. Кроме того, луга образуются многими одно- или двудольными многолетними травами (*Ranunculaceae*, *Compositae*, *Papilionaceae*, и др.), но деревья, кустарники и однолетние травы почти не встречаются.

Луга отличаются богатством цветками, вследствие чего с ними связана целая масса насекомых, затем также и своей свежо-зеленой окраской, подобно луговым болотам, в общем с ними сходным, но по бедности цветками составляющим полную им противоположность. Между травами, особенно когда они невысоки, находят часто приют многие мхи: *Hypnum*, *Aulacomnium*, *Mnium*, *Bryum* и т. д.

Период покоя растительности начинается только с морозом; тем не менее, несмотря на то, что зимой луга увядают и становятся желтосерыми, ойкологически они стоят очень близко к вечнозеленой растительности, так как под старыми листьями выходят новые, ярко-зеленые; кроме того, часто, при теплой погоде, завядшие листья снова принимают зеленую окраску. Рост злаков начинается только при 9-10 град. Приспособленность растительности выражается в следующем:

1. Большая часть видов многолетни, для цветущих один раз, очевидно, недостаточно света и места (полупаразитные *Ranunculaceae* как здесь, так и в других сообществах составляют исключение); из однолетних здесь встречается *Linum catharticum*, из двулетних, например, *Cirsium palustre*.

2. Некоторые виды имеют преимущественно ползучия корневища и образуют ковры (из злаков *Poa pratensis*, *Festuca rubra*, *Agrostis vulgaris* и *alba*, затем некоторые *Carex* и др.). Многолетними травами с ползучими корневищами будут *Lathyrus pratensis*, *Valeriana dioica*, *Epilobium palustre*, *Mentha*, *Lycopus*, *Equisetum palustre* и т. д.

Большая часть злаков образует дерн, например, *Deschampsia caespitosa*, *Avena pubescens*, *Dactylis glomerata*, *Alopecurus pratensis*, *Anthoxanthum*, *Festuca elatior*, *Poa trivialis*, *Briza media*, *Holcus lanatus* и др. Большая часть многолетних трав также не имеет или почти не имеет никаких вегетативных органов распространения (*Myosotis palustris*, *Rumex Acetosa*, *Succisa pratensis*, *Geranium pratense*, *Polygonum viviparum*, *Lychnis*, *Flos cuculi*, *Parnassia*, виды *Ranunculus*, *Caltha*, *Trollius*, *Primula* и др.). Причиной этого служит, вероятно, препятствие, которое оказывают бесчисленные и тесно сплетающиеся корни и корневища злаков для видов с стелющимися побегами.

Луковичные и клубневые растения встречаются реже (*Orchis*; *Colchicum* в Средней и Южной Европе).

3. Листья тонки, плоски, широки, гибки и голы, не имеют ни толстого эпидермиса, ни другого какого-нибудь способа защиты от испарения. Листья злаков имеют с обеих сторон устьица и не могут свертываться. Механическая ткань развита слабо или вовсе не развита. Флора на разных лугах, разумеется, весьма различна, в зависимости, главным образом, от разницы во влажности почвы, от флористических областей и от большего или меньшего влияния культуры (от употребления для пастбища, для покоса, проведения канав, орошения). Weber (I) приводит поэтому много "субформаций" естественных лугов, из которых к мезофильным лугам должны быть причислены следующие: в травянистых местностях высоких геестов "субформации" *Poa pratensis* (около 2-3 м. выше среднего уровня почвенной воды), *Poa trivialis* (1-1,5 м. над этим уровнем), *Deschampsia caespitosa* (в июне и июле 0,4-0,7 м. выше уровня воды канав). "Субформации" *Carex panicea*, *Carex acuta* и *Molinia caerulea* принадлежать скорее к луговым болотам или представляют переход от них к лугам. Из переходной области от геестов к маршам "субформация" *Festuca elatior*, а из затопляемых травянистых местностей, настоящих маршей, "субформации" *Agrostis alba*, *Poa pratensis* и *Lolium perenne* должны быть также причислены к мезофильным лугам или пастбищам. Луга, подобные нашим северным, встречаются еще на равнинах Южной Европы; под тропиками же они, вероятно, совершенно отсутствуют, исключая, конечно, горные страны.

В горных местностях настоящие луга встречаются довольно часто, например, в Норвегии и Швейцарии. Долинные луга Giinther Beck'a представляют именно такие луга; они скашиваются по большей части 2 раза и содержат около 12 видов злаков и много других трав. В одной Швейцарии встречается масса различных типов лугов (Stebler und Schroeter).

Восточно-азиатские луга отличаются большей высотой злаков; двусеменодольные травы достигают там тоже гораздо большей

высоты, иногда нескольких футов. Отличительный черты луга, таким образом, исчезают; возникают сообщества высоких мноюлетних трав, примеры которых встречаются во многих местностях Азии; по описанию Kittlitz'a, это смешанные сообщества стройных, высоких многолетних трав, главным образом, исполинских видов *Heracleum*, которые возвышаются над роскошной луговой почвой (рис. 92); сюда же присоединяются и парковые ландшафты Восточной Азии, в которых злаковые луга перемешаны с деревьями и кустарниками, чем напоминают саванны (ср. Griesebach). Об этих разнообразных сообществах существуют такие неполные и немногочисленные сведения, что до сих пор невозможно указать их настоящее место. То же самое относится и к "травянистым местностями криков" в Узамбаре, которые описывает Engler: "на небольшой высоте над уровнем моря тянутся, иногда на расстоянии нескольких часов вглубь страны, большие песчаные или каменистые поля, которые в дождливое время стоят большей частью под водой". Здесь растут *Сурегасеае*, *Егиосауласеае*, *Иромоеа рес саргае* и т. д.

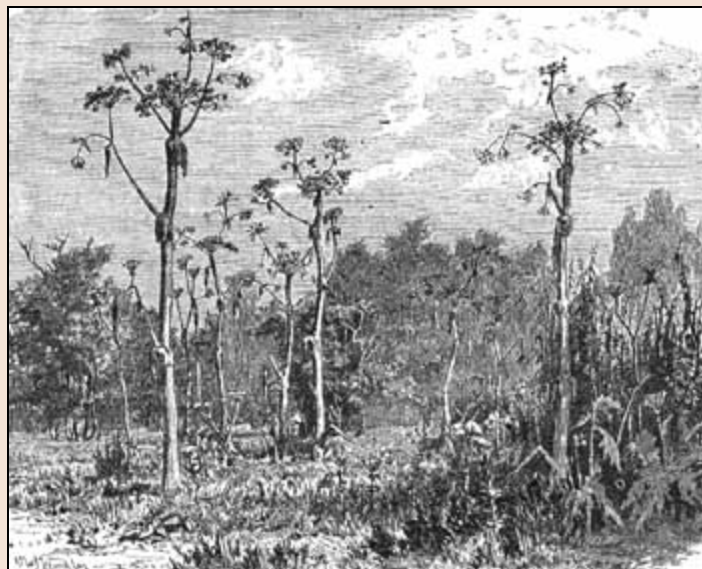


Рис. 92. Гигантския *Heracleum* на лугах Камчатки.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА IV. Пастбища на культурной почве.

От луга до пастбища нет большого скачка. Различие заключается, главным образом, в разной степени влажности почвы. Пастбища занимают более сухия, высокие места; влагу они получают только в виде атмосферных осадков. Растительность пастбищ ниже и реже растительности лугов; они не могут служить для покоса, а только для выгона скота.

Пастбища в равнинах Северной Европы и в других местностях, которые были первоначально покрыты лесом, являются, разумеется, все без исключения продуктами культуры; они исчезли бы, если бы прекратилось влияние человека, а затем заменились бы лесом, который, как и прежде, захватил бы снова всю почву. Пастбища состоят, главным образом, из злаков; во всей Европе встречаются почти одни и те 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 находят многие из этих видов). Значительную роль играют и двусеменодольные виды, как, например, *Taraxacum*, *Leontodon*, *Bellis*, *Chrysanthemum*, *Leucanthemum*, *Achillea Millefolium*, *Campanula rotundifolia*, виды *Plantago*, *Ranunculus*, *Cerastium*, *Trifolium*, *Daucus*, *Pimpinella*, *Carum* и т. д. Сюда же часто примешиваются и многие мхи (*Hypnum*).

Флористический состав здесь мало интересен, так как пастбища, смотря по надобности хозяина, могут легко преобразовываться и меняться с помощью культуры. Необходимо тем не менее заметить, что пастбища дают много опытов, доказывающих, какое решающее влияние имеет вода и как чувствительны растения. Уже на стр. 61 было упомянуто, по Feilberg'у, как изменяется растительность равнин Скагена в Ютландии с изменением уровня подпочвенной воды; по указаниям того же превосходного наблюдателя, между ростом злаков в Ютландии и Зеландии существует некоторая разница, которую можно объяснить тем, что в Ютландии весной бывает больше осадков,

чем в Зеландии. Далее, приведенный на стр. 425 наблюдения Вебера показывают, насколько растительность зависит от расстояния ее от уровня подпочвенной воды.

Исландские пастбища, затронутые культурой сравнительно менее, были описаны Stefansson'ом и Feilberg'ом. Главные злаки их - *Festuca rubra*, *Poa alpina*, *P. pfatensis* и *Deschampsia caespitosa*; на удобренных местах и близ ручьев встречаются и многие другие. При этом *Festuca rubra* здесь играет главную роль; на Фаррерских островах ту же роль играют *Agrostis vulgaris* и *alba*, а в Шотландии *Loliura perenne*. Пастбища встречаются и под тропиками; здесь они всегда являются, конечно, продуктами культуры: В Бразилии на старой лесной почве часто появляются пастбища, состоящая из очень густых порослей клейкого *Melinis minutiflora* (*Tristegis glutinosa*, "Capin gordura"). Сюда примешиваются и немногие другие растения, между прочим, некоторые кустарникообразные, но господствующим растением является первый злак, который и сообщает ландшафту во время своего цветения красноватобурую окраску.

В Вест-Индии также встречаются пастбища, которые состоят частью из диких видов, частью же из завезенных видов *Panicum* и *Paspalum*, *Arrhenatherum Donningense*, *Pennisetum setosum*, *Sporolobus* и др.; к злакам примешаны некоторые *Cyperaceae*, например, виды *Kyllinga* и *Fimbristylis*. Между злаками растут виды *Cassia*, *Sida*, *Cipura* и другие травы и маленькие кустарники. Кустарники скоро вытеснили бы травянистую растительность, если бы их постоянно не срезывали. Эти пастбища находят на прежней лесной почве; первоначально на островах их не было.

Сандвичевы острова имеют необыкновенно обширные пастбища, по Hillebrandt'у, состоящая из *Paspalum*, *Panicum*, а главным образом из ввезенного несколько десятилетий тому назад *Cynodon Dactylon*; они, таким образом, были значительно изменены человеком и своим существованием всецело обязаны культуре. В Австралии, как кажется, встречаются травянистые местности, образованные самой девственной, нетронутой природой, состоящая частью из злаков, как, например, *Poa*, *Glyceria*, *Briza*, *Festuca* и *Panicum*, частью из

лилейных. Особенно часто встречается трава кенгуру (*Anthistiria ciliata* и *imberbis*), которая по строение своих листьев напоминает наши луговые злаки. Эти травянистыя местности имеют, однако, отчасти отличительныя черты, свойственныя степям.

[В оглавление](#)

[На главную](#)

ГЛАВА V. Мезофильные кустарники.

На стр. 360, при описании ксерофитов, о кустарниках, растущих на крайнем севере и на высоких горах, было сказано, что правильнее всего будет причислять их к мезофильной растительности, хотя органы защиты от испарения у них и сильно развиты.

В Гренландии и других арктических местностях кустарник состоит преимущественно из ивняков (*Warming, V*); его находят наднедолин, защищенных солнечных местах, особенно, где проточная или просачивающаяся с гор вода дает равномерную влажность, где есть гумус с населяющими его дождевыми червями. По большей части это *Salix glauca*, которая в южной Гренландии образует обширные, почти непроницаемые заросли в несколько метров вышиной, между тем как на севере она едва достигает и метра и образует более или менее лежащие ветви. Между ивняком растут некоторые большие широколистные ярко-зеленые многолетние травы, как *Archangelica officinalis*, *Oxyria*, *Taraxacum officinale*, *Alchemilla vulgaris*, виды *Potentilla*, *Arabis alpina*, *Chamaenerium angustifolium*, *Poa alpina* и другие широколистные, иудобные злаки растения, папоротники и крупные, не густо растущие мхи (*Hylacomium*, *Hypnum*, *Dicranum* и т. д.).

На горах Норвегии встречается область ивняков, которая отличается от гренландских зарослей тем, что она состоит из различных видов ив (*Salix Lapponum*, *arbuscula*, *lanata*, *glauca*, *phylicifolia*, *nigricans* и др.), и, кроме того, травянистая флора их гораздо богаче. Эти ивняки составляют переход к ксерофильным кустарникам. *Bonnier* и *Flahault* называют их ивняковыми прериями и обширные заросли ивняка выставляют, как отличие от Альп, где хотя и встречаются те же виды ив, но в несравненно меньшем количестве. Эти же кустарники встречаются в Лапландии, в Сибири и в Исландии. В Средней Европе и в России ивняки обыкновенный спутник речных берегов, за исключением болотистых мест; они встречаются даже на плоских

островах Амазонки (Гризебах, III, стр. 388). Другие кустарники, лежащие выше границы лесов, образованы березой или смесью различных берез и ив, которые сопровождаются ольхой, другими кустарниками и высокими многолетними травами, например, *Aconitum*, *Ranunculus*, *Digitalis*, *Geranium silvaticum*, *Vicia*, *Lathyrus*; в Лапландии - *Veratrum*, *Senecio nemorensis* и др. Эти березняки переходят кое-где в настоящие березовые леса. Из альпийских мезофитных кустарников могут быть названы кустарники зеленой ольхи. *Alnus viridis* образует в Альпах на высоте 1400-3000 метров на мокрых местах густые кустарники с покровом из высоких многолетних трав.

Низменности умеренных стран богаты ивняком и подобными ему кустарниками. Вечнозеленые кустарники Пех появляются на берегах Скагерака.

Мезофильные и ксерофильные кустарники переходят естественным образом друг в друга. Как переходную форму, можно рассматривать описанные Gunther Beck'ом кустарники из *Primus spinosa*, *Crataegus*, *Rosa*, *Cornus*, *Berberis*, *Rubus caesius*, *R. idaeus* и др., которые весной покрываются по большей части снежно-белыми цветами, а осенью блестящими ягодами или костянками. Безчисленные многолетние травы покрывают основание кустарников; все, что требует в большом лесу света, собирается в таких хорошо освещенных кустарниках. Во многих местах такие кустарниковые виды появляются в виде подлеска под пропускающими много света деревьями, вроде *Fraxinus*, *Populus tremula*, *Prunus Padus* и др., например, в черноземной области.

Сюда, очевидно, примыкают появляющееся на осыпях южной Норвегии кустарники или невысокие, светлые леса из *Corylus*, *Ulmus*, *Tilia*, *Fraxinus*, *Acer*, *Sorbus*, *Quercus*, *Rosa*, *Crataegus* и др., которые были описаны Blutt'ом и под защитой которых поселилась богатая флора южных растений: сильно ароматичная губоцветная, гераневая, *Hypericum*, *Dentaria bulbifera*, *Lathyrus Silvester*, L. (*Orobus*) *vernus* и *niger*, различные злаки и т. д. Осыпями (по-норвежски *Ur*, по-исландски *Urd*; ср *Stefansson*) называют почву, образованную обвалившимся, рыхлым камнем.

Причины богатства флоры и сильного развития растений на такой почве заключаются в том, что ветер наносит между камнями перегной и неорганические частицы, что между камнями собирается влага, трудно испаряющаяся и каменистая почва легко прогревается, так как подобные осыпи находятся обыкновенно на склонах у подошв скал, где они, если направление склона не слишком неблагоприятно, хорошо нагреваются. Мезофитные кустарники обязаны своим существованием разным причинам. Только что упомянутые кустарники полярных стран и высоких гор встречаются на таких местах, условия произрастания которых недостаточно удобны для леса, но слишком хороши для луга. Другие кустарники являются продуктами культуры, причем они представляют остатки сведенных человеком лесов и поддерживаются продолжающимися неблагоприятными условиями, которые прямо или косвенно являются результатом человеческой деятельности. Примером этого могут служить дубовые леса Ютландии (Vaupell, III), Балканского полуострова (Гризебах) и упоминаемая Focke (Abh. naturw. Ver. Bremen. Bd. XIII, стр. 261) заросли бука на высоких песчаных местностях (Geest) по берегу Немецкого моря.

[В оглавление](#)

[На главную](#)

ГЛАВА VI. Мезофитные леса с листопадом.

Под меняющими листья лесами разумеют такие, которые известное, более или менее продолжительное время года стоят без листьев и, следовательно, покрыты листвой только несколько месяцев (по большей части 5-8).

Это обстоятельство находится в тесной связи с климатом и чаще всего встречается в умеренных и холодных странах с зимой, кроме того, и под тропиками, в сухих странах. Тропические леса были уже отчасти рассмотрены среди ксерофитов; их старые листья частью жестки или покрыты волосками. Напротив, листья мезофильных, меняющих листву лесов всегда гибки и тонки, прозрачны, имеют слабо развитой эпидермис, построены дорзивентрально и часто легко подчиняются внешним условиям (например, *Fagus*). Они становятся перпендикулярно к направлению наибольшего диффузного освещения. Форма их очень разнообразна; встречаются цельные, раздельные и сложные листья, но они не так мощны и менее разделены на массу мелких листочков, как это встречается в тропических дождливых лесах. Таким образом, можно различить время разворачивания листьев и время листопада. Во время появления листвы деревья покрываются молодыми, обыкновенно свежезелеными побегам; однако, под тропиками, реже и у нас, могут появляться и красноватый краски, которые обуславливаются присутствием антокиана. Листва в течение лета становится мало - помалу темно-зеленой; перед листопадом листья окрашиваются в желтые и красноватые краски, причем частью изменяет окраску хлорофилл (в желтых листьях), частью появляется антокиан (в красноватых листьях, которые бывают окрашены особенно роскошно в Северной Америке).

Листопад находится обыкновенно в связи с наступлением холодного времени года; один и тот же вид может удлинять или укорачивать время своей вегетации сообразно с различными климатическими

условиями. Более глубокую причину следует, вероятно, искать в сопровождающей холода (и охлаждение почвы) сухости; причины листопада, конечно, те же как там, где он вызывается холодом, так и там, где он зависит от жары и засухи.

В течение времени покоя самая молодая часть побегов защищена от испарения почечными чешуями, более же старая часть ствола - корой. Запасные питательные вещества необходимы и отлагаются в паренхиме стволов и корней.

Мезофильные деревья с опадающей листвой в общем имеют длинночленистые побеги с листьями, покрывающими годичный побег по всей длине (в противоположность тропическим деревьям); листья у них не скучены на концах ветвей; они имеют обыкновенно богатое ветвление с массой мелких ветвей; почти все почки, за исключением сидящих на побегах последнего года, развиваются в ветви, чему, однако, могут мешать условия освещения. Вследствие этого, возникает более густая крона, чем у многих тропических деревьев.

Условия существования деревьев с опадающей листвой не так благоприятны, как вечнозеленых, так как значительная часть их жизни проходит в бездеятельности, поэтому они и не достигают исполинских размеров вечнозеленых деревьев в тропических дождливых лесах.

Из семейств, играющих значительную роль в мезофильных лесах умеренных стран, одно из главных мест занимают семейства сережчатых, затем роды *Fraxinus*, *Acer*, *Tilia* и *Ulmus*, к которым в более теплых странах постепенно присоединяются многие другие. В северо-американских лесах встречается масса других родов. В северо-европейских лиственных лесах, которые мы и принимаем здесь, главным образом, во внимание, деревья принадлежат по большей части к опыляющимся с помощью ветра и цветущим рано, до или во время появления листвы; цветы перезимовывают в почке или без прикрытия. Многие из южных форм цветут у нас только летом и опыляются насекомыми; примеры этого представляют различные липы. Обыкновенно в лиственном лесу под высокими деревьями находится по меньшей мере один, а часто и несколько этажей

растительности. Количество и характер растений, связанных с известными деревьями, зависят от большей или меньшей тени, которую они дают; эти отношения будут разобраны ниже.

Травянистые растения лесной почвы по большей части высоки и с вытянутыми междоузлиями (не имеют розеток). Листья подлеска и других растений сходны с листьями большого леса, но еще тоньше и имеют еще менее ксерофильное строение; некоторые из них имеют ясно выраженные теневые листья, которые по своему строению приближаются к гидрофитам. Это зависит прежде всего от затенения и более сырого воздуха, но несомненно также и от сырой гумусовой почвы. Листья согласно с этим почти все довольно велики, широки, плоски, тонки, матовы и голы, например, у *Oxalis Acetosella*, *Anemone nemorosa*, *Impatiens noli tangere*, *Lactuca murahs*, видов *Carydalis*, *Orcaea*, *Paris*, *Adoxa*, *Mercuriahs*, *Convallaria* и т. д.

Лесные злаки имеют широкие, гибкие, по большей части дугообразно изогнутые листья, без приспособлений для свертывания, несущие незащищенные устья на обеих сторонах или же только на верхней (*Brachypodium silvaticum*, *Bromus" erectus*, *Poa nemoralis*, *Melica nutans* и *uniflora*, *Milium effusum*, *Festuca gigantea* и др.).

Многие растения в сырых и тенистых лесах по Wiesner'у омброфобны ("боятся дождя"), т. е. их листья не смачиваются, но некоторые, как, например, *Sanicula Europaеа*, омброфильны.

Из эпифитов встречаются, главным образом, мхи и лишайники, но не цветковые растения, а из лиан - очень немногие: *Lonicera Periclymenum*, *Hedera*, *Humulus*, *Clematis*.

На лесной почве живет много сапрофитов, в сырые года, осенью, много грибов. Среди цветковых растений мало настоящих сапрофитов (*Monotropa*, *Neottia*, *Epipogon*, *Coralliorrhiza*), но, по всей вероятности, много полусапрофитов, например, орхидей и видов *Pirola*. Микорризы имеют многие виды деревьев и сапрофитов.

Примерами лиственных лесов умеренных стран могут служить буковые, дубовые и березовые леса. Буковые леса. Первым примером могут служить буковые леса. В Дании и в западной Германии они

лучше всего развиты на гумусовой почве. Бук (*Fagus silvatica*) - ясно выраженное теневое дерево, высокий, стройный, гладкий, светло-серый ствол которого несет густую и тенистую крону; густота кроны зависит от двурядного расположения листьев, массы коротких побегов, листовой мозаики и способности листьев ассимилировать даже при слабом освещении. Почвы достигает только очень рассеянный свет, вследствие чего подлесок не развивается и во многих лесах растительность очень бедна, чему способствует и густой покров из старых опавших листьев.

Состав почвы, кроме того, бывает очень различен; согласно с этим варьирует и травянистый растительный покров; главные различия лежат в том, состоит ли почва из обыкновенного или из кислого перегноя (ср. Р. Е, Miiller, III, IV; также Носк, IV).

Богатая гумусом почва букового леса обыкновенно рыхла и пориста, взрыта в разных направлениях дождевыми червями и другими мелкими животными, вследствие чего легко проветривается. Поры такой почвы занимают 50-60% всей поверхности, причем частицы ее легко сдвигаются. В середине лета почва покрыта бурой увядшими листьями, образующими вместе с обвалившимися ветвями, плюсками и т. д. густой покров, который резко отграничен от нижнего разложившегося слоя. Только в некоторых местах, где света проникает более, встречаются некоторые цветковые растения, как *Asperula odorata*, *Oxalis acetosella*, *Anemone nemorosa*, *Ranunculoides* и *Hepatica*, *Viola silvatica*, *Mercurialis perennis*, *Melica uniflora*, *Milium effusum*, *Stellaria nemorum*, виды *Corydalis*, *Hedera Helix* и др.

Мхи почти не встречаются, а те, которые иногда и бывают, образуют на почве очень низкий покров (например, *Bryum argenteum*).

Растительность букового леса отличается тем, что представляет весеннюю растительность с очень коротким временем вегетации; она должна воспользоваться светом, пока не развернулась листва крупного леса или пока он покрыт только совсем молодыми листьями. Цветение, ассимиляция, созревание плодов - все идет очень скоро, и в середине лета от многих видов остается на почве даже мало следов. Так живут те из наших растений, которые всего резче характеризуют

травянистую флору букового леса: виды *Anemone*, *Corydalis*, *Gagea*, отчасти *Primula* и др.

Другия растения сохраняют зеленый цвет более 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 некоторых ранцветущих растений в осыпающихся уже семенах замечается еще очень слабое развитие зародыша; иногда он представляет даже одну клетку (у *Ficaria* и *Corydalis cava*, к которым может быть присоединен и *Eranthis hiemalis*). Эта особенность находится, вероятно, в связи с коротким временем вегетации; семена получают от материнского растения питательные ткани, но развитие, совершающееся в других случаях на материнском растении, происходит здесь при дозревании отпавших уже семян. В связи с коротким вегетационным периодом и ранним цветением находится и то, что почти все виды - многолетние травы (однолетние - *Impatiens noli tangere*, *Cardamine impatiens* и др.).

Рыхлая консистенция почвы благоприятна для развития горизонтально стелющихся побегов. Поэтому они развиваются у многих видов, например, у *Phegopteris Dryopteris*, *Anemone nemorosa*, *A. ranunculoides*, *Asperula odorata*, *Mercurialis perennis*, *Dentaria bulbifera*, *Stellaria nemorum*, *St. Holostea*, *Oxalis Acetosella*, *Adoxa*, *Stachys silvatica*, видов *Circaea*, *Paris*, *Convallaria majalis*, видов *Polygonatum*, *Cephalanthera*, *Epipactis*, *Listera ovata*, *Melica uniflora* и т. д., из сапрофитов *Neottia*, *Corallorrhiza*, *Epipogon*, *Limodorum* и *Monotropa* (последняя имеет корни, образующие выводковые почки). Наземные побеги имеют *Glechoma hederacea*, *Lysimachia nemorum*, *Goleobdolon luteum* и *Lycopodium annotinum*.

Клубни имеют виды *Corydalis*, *Arum maculatum*, *Cyclamen* (например, в буковых лесах Альп), *Phyteuma spicatum*, виды *Orchis* и др. *Ophrydeae*; луковицы имеют *Gagea*, *Allium ursinum* и в южных лесах *Lilium Martagon*, *Galanthus*, *Scilla bifolia*. Неподвижны, например, *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 Filixfemina*.

Буковый лес на кислой перегнойной почве имеет совсем другой травянистый покров. Твердая, пронизанная корнями и грибным мицелием почва, поры которой сильно уменьшены, не взрывается обыкновенно дождевыми червями и не проветривается, вследствие чего образуются гумусовые кислоты; почва сильно высушивается солнцем, и часто с нею уносится ветром даже лиственный покров; здесь появляется густая растительность из *Deschampsia flexuosa*, злака с нитевидными листьями и с ксерофильным строением, который образует мягкая густая дерновины, далее седмичник (*Trientalis Europaea*), *Majanthemum bifolium*, полупаразит *Melampyrum pratense* (оба последние вида встречаются и на гумусе) и очень богатая флора мхов. Густые мягкие ковры мхов состоят из *Polytrichum* (*P. formosum*), *Hypnum Schreberi*, *cupressiforme*, *purum* и др. видов, *Hylocomium triquetrum*, *splendens* и др. видов, *Dicranum Scorarium*, *Leucobryum vulgare*; даже *Sphagna* поселяются часто на мокрой, несколько болотистой почве. Часто встречаются также *Calluna* и *Vaccinium Myrtillus*, и тогда почва приближается к почве верещака. Раз эта дорога уже проложена и естественное обновление бука далее идти не может, тогда, в конце-концов, во многих местах бук исчезает и сменяется верещаком.

Северная граница букового леса идет от южной Норвегии через восточную Пруссию до Кавказа; разумеется, сопровождающая бук флора различна, смотря по месту нахождения.

Дубовые леса - другой пример леса с опадающей листвой. Дуб (*Quercus pedunculata* и *sessiliflora*) - дерево, нуждающееся в среднем количестве света, с расположением листьев в 2/5 и довольно неравномерным ветвлением. Его кривые ветви образуют крону, которая не так густа и тениста, как крона бука. В Дании дуб несомненно вытесняется буком, между прочим, вследствие того, что этот последний теневое дерево и листва его развивается несколькими неделями ранее дуба. Только на сырых местах, например, на

низменной глинистой почве Лааланда и на тощей песчаной почве западной Ютландии, дуб выдерживает борьбу с буком.

Крупный лес здесь очень смешан, так как дуб требует среднего освещения. В немецких и австрийских лесах к дубу примешиваются *Tilia*, *Acer*, *Populus tremula*, *Ulmus*, *Fraxinus*, *Carpinus* и др.; во Франции - *Fagus* и *Castanea*.

В противоположность буку дубовый лес имеет богатый подлесок и часто подымается из густого кустарника *Corylus*, *Crataegus*, *Acer campestre*, *Primus spinosa*, *Carpinus*, *Rhamnus*, *Frangula*, *Evonymus Europaea*, *Salix*, *Viburnum Opulus*, *Rubus idaeus*, *Lonicera Xylosteum* и др.; виды кустарника изменяются соответственно с условиями местопребывания. В известных случаях могут встречаться и *Juniperus*, *Pteridium* и даже *Calluna*, особенно, где лес растет на песчаной почве. В австрийских лесах можно найти, кроме того, *Viburnum Lantana*, *Ligustrum vulgare*, *Staphylea pinnata*, *Daphne Mezereum* и т. д.

Лесная почва может состоять здесь из хорошаго черного или сероватобураго, рыхлаго, мягкаго и населеннаго дождевыми червями гумуса; под кустарниками и между ними растет тогда масса злаков и других трав, не образующих тем не менее связнаго покрова, именно виды *Anemone* и *Viola*, *Vicia Cracca*, *Lathyrus macrorrhizus*, *Hypericum perforatum*, *H. quadrangulum*, *Potentilla silvestris*, *Campanula rotundifolia*, *Achillea Millefolium* и т. д. Кроме того, выдающуюся роль играет *Pteridium aquilinum*. Большая часть травянистых растений цветет весной. Почва может состоять и из кислаго гумуса, но кислый гумус дубоваго леса сильно отличается от кислаго гумуса буковых лесов (P. E. Miiller).

Березовые леса. Береза (*Betula odorata* и *B. verrucosa*) - ясно выраженное световое дерево, что видно уже по ея редкой кроне; она растет на различной почве: в раселинах скал, на сухой хрящеватой или песчаной почве, на сыром гумусе, даже на мокрой болотистой почве. Травянистый покров березоваго леса может быть очень разнообразен, в зависимости от состава почвы, и часто бывает очень богат, так как получает много света; злаки образуют иногда связный покров.

В других случаях флора представляет по составу сходство с растительностью пустоши и состоит из *Cladonia rangiferina*, *Polytrichum juniperinum* и др. мхов, *Molinia caerulea*, *Salix repens*, видов *Carex* и т. д. ("Birkenheide" Graebner).

К березе иногда примешиваются хвойные деревья, именно *Pinus silvestris*, тоже светлюбивое дерево, также *Populus tremula* и виды *Salix*. Здесь, как и в некоторых других случаях, обнаруживается невозможность резкого разграничения ксерофитных и мезофитных сообществ; вечнозеленая, явно ксерофильная форма растет рядом с мезофильной.

Подобным же образом многие из наших дикорастущих деревьев могут образовывать чистые или смешанные леса с более или менее различным характером растительности, смотря по различиям во влажности почвы и световым условиям леса. Ясень (*Fraxinus excelsior*) образует на восточном берегу Ютландии и в других местах, например, в Нижней Австрии, особые леса с густой растительностью из трав, которые встречаются обыкновенно на открытых, сырых лужайках или лугах. *Alnus incana*, ольха, образует в северной Швеции леса с травянистой флорой из *Ulmaria pentapetala*, *Geranium silvaticum*, *Geum rivale*, мхов, *Desctjampsia caespitosa*, *Milium effusum*, *Urtica dioica* и т. д. (Гревиллиус). В области Дуная, особенно в его среднем течении, леса в огромном большинстве случаев смешанные и состоять из *Fagus*, *Carpinus*, *Quercus sessiliflora*, *Acer*, *Betula*, *Prunus Cerasus*, *Pirus communis*, *Populus*, *Tilia* и хвойных "в богатейшем смешении"; подлесок состоит из *Berberis*, *Cornus sanguinea*, *C. mas*, *Euonymus Europaеа*, *E. verrucosa*, видов *Prunus*, *Juniperus communis* и т. д. Встречаются и карликовые кустарники из *Ericaceae*, *Polygala chamaebuxus* и т. д. (Gimther Beck). Это разнообразие указывает на большую близость тропиков и имеет в то же время, по всей вероятности, и геологическую причину: страна после ледникового периода была более свободна от льда, чем, например, Скандинавия, и поселение видов было легче, чем там.

В областях Средиземного моря встречаются и другие леса, например, леса *Castanea sativa* (они приближаются к ксерофильным), *Platanus*

orientalis и т. д.

Атлантические области Северной Америки имеют соответствующий европейскому пояс лесов, меняющих листву. Для северо-американских лесов, также как и для европейских, характерно большое смешение видов. Подлесок гуще и выше; чаще встречаются лианы, но физиономия леса приблизительно такая же, что и у нас. Из эпифитов, если исключить южные местности, встречаются только мхи и лишайники. Осенние краски (красная, желтая) необыкновенно яркие, особенно у видов *Quercus*, *Crataegus* и т. д. Яркожелтую окраску принимают *Liriodendron* и *Fraxinus*, желтую и кроваво-красную *Cornus florida*, *Acer nigrum* и *saccharinum*, *Sassafras*; темно-пурпуровыми делаются *Quercus palustris*, *coccinea*, *alba* и *rubra*, ярко-красными *Ampelopsis*, *Rhus* и т. д. Флора в высшей степени разнообразна. Многие роды принадлежат по происхождению умеренным странам и встречаются здесь в массе видов: *Quercus*, *Juglans*, *Carya*, *Betula*, *Alnus*, *Ulmus*, *Celtis*, *Fagus* (*F. ferruginea*), *Castanea*, *Carpinus*, *Ostrya*, *Populus*, *Salix*, *Acer*, *Fraxinus* и др. Но сверх того сюда заходят и многие субтропические или напоминающие тропики типы, особенно в южных и восточных частях, так как связь страны с южными местностями после ледникового периода допускала легкое расселение видов. Из таких чуждых нашей северо-европейской природе родов могут быть названы: *Magnolia*, *Liriodendron*, *Robinia*, *Gleditschia*, *Gymnocladus*, *Catalpa*, *Morus*, *Liquidambar*, *Sassafras*, *Platanus*, *Aesculus* и др. (подробности у Mayr). *Callitriche reflexa* покрывает лесную почву сплошным ковром на большом протяжении.

Японский лес также очень богат видами и в этом представляет противоположность обыкновенному европейскому лесу; в июне в богатом горном лесу можно найти в цвету около 100 видов деревьев и кустарников, принадлежащих по меньшей мере 76 родам. Причины такого разнообразия здесь также несомненно геологические. Лесная область на Фуи-но-яма (*Fuji-no-yama*) содержит по Rein'y (Petermann's *Mittheilungen*, 1879), главным образом, лиственные деревья, но кое-где встречаются и отдельные хвойные леса. Лиственные леса состоят по большей части из сменяющих листву дубов, буков, кленов, к

которым присоединяются виды *Zelkova*, *Juglans*, *Pterocarya*, *Betula*, *Tilia*, *Fraxinus*, *Magnolia*, *Cercidiphyllum*, *Acanthopanax* и *Aesculus*. Флора, очевидно, имеет большое сходство с восточной частью Северной Америки. Здесь встречается масса лиан из родов *Actinidia*, *Euonymus*, *Vitis*, *Rhus*, *Wistaria* (*W. floribunda*, *W. Chinensis*), *Akebia*, *Clematis* и т. д. Подлесок очень богат. Этот лес, очевидно, во многих отношениях напоминает природу тропического леса. Тропические леса с листопадом должны быть также упомянуты, хотя они всегда приближаются к ксерофильным лиственным лесам. На известковых скалах Бразилии встречаются леса, где преобладающие виды (мимозовые) сбрасывают листву на сухое время года, так что световые условия леса становятся совершенно другими, чем в дождливый период; но многие другие деревья остаются с листьями, не говоря уже о часто колючих и жгучих кустарниках и травах подлеска и лесной почвы (Warming, VIII). Ост-Индия имеет также леса с листопадом, например, леса текового дерева, которые в безлистном состоянии, по-видимому, напоминают наши леса зимой; но тропическая природа сказывается в массе эпифитных папоротников и цветковых растений, далее в *Loranthaceae*, которые выглядят на безлистных ветвях подобно нашей омеле зимой.

[В оглавление](#)

[На главную](#)



ГЛАВА VII. Вечнозеленые лиственные леса.

Вечнозеленые лиственные леса встречаются, главным образом, в дождливых низменностях тропиков, далее во многих местностях на известной высоте гор и на юго-западных берегах Южной Америки. Правда, во многих этих лесах встречаются виды, которые более или менее долгое время совершенно лишены листьев, но большая часть деревьев сохраняет листья до появления новой листвы или во всяком случае более 12 месяцев.

В виду того, что сухое время в большей части стран в то или другое время года все же бывает, что даже в тропических лесах области дождей, например, на Яве, может быть такое время дня (перед полуднем, прежде чем в 2 или 3 часа дня начнется дождь), когда воздух относительно сух и испарение черезчур сильно (Haberlandt), - в виду этого листья большинства деревьев имеют различные способы защиты от слишком сильного испарения. Отчасти поэтому, а отчасти благодаря большей продолжительности жизни листа (более года), строение листьев оказывается более разнообразным, чем у листьев лиственных лесов умеренных стран.

В вечнозеленых тропических лесах листопад и появление новых листьев наступают не так одновременно, как в умеренных странах; изменения окраски листьев при этом не бывает. Листва опадает чаще постепенно, по мере того, как стареет; тем не менее, однако, например, в средней Бразилии, листопад происходит преимущественно в июле, августе или сентябре. Целый год лес имеет более темнозеленую окраску, чем обыкновенно наши леса; правда, некоторые виды во время появления листвы имеют особенно яркую окраску (обыкновенно молодые листья буро-красные), но они теряются в массе других видов. Почечных чешуи обыкновенно нет.

Так как листья деятельны, повидимому, в течение целого года (некоторые виды почти весь год образуют новые листья), то не трудно

понять, что растения способны добывать больше питательных веществ, чем наши деревья с опадающей листвой; этим объясняется быстрый рост и исполинские размеры многих тропических деревьев. Типов мезофильных вечнозеленых лесов несколько: во-первых, три собственно подтропических вечнозеленых типа, например, канарский лес из Lauraceae (который тем не менее, может быть, следует причислить к ксерофильным лесам), затем антарктические леса Южной Америки и тропические леса полосы дождей; кроме того, особые леса из определенных тропических растительных форм.

Класс сообществ: подтропические вечнозеленые лиственные леса.

Леса из Lauraceae Канарских островов описал Christ. В облачной полосе, где даже летом почти ежедневно бывают густые туманы, лавровые леса развиваются, главным образом, в долинах и ущельях. Почва покрыта густым зеленым ковром папоротников и мхов. Леса состоят из видов семейства лавровых (*Persea Indica*, *Laurus Canariensis*, *Ocotea foetens*, *Phoebe Barbusana*), к которым в большом количестве примешиваются *Ilex Canariensis*, *Erica arborea*, *Myrica Faya* и т. д. Подлесок состоит из *Rhamnus glandulosa*, *Viburnum rigidum* и др.; из лиан встречаются виды *Smilax*. Листья по большей части имеют форму лавровых, т. е. они нераздельны, цельнокрайни и кожисты; но есть и другие, чисто ксерофильные типы. В лесу под темным покровом лавровых деревьев господствует особая зеленая тень. Здесь всегда прохлада и влажность, составляющая резкую противоположность палящему зною открытых склонов, которая усиливаются еще исходящим от лесной почвы запахом земли, мхов и фиалок. Почва покрыта почти исключительно подавляющей массой папоротников и напоминает леса на Новой Гвинее и других островах Тихого океана; трав вообще встречается мало.

Класс сообществ: антарктические леса полосы дождей.

Антарктические леса стали известны из описаний Darwin'a и Hooker'a. Они распространены, начиная от южного Чили, от 36 град. южной широты, до Огненной земли, где они занимают пространство от моря до высоты в 1700-2000 м. на западном склоне цепи гор. Климат характеризуется невысокой годичной средней температурой (5-7

град.), отличающейся лишь на 9 град. от средней зимней и летней температур, но очень большим количеством дождей, распределенных почти по всем месяцам года. Благодаря этим условиям, развивается крайне богатый лес, который в северных своих частях массой лиан и эпифитов, а затем и подлеском, в котором важную роль играют древовидные папоротники и бамбук, производит впечатление тропического леса. По направлению к югу впечатление это теряется, но все же, вследствие сырого климата, деревья круглый год покрыты темно-зеленой листвой. Обыкновенным лесным деревом является здесь бук: *Nothofagus antarctica*, теряющий зимой листву, *N. betuloides*, *N. procera*, *N. obliqua*, *N. Dombeyi*, *N. alpina* и др. виды, все вечнозеленые. Листья этих буков малы, но многочисленны и напоминают миртовые; физиономия их поэтому совершенно другая, чем у нашего обыкновенного бука. Наоборот, лесная почва покрыта отчасти видами тех же родов, которые встречаются и в европейских лесах, например, *Anemone*, *Viola*, *Sanicula*, *Galium*, *Vicia*, *Geranium* и т. д. Кроме буков, значительную роль играют в лесу хвойные (*Araucaria*, *Libocedrus*) и *Proteaceae*.

Флористически интересно то, что близкий к *Fagus* род *Nothofagus* растет здесь вместе с *Proteaceae*, *Myrtaceae*, *Podocarpus*, *Libocedrus*, *Fitzroya Patagonica* (хвойное дерево исполинских размеров) и другими тропическими и австралийскими типами и что на буке паразитирует *Muzodendron*. Особенно велико сходство с Новой Зеландией.

Класс сообществ: тропические леса полосы дождей.

Вокруг всего земного шара в экваториальных странах тянется лесная зона, которую всегда и подразумевают, когда говорят о первобытных лесах. Первобытным лесом называют, разумеется, всякий девственный лес, который сохранил свой первоначальный состав, причем не подвергался никакому или лишь незаметному влиянию человека, и деревья которого стоят до тех пор, пока их жизнь не прекратится сама собой или в борьбе с соседями, пока мертвый ствол не упадет на землю, не истлеет и не оставит свободного места, которое скоро становится ареной борьбы для других видов. Еще несколько десятилетий тому назад первобытный лес существовал и в

Европе; существует, разумеется, и теперь на "обвеваемой бурями скалистой почве Лапландии и Норвегии", также как в Германии (богемский лес) и на сырых и теплых равнинах Амазонки.

Тропические леса полосы дождей связаны с местностями, где дуют пассаты, где господствует высокая температура, где высоко стоящее на небе солнце посылает на землю потоки света и где вертикально поднимающиеся, насыщенные водяными парами массы воздуха, охлаждаясь и распространяясь в верхних слоях, вызывают ежедневно сильные ливни. Здесь между ветвями деревьев часто поднимаются теплые туманы, в известные времена года большую часть дня с листьев деревьев падают капли воды, и воздух может быть насыщен водяными парами (в Бейтенцорге на Яве влажность воздуха от 2-3 часов пополудни и до следующего утра равняется почти 95%). Почва этого тропического леса всегда, разумеется, богатый гумус, черный и пористый, с гниющими остатками ветвей, листьев, цветов и плодов, взрываемый, конечно, разными животными. Тем не менее слой гумуса не так толст, как часто полагают; слой гумуса в несколько метров толщиной встречается далеко не часто (ср. Reinhardt и др.). Тогда как одни считают почву постоянно мокрой, другие и, разумеется, с большим основанием, говорят, что, благодаря пористости почвы, вода скоро просачивается.

При таких условиях растительный мир должен здесь развиваться с полнотой и разнообразием, какого нельзя найти больше нигде в свете. Даже если, как это доказывает Giltay (*Ann. du jard.; de Buitenzorg, XV*), образование веществ у тропических растений и не так велико, как это часто ошибочно говорится, все же тропический лес полосы дождей представляет высшую точку развития растительности на земле. Он имеет следующие особенности:

Использование места. Есть сообщества, вся площадь которых заселена очень тесно. Растения расположены во столько этажей, что все вместе они образуют сплошную путаницу ветвей. Получается "лес над лесом", как справедливо говорит Гумбольдт. Под верхним этажем деревьев, высокие, толстые, лишенные ветвей стволы которых подымаются иногда на высоту 40-50 м. растут другие деревья средней

вышины, которая не достигают ветвей первого этажа, а под ним расположены и другие этажи: стройные, тонкоствольные, низкие пальмы, древовидные папоротники и др.; между ними кустарники из *Urticaceae*, *Piperaceae*, *Myrsinaceae*, *Rubiaceae* и др. Могучие травы, в 4-5 м. вы высотой, типа *Scitamineae* и *Agaceae* и другие травы примешиваются к кустарникам. Если остается свободное место почвы, куда может проникнуть свет, оно зарастает темно-зелеными папоротниками, *Selaginella*, мхами и тому подобными теневыми растениями (рис. 93). Но часто почва остается совершенно обнаженной, и черный гумус бывает покрыт только опавшими, гниющими и сырыми листьями, ветвями, остатками плодов и т. д., между которыми поселяются сапрофиты самого странного вида (*Burmanniaceae*, *Pirolaceae* и т. д.), или же паразиты, живущие на корнях (*Rafflesiaceae*, *Balanophoraceae*) (рис. 93). Сюда же присоединяются массы эпифитов (рис. 7-12), которые покрывают стволы и ветви (*Orchidaceae*, *Araceae*, *Bromeliaceae*, *Piperaceae* и др. цветковые растения, в Америке также и *Cactaceae*, затем папоротники, мхи и т. д.).



Рис. 93. Тропический лес по р. Бенакган на о-ве Борнео.

Деревья полосы туманов на Яве и Молуккских островах покрыты постоянно мокрым войлоком мхов, который бывает иногда толще самих стволов и придает им странный, темный вид. Из папоротников живут здесь, главным образом, мохообразные *Hymenophyllaceae*,

которые по своему анатомическому строению представляют "истинные растения полосы туманов". Даже листья вечнозеленых видов могут быть одеты мелкими лишайниками и печеночными мхами. По мнению Schimper'a, всего более осадков требуют деревянистые эпифиты, из числа которых многие развиваются в лесах полосы дождей: огненно-красный *Rhododendron Javanicum* украшает кроны деревьев в горных лесах Явы и вместе с ним растут *Ficus*, *Medinilla* (Melastomaceae), *Fagraea* (Loganiaceae), *Sciadophyllum* (Araliaceae) и т. д. В яванских же горных лесах обыкновенны могучие папоротники *Asplenium Nidus* и *Platyserium alcicorne*, затем большие экземпляры *Lycopodium Phlegmaria* и др. видов *Lycopodium* и *Psilotum* (*P. flaccidum*), которые спускаются с деревьев, как длинные, в несколько метров длиной, лошадиные хвосты.



Рис. 93. *Rafflesia Patma*. Гигантские цветки и цветочные бутоны на наземных корнях деревьев (Борнео).

Наконец, мы видим здесь целую массу лиан, листья и цветы которых видны редко, за исключением опушек леса, где они спускаются каскадами цветов, но странные, длинные стволы которых висят тем не менее между почвой и вершиной деревьев, спускаются с них дугообразно или же стелются по земле. Многие другие растения дают лианам опору и помогают им достигать вершины деревьев. Причина такого богатого развития растительной жизни - освещение через редкие кроны верхнего этажа свет проникает к нижележащим кронам, а через них - еще глубже "Светлая полутьма" царит здесь, в таком

лесу гораздо светлее, чем в нашем буковом. Все виды имеют, по выражению Юнгхуна, как будто "horror vacui" и с замечательным единодушием стремятся заполнить каждое пространство.

Но Tabulae Марциуса доказывают, что существуют леса, где среди исполинских колонн деревьев так темно, что не может развиваться почти никакая растительность.

Число видов тропического леса полосы дождей необыкновенно велико. Отсутствие совместной жизни индивидуумов одного вида, которое здесь наблюдается постоянно, стоит в полной противоположности с однообразием наших северно-европейских лесов и поясняется примером Бразилии, где на 3-х квадратных милях вокруг Лагоа-Санта в лесах растет около 400 различных древесных пород (Warming, VIII). Это разнообразие имеет несомненно геологические причины, а именно - высокий возраст и никогда не прерывавшееся развитие тропической природы (Wallace, Warming, IX), отчасти физические - выгодные жизненные условия, так как есть примеры, доказывающие, что сырая и плодородная почва производит большее количество видов, чем соседняя сухая и неплодородная.

Формы деревьев. Большая часть форм не имеет ничего выдающегося, но некоторые из них очень замечательны. Haberlandt (III) описал и изобразил некоторые формы зонта, канделябра, многоэтажную и многие другие, уже известные, не говоря уже о пальмообразных. Ветвление несравненно разнообразнее и, по-видимому, много неправильнее, чем у наших деревьев; особенно часто бывает, что ветви несут пучки листьев только на своих концах и что каждый побег имеет мало боковых ветвей.

Досковидные корни встречаются у многих видов. Под этим разумеют корни, которые развиты много больше в высоту, чем в толщину, и которые отходят от нижней части ствола, часто на высоте 2-3 м, в виде больших, иногда изогнутых досок, поперечный разрез ствола представляет у самого основания форму звезды со многими лучами и все пространство у подошвы дерева разделено на массу камер. Эти корни служат, разумеется, для того, чтобы деревьям с исполинским стволом и очень большой кроной дать твердую и широкую опору.

Пластинчатые корни встречаются, главным образом, у *Bombaceae* и *Ficus*, далее у *Mynstica*, *Carallia*, *Sterculia*, *Cananum* и др. По Schimper'у, они служат одним из главных признаков леса, получающего обильные дожди, и отсутствуют в бедных дождями лесах.



Рис. 94 Корни-подпорки у *Ficus religiosa* (баньян священная смоковница) в Индии.

Корни - подпорки других похожи на корни, встречающиеся, главным образом, у *Rhizophora* и имеются у некоторых пальм (*Iriartea* и др.), *Pandanus*. Они имеют вид цилиндрических подпорок, которые отходят от ствола на известной высоте и спускаются к земле под острым углом, причем они имеют то же лучистое ветвление, как и у *Rhizophora*; число подпорок, которое имеет отдельный ствол, иногда весьма значительно (например более 20). Другую форму имеют они у *Ficus religiosa* и др., где они отходят от ветвей и дают каждому отдельному дереву возможность распространяться на огромную поверхность и образовать из одного дерева целый лес с необыкновенно густой и плотной кроной, которая дает глубокую тень; эта тень является, по-видимому, одной из причин столь сильного развития корней (рис. 94).

Колючие стволы нередки (*Hura*, *Erythra*, *Flacourtia* и т. д.), чаще всего у пальм. Далее, здесь встречаются деревья с замечательными слоистыми корковыми наростами на стволах (*Xanthoxylum* и др.).

Почки не имеют (или имеют редко и в более сухих лесах) таких сухих почечных чешуек, как большая часть наших деревьев (Warming, VIII), но почки защищены травянистыми прилистниками, листовыми влагалищами, черешковыми выростами, а между почкой и ее покровом часто выделяется вода, смола или слизистая жидкость (Percy Groom).

Цветков здесь видно немного, даже иногда поразительно мало; хотя тропический лес всегда очень богат цветками, но они всегда появляются слишком высоко, в кронах деревьев. Поэтому, если смотреть на лес с высокого места, то часто можно видеть большие желтые, белые, фиолетовые или красные пятна: это цветущие деревья или лианы. Во многих случаях цветки очень мелки (например, у Lauraceae и у большей части Papilionaceae), но большое количество делает их заметными для насекомых. У некоторых видов цветки сидят замечательным образом на толстых ветвях или даже стволах, причем из года в год они появляются из тех же самых "спящих глазков". Самый известный пример таких растений - какао (*Theobroma cacao*, рис. 95); другие примеры дают Myrtaceae, Sapotaceae, Leguminosae, *Ficus Roxburghii*, *Crescentia Cujete*, виды *Swartzia* и др. (Wallace, Haberlandt, Esser in Verb. naturh. Ver. Rheinl. Wesif, 1887, Huth in Verb. bot. Ver. Brand, 1888). Wallace думает, что цветки таких видов приспособлены для опыления бабочками, которые часто порхают в тихом лесу. Насколько это мнение справедливо, до сих пор не выяснено. Для *Theobroma*, например, судя по строению цветов, это кажется несправедливым; здесь действуют скорее другие насекомые или же происходит самоопыление.

Периодичность. В тропическом лесу нет ни зимы, ни лета, ни весны, ни осени; периодичность развития, замечаемая в других сообществах, здесь почти не приметна или же совершенно отсутствует.



Рис. 95. Цветки и плоды какао (относительный величины цветков, плодов и ветвей нарисованы неверно; цветки нарисованы в естеств. величину, ветвь уменьшена на $\frac{2}{3}$, плоды на $\frac{1}{5}$).

Некоторые виды развивают в продолжение всего года новую листву; если некоторые виды и имеют ясно выраженный период покоя или стоят короткое время совсем без листьев и имеют определенное короткое время для развития новой, часто буро-красной листвы, то они совершенно теряются в массе других деревьев, не имеющих периода покоя или имеющих его в другое время года. Хотя большинство видов и имеет, по всей вероятности, определенное время для цветения, тем не менее для разных видов оно всегда различно. Лес поэтому богат цветами круглый год (как саванны Южной Америки). Следовательно, жизнь тропического леса не имеет периодичности. Листья в тропическом лесу полосы дождей остаются на дереве почти всегда более года (обыкновенно около 13-14 месяцев; Warming, VIII) и сохраняют способность к деятельности часто много месяцев, может быть, более года, что имеет для растений огромное экономическое значение и объясняет их исполинский рост и производимое ими огромное количество органического вещества. Старые листья, по Haberlandt'у, часто отгибаются, благодаря существованию активных

движений, чтобы дать место молодым. Относительно окраски леса ср. приведенное на стр. 444.

Число форм листьев в тропическом лесу необычайно велико. Мы находим здесь не только встречающиеся у нас яйцевидные, эллиптические и тому подобные, простые или односложные листья, но и много других новых форм, например, перистую и веерообразную формы листьев пальм, большие, нераздельные, с особой нервацией листья *Scitamineae*, перистые листья *Legummosae*, особенно многосложный лист мимоз, безчисленные листочки которых производят движения, зависящая от силы света, пальчатые листья *Bombaceae* и *Rapax* (*Araliaceae*), пальчато-надрезные, щитовидные листья *Sesquioria* и других, длинночерешковые, большие, сердцевидные или сердцевидно-яйцевидные листья *Agaceae*, затем злаковидные листья бамбука и т. д. Тем не менее самой частой формой является форма "лаврового листа", т. е. большой, гладкий, блестящий, "эллиптический или ланцетовидный лист, примером которого может служить лист *Ficus elastica*. Блестящие и кожистые листья - наиболее бросающаяся в глаза особенность тропического леса ("глянцевитость тропической листвы"), в то время как листья наших лесов матовы и прозрачны. Haberlandt говорить, что цельнокрайние листья здесь чаще, чем у нас. В общем легко заметить, что листья достигают часто исполинской величины, например, в сырых прибрежных лесах Бразилии и в лесах Амазонской реки (рис. 96); кроме того, они много темнее, чем в умеренных странах, вследствие того, что листья и, главным образом, палисадная ткань много толще, чем у нас. Другие же листья, особенно листья нижних этажей, напротив, очень тонки, вследствие слабого освещения и большой влажности воздуха, которая здесь господствует.



Рис 96. Лес в долине Квиндиу (Колумбия) с восковой пальмой (*Ceroxylon andicola*) и папоротниками. Формы перистых листьев. Папоротники занимают нижний этаж.

Регулирование содержания воды в растениях. По изысканиям Haberlandt'a и других, растения яванского леса полосы дождей, особенно в верхних этажах, подвержены таким крайним условиям, которые в нашей европейской природе не встречаются нигде. Приблизительно от 6-7 часов утра температура все повышается до 1-2 часов; постоянно возрастает и сухость воздуха под влиянием прямых лучей солнца. В конце-концов, воздух имеет часто дефицит насыщения в 30%. Другой период начинается около 2-3 часов дня грозами и страшными ливнями; остальную часть дня воздух так насыщен влагой (93-95%), что всякое испарение становится невозможным. Две трети дня воздух, следовательно, почти насыщен водяными парами. От этих опасностей, которые в течение дня угрожают растениям с двух противоположных сторон, особенно их ассимиляционному процессу, они защищаются, как будет видно дальше, различными способами.

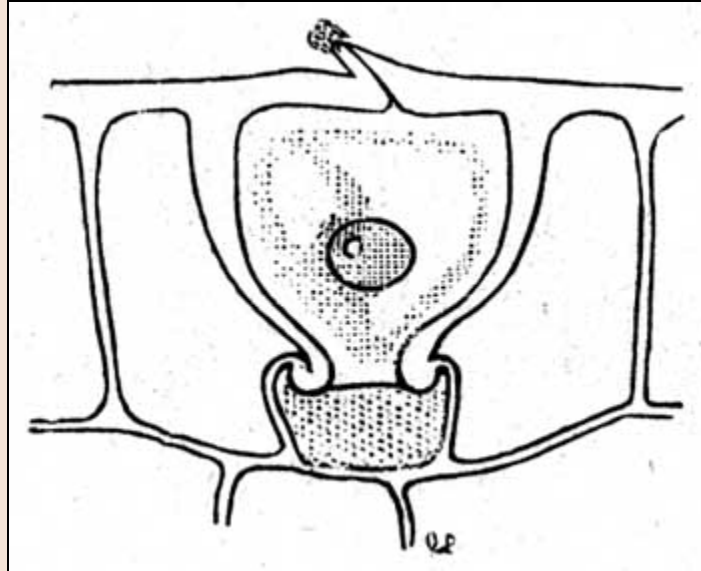


Рис. 97. Гидатода *Gonosarium pyriforme*.

Если испарение задерживается упомянутым насыщением воздуха, то возникает опасность, что растения, вследствие постоянного сильного давления корней, примут из мокрой земли слишком много воды, так что наступит "период высшей тургесценции", благодаря чему будет выдавлен воздух из межклетных пространств и они наполнятся водой. Эта опасность устраняется водоотделяющими органами, различные виды которых описаны "Haberlandt'm (V) под названием гидатод (т. е. водяных путей). Гидатодами могут служить: 1) клетки эпидермиса, иногда очень замечательной формы (рис. 97), или особые волоски (одноклетные или многоклетные, последние иногда в форме железистых волосков); так как эти органы помещаются на обеих сторонах листа, особенно снизу, то выделяющаяся вода имеет на листьях вид росы. 2) У некоторых палоротников гидатоды имеют вид железистых пятен на листовой пластинке. 3) Известные водяные поры, построенные как большая устьица, часто встречающиеся на верхней поверхности листовых зубцов над мелкоклетной, тонкостенной, обыкновенно безцветной тканью (эпитемой), в которой оканчиваются нервы. Затем вода может быть выделена без содействия гидатод, прямо через эпидермис, который имеет на наружной стенке поры. Наконец, вода может выделяться без содействия живых клеток, например, у злаков, в противоположность вышеприведенным случаям, где живые клетки являются необходимыми и активными органами.

Другая опасность появляется благодаря сильной сухости воздуха и связанного с ней сильного испарения перед полуднем. По Haberlandt'у, в среднем испарение, правда, очень невелико, даже в 2-3 раза меньше, чем у растений средне-европейского климата (что, однако, Stahl (VI), Wiesner, Bourgerstein и Giltay оспаривают), но перед полуднем оно все же очень сильно и влечет опасность завядания или, во всяком случае, такого уменьшения тургора в растениях, что может потерпеть ассимиляция углекислоты. Этим объясняется то замечательное обстоятельство, что многия растения тропической полосы дождей имеют те же приспособления против сильного испарения, какия мы видели у ксерофитов: здесь мы находим толстый, сильно кутинизованный эпидермис, погруженные устьица, слизистыя клетки, сосудистыя трахеиды, водяную ткань и т. п. Водяная ткань *Ficus elastica* хорошо известна. Давно известно также, что многия пальмы и большие и тонкие листья *Scitamineae* имеют на верхней поверхности или на обеих водяную ткань; она может быть так же сильно развита, как и ассимиляционная (Pfitzer, O. G. Petersen in *Danske Vidensk. Selsk. Skrifter* 6. R., Bd. VII, 1893); теперь эта водяная ткань становится понятной. Многие виды яванского тропического леса полосы дождей (например, *Gonocaryum piriforme*, *Anamirta Cocculus*) имеют, по Haberlandt'у, в хлорофиллоносной ткани механические клетки, совершенно как многия упомянутые на стр. 273 ксерофиты; оне имеют, очевидно, одну и ту же цель, т. е. защиту хлорофиллоносной ткани от сжатия во время засухи. Haberlandt нашел посредством опытов, что многия из описанных гидатод имели способность вбирать в себя растворы красящих веществ, и заключил отсюда, что оне служат и для принятия воды, и для проведения ее в растете. Это может происходить, разумеется, только в известные часы дня, а именно, когда проходят первые ливни, спустя несколько часов после полудня; если растение слишком сильно испаряло, гидатоды могут ему помочь быстро возстановить тургор листьев. Гидатоды являются, таким образом, регуляторами водоснабжения растений, которые то удаляют излишнюю воду, то всасывают ее, если имеется неотложная в этом необходимость. Все приведенное выше касается, разумеется, растений верхних этажей, листья которых находятся на поверхности леса и подвергаются действию солнечных лучей. У нижележащих растений,

которые прячутся в глубине леса и в тени, должны быть, напротив, другие признаки. Здесь мы, действительно, находим растения, которые сильно приспособлены к тени и сырому воздуху, как, например, *Hume porphyllaceae*, имеющие тонкие, как бумага, и немногослойные листья, без особого эпидермиса и межклетных пространств, стебли которых покрыты корневыми волосками и т. д. (Варминг: "Учебник ботаники", стр. 375).

Другия особенности строения находятся, как кажется, в тесной связи с тропическими ливнями, частью с их силой, не имеющей в нашем климате ничего себе подобного, частью с их изобилием.

Приспособлена к механическому влиянию дождей. Шум дождя, падающего на лес, слышен обыкновенно издалека и доказывает его силу, но деревья приспособлены к перенесению таких ливней, хотя они и способны вызывать сильное сотрясение, что отрицает, однако, Визнер. Многие простые листья очень тверды и кожисты; эпидермис может быть даже так сильно пропитан известью, что вся пластинка становится хрупкой и ломкой; она имеет вид покрытой "зеленым лаком жести". Листья других видов, особенно листья мимоз, акаций, других *Leguminosae* и пальм, разделены на массу листочков или долей, вследствие чего они представляют менее сопротивления падающему дождю; очень часто они имеют, сверх того, способность делать движения и свертывать свои листочки, подставляя каплям дождя наименьшую поверхность или даже один край. У других растений листья сложены складками или желобками, что делает их прочнее; это особенно ясно заметно у листьев пальм, листовые доли которых расположены перисто или веерообразно, причем углы между складками обращены то вверх, то вниз. Черешки листьев часто направлены вверх; здесь, по-видимому, для другой цели, чем у ксерофитов, а именно для оказания ударам капель большого сопротивления. Во многих других случаях листовые пластинки и ветви висят вниз, особенно пока они молоды, что имеет ту же самую цель; многие большие листья *Araceae* остаются на всю жизнь в таком положении, другие впоследствии выпрямляются. Исполинские листья пальм, *Scitamineae* и др. имеют большие стеблеобъемлющие пластинки, которые служат для того, чтобы сообщать стволу и листу большую крепость.

Обилие ливней также может действовать на растения неблагоприятно, так как пластинки листьев становятся слишком мокрыми и тяжелыми. Вследствие этого, испарение становится невозможным; эпифитные водоросли, лишайники, грибы, печеночные мхи, даже бактерии (по Haberlandt'у) поселяются тогда на листьях и мешают ассимиляции углекислоты. Действительно, на более старых листьях многих вечнозеленых деревьев в сырых тропических лесах встречается масса эпифитных видов. Следовательно, для лесных растений полосы дождей, вероятно, выгодно, чтобы листья их высохли скорее. По Jungner'у, Stahl'ю (V), которые относительно главного вопроса пришли к одинаковым заключениям почти одновременно, один в Камеруне, другой на Яве, быстрому высыханию способствуют различные приспособления, а именно следующие: 1) Гладкая кутикула, которая не намокает; это очень распространенный способ. 2) Капельные острия. Так называет Stahl длинные заострения, которыми оканчиваются часто внезапно суживающиеся пластинки и которые типично развиты у *Ficus religiosa* и др., но, кроме того, встречаются и у многих других растений (папоротников, однодольных и двудольных), как с простыми, так и со сложными листьями, и служат для того, чтобы отводить воду с легко смачиваемых листьев. Они направлены, разумеется, вниз, и чем длиннее острие, тем скорее сохнет лист. Саблеобразная форма заострения отводит воду всего лучше, иногда почти непрерывной струей (ср. рис. 3.) Капельные острия никогда не встречаются у листьев с несмачиваемой поверхностью, а также у ксерофитов. 3) Часто встречаются также углубленные жилки листа, которые отводят воду к его кончику. Дугообразное жилкование листа у *Melastomaceae* и др. также удобно для этой цели. 4) Бархатистые листья встречаются, главным образом, у травянистых растений лесной почвы и у видов нижних этажей леса, где всего более тени и влаги. Клетки эпидермиса поднимаются в форме бесчисленных низких сосочков, которые сообщают листу особый бархатистый блеск и между которыми вода, благодаря капиллярности, быстро разливается тонким слоем по всей листовой пластинке; этим достигается более легкое испарение воды.



Рис. 98. Лист тропического дерева, покрытый эпифитными низшими растениями (эпифиллами).

Кроме того, относительно этих сосочков было высказано и другое мнение, именно, что они служат для лучшего освещения внутренних частей листа (Stahl. VIII). Флора тропического леса полосы дождей так разнообразна, что описание каких-нибудь подробностей завело бы слишком далеко. Господствующая масса деревьев принадлежит к Leguminosae, Lauraceae, Myrtaceae, Moraceae и т. д. Леса, составленные из растений одного вида, в тропической лесной флоре - большая редкость. Леса тропической полосы дождей, вследствие большого смешения видов, составляют на всей земле, очевидно, только одно сообщество. Некоторые тропические леса появляются только при определенных условиях и представляют настолько отличные жизненные формы, что должны быть отнесены к отдельным сообществам: пальмовых, бамбуковых и папоротниковых лесов.

Класс сообществ: пальмовые леса.

К нижним этажам тропических лесов полосы дождей примешиваются также и пальмы, главным образом, невысокие, тонкоствольные виды. В тропической Южной Америке встречаются, однако, леса, где

пальмы составляют подавляющее большинство видов; такие леса мы находим обыкновенно по берегам рек или на еще более влажной почве. В Бразилии встречаются, например, "Buritysales", т. е. леса из пальмы бурити (*Mauritia vinifera* и *M. flexuosa*). Lund пишет об этих лесах следующее: "Долины поросли свежим, ярким травяным ковром, а в глубине, где обыкновенно течет ручей, оне украшены группами несравненной по красоте бурити" (Warming, VIII); Martius в своих *Tabulae* изобразил леса из обоих видов. Затем большие пальмовые леса (из *Copernicia cerifera*) встречаются в северо-западной Аргентине, в равнинах Гран-Чако. Эти пальмы - световые деревья, которые образуют только редкие и лишенные тени леса; лес, таким образом, светел и имеет, вероятно, богатую травянистую флору (ср. также рис. 96).

Класс сообществ: бамбуковые леса.

Бамбуковый тростник (виды *Bambusa*) образуют в Восточной Азии почти непроницаемые леса. Гумбольдт говорит, что вдоль реки Магдалины растут непрерывные леса из бамбука и видов *Heliconia* с листьями вроде банановых. Тропические реки часто окаймлены зарослями бамбука (ср. рис. 26).

Класс сообщества, папоротниковые леса.

В то время как пальмовые и бамбуковые леса требуют, по-видимому, довольно сырой почвы и должны, вследствие этого, правильнее всего причисляться к гидрофитным сообществам, древовидные папоротники связаны, главным образом, с влажностью воздуха; они составляют верный признак насыщенного водяными парами воздуха и равномерного климата.



Рис. 99. Горный лес в восточных Гималаях с древовидными папоротниками.

Леса Австралии и Тасмании богаты древовидными папоротниками. Вместе с другими папоротниками и тонколиственными травами они образуют часто главную массу растительности. На многих более высоких Вест-Индских островах, например, на особенно богатой папоротниками Ямайке, на известной высоте в горах встречается растительность, которую можно назвать папоротниковым лесом (*Syathea*, *Alsophila*), - может быть, слабое подобие одной из старейших флор земли (ср. рис. 99).

[В оглавление](#)

[На главную](#)

ГЛАВА I. Введение.

В прежнее время растительные сообщества рассматривались, как устойчивые, находящаяся в покое, законченные в своем развитии и мирно живущия друг возле друга группы. В действительности таких отношений в растительном мире не существует: везде и непрерывно идет между растительными сообществами борьба; каждое отдельное сообщество постоянно стремится вторгнуться в область других и каждое небольшое изменение в жизненных условиях тотчас же нарушает устойчивое до сих пор равновесие, т. е. вызывает немедленно перемещения и изменения во взаимных отношениях групп. Крайне незначительные на первый взгляд перемены в жизненных условиях приводят иногда к весьма большим изменениям в растительности. "Повышения и понижения уровня почвенной воды должны приниматься во внимание не тогда только, когда они уже измеряются футами, но тогда, когда они еще равняются дюймам", - говорит опытный практик Feilberg. Образование зон растительности вокруг маленьких озер и скоплений воды, которое наблюдается в западной Ютландии (Raunkjar; Warming, XIII; C. Weber) или разделение лугов на Веберовские субформации, указывает на то же. Далее Р. Е. Muller (II) показал, что едва заметные климатические изменения достаточны для того, чтобы лесную растительность страны изменить в какую-нибудь другую.

Борьба между сообществами с биологической точки зрения крайне мало исследована; здесь открывается широкое и привлекательное поле для исследования.

Борьба между растительными сообществами является естественным следствием упомянутой на стр. 93 и 133 борьбы между видами; эта борьба возникает благодаря стремлению видов увеличивать область своего распространения посредством различных способов расселения, которые находятся в распоряжении у каждого отдельного вида. Как и в жизни человека, в жизни растительных групп происходит

постоянное разыскивание и оспаривание места. Миллионы семян, спор и других, тому подобных, органов размножения высылаются ежегодно для приобретения видам новых мест обитания, но миллионы из них погибают так как они высеиваются в местах, где их развитию препятствуют физические или почвенные условия, или же где их осиливают другие виды.

Только в новейшее время была замечена в природе непрерывная борьба, происходящая между видами. Указание на эту борьбу составляет заслугу Дарвина; борьба видов представляет одну из составных частей его гипотезы о происхождении видов. Тем не менее другие заметили эту борьбу еще ранее, так, например, Augustin Pyramus de Candolle, который говорит: "Toutes les plantes d'un pays, toutes celles d'un lieu donne, sont dans un etat de guerre les unes relativement aux autres" (Essai, elem. geogr. bot. 1820).

Для большей очевидности борьбы и состязания между видами имеют существенное значение, конечно, те изменения в почвенном и климатическом отношении, которые постоянно происходят на земной поверхности, а также и в других условиях жизни растений. Без этих изменений результаты борьбы были бы менее очевидны. Изменения же эти следующие: 1) образование новой почвы, 2) изменения старой почвы и рассмотренных в первом отделе факторов или изменение растительного покрова почвы, главным образом, благодаря вмешательству человека. Воздействие человека бывает частью непосредственное, когда он, например, обрабатывает почву для своих целей, расчищает леса, осушает болота, частью же посредственное, когда он, например, пасет домашних животных, косит, удобряет почву и т. д.

Борьба между растительными сообществами будет пояснена впоследствии несколькими примерами.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА II. Новая почва.

Если где-нибудь появляется новая почва, она быстро захватывается растениями. Очень интересно было бы проследить историю развития новой растительности во всех ее последовательных фазах.

Исследователь будет здесь свидетелем целого ряда состязаний между переселяющимися друг за другом видами. Иногда протекают целые десятилетия, прежде чем борьба эта достигает своего, хотя бы относительного, завершения.

Новая почва образуется, главным образом, в следующих местах: на морских берегах, куда море приносит новый материал; в устьях рек, особенно там, где образуются дельты, и даже в руслах рек, там, где отлагаются наносные массы; благодаря деятельности глетчеров, обвалов, вулканических извержений, посредством огня, истребляющего старую растительность, далее, благодаря вмешательству человека, главным образом, там, где обработанная почва предоставляется самой себе. В последнем случае почва будет новой не в той же степени, как в первых; она не будет вполне бесплодной, так как она будет содержать большее или меньшее количество семян, и т. д.

Следующие примеры иллюстрируют развитие разных типов растительности.

Растительность песков наших морских побережий была рассмотрена на стр. 317 и след. На плоском, иногда широком (в несколько сот футов шириной) побережье, где море отлагает песок, появляются сначала песчаные галофиты, которые и составляют флору прибрежных морских песков. Затем ветер наносит в этой области дюны, которые заселяются растениями собственно дюн, как, например, *Psamma* и т. д. (странствующия дюны). Если эти растения выходят победителями из борьбы с ветром, они приготавливают место для новой растительности, так как между ними и под их защитой

могут произрастать новые виды. По мере того, как новые виды растут и образуют все более густой покров, растениям дюн становится тесно; они постепенно отмирают и их место занимает флора серых (постоянных) дюн или луговин на песке; во многих случаях образуются поросли карликовых кустарников (подробности у Warming, VII).

G. Beck описывает различные флоры, которые возникают одна за другой на песчаных отмелях, образуемых половодьем Дуная. Прежде всего на голом, мокром песке мы находим некоторые травы (виды *Polygonum* и *Chenopodium*), между которыми начинают затем прорастать семена разных видов *Salix*, *Populus*, *Alnus* и *Myricaria Germanica*. Затем поселяется масса других трав, главным образом, травы с ползучими корневищами; одни из них занимают более сырые места, другие более сухие и образуют лужайки на прибрежных песках - "Wellsandflur. Ива, тополь, ольха и другие деревья вырастают среди них и образуют кустарниковую поросль, прибрежный лозняк, который угнетает травянистую растительность своей тенью. Там же, где образуется несмываемый разливом слой перегноя, ива и ольха постепенно втесняются, и возникает совершенно другой лес, состоящий из *Populus* и *Ulmus*, так наз. тополевая урема. Во всех подобных местах на земле наблюдается, та же борьба. Здесь необходимо также указать на описанное Stefansson'ом развитие растительности в долине Ватн в Исландии, где ил и песок образуют в русле реки маленькие островки, которые последовательно покрываются видами *Eriophorum*, *Carex* и злаками. Эти растения вытесняют друг друга постепенно и в известном определенном порядке. Возникновение на песчаной почве торфяных болот описано Graebner'ом: сначала появляются *Cyanophyceae*, нити которых пронизывают песок до глубины 3 mm, затем являются *Polytrichum juniperinum*, *Radiola linoides*, *Juncus capitatus* и другие однолетние и многолетние растения, наконец, *Ledum*, *Calluna*, *Sphagnum* и т. д.

Образование маршей. У берегов Северного моря и на таких же берегах Каттегата и Балтийского моря, где есть прилив и отлив, а также и защита от сильного прибоя волн, во время прилива отлагаются приносимый им мелкие частицы глины, песку и перегноя, т. е. так

называемый ил. Растения играют в этом образовании берега важную роль: на более глубоких местах отмелей морская трава (*Zostera marina*, стр. 187), а на менее глубоких *Salicornia herbacea* (стр. 407) дают между своими побегами место и защиту для осаждающегося ила и прикрепляющихся Суанофусеае (главн. образом, *Microcoleus chthonoplastes*). Мало-помалу почва повышается; наконец, она достигает такой высоты, что уже не заливается ежедневным приливом. Тогда зона *Salicornia* заселяется другими растениями: на возвышающейся и просыхающей почве постепенно развиваются *Glyceria*, *Juncus Gerardi* и другие представители класса приморских лугов (об этих зонах ср. стр. 407 и след. и Warming, VI и XIII). В почве приморских лугов не живут дождевые черви; но как скоро такой луг будет защищен от моря и промыт дождями, кислая перегнойная почва переходит в настоящую перегнойную почву и появляются дождевые черви (P. E. Muller). С течением времени почва берегового луга постоянно промывается, соответственно этому изменяется и его растительность.

Описание истории развития растительности почвы, вновь образующейся в устье Роны, было сделано Flahault и Combre. На низменной, сырой, богатой солью, аллювиальной почве "Camargue" поселяется прежде всего *Arthrocnemum macrostachyum*. Вокруг этого растения собираются небольшие массы песка и органической пыли и немного возвышают почву. Скоро к дерну из *Arthrocnemum* присоединяются *Salicornia truticosa*, *Atriplex portulacoides* и *Aeluropus htoralis*. Из вновь наносимаго материала возникают между лежащими стеблями этих растений маленькие возвышения, в 2-3 mm в поперечнике и около 30 см. высотой; образуется небольшое количество перегноя. Дождевая вода вымывает возвышения; появляются новые растения, также и однолетние. Постепенно растительность может перейти в совершенно другую, даже присоединить к себе хвойные деревья (*Juniperus Phoenicea*, *Pinus Pinea*).

Новая почва образуется и там, где понижение уровня воды обнажает скалы, которые до этого времени находились в воде. Такой случай известен относительно озера Мэлар и исследован Callme и

Glevillius'ом. Вулканические извержения могут вызывать образование пространств, лишенных растительности. Поля лавы в Исландии не имели, разумеется, первоначально никакой растительности. Богатство флоры в некоторых местностях с такой же почвой зависит от особенностей лавы; некоторые местности до сих пор крайне бедны растительностью. Greenland говорит, что обширные поля лавы, возникшие в 1724-29 гг. в Миватне (на северо-восточной Исландии), покрыты часто только корковыми лишайниками и отдельными видами *Gyrophora* и *Stereocaulon*; даже мхов встречается очень мало, главным образом - *Racomitrium lanuginosum*. Опустошение острова Кракатау в 1883 г. представляет другой пример. Поселение и развитие новой растительности на этом острове было исследовано Treub'ом, который пришел к выводу, что зола и пемза покрылись прежде всего тонким слоем *Cyanophyceae* (главн. обр., *Lyngbya Verbeekiana* и *L. minutissima*), которые приготовили почву для прорастания целой массы занесенных сюда спор папоротников. "Через три года после извержения новая флора Кракатау состояла почти исключительно из папоротников. Явнобрачные растения встречались только изредка, кое-где по морскому берегу или по склонам горы". Они были занесены, главным образом, водой и птицами. Вессаги нашел, что вулкан Тамборо на Сумбаве, который в 1815 г. был совершенно оголен, в 1874 г. был покрыт сверху донизу молодым лесом.

В других местностях, благодаря обвалам, осыпям или деятельности человека, обнажается скалистая почва. В Альпах и многих других горных странах часто встречаются огромные массы камня, окружающие подножие горы под известным углом склонения: это скатившиеся массы камней, осыпи, обвалы. Здесь ход развития растительности обыкновенно таков. Сначала поселяются растения скал: лишайники, водоросли, мхи; их ризоиды проникают в камни на большую или меньшую глубину, смотря по их твердости и пористости, и разрыхляют почву. Затем дождь и ветер наносят на эти растения и между ними частички пыли, которая, вместе с гниющими частями растений, образует небольшой слой перегноя, на котором уже могут укрепиться и высшие растения. От крутизны склона и от большей или меньшей способности почвы выветриваться зависит богатство новой растительности. На крутых склонах флора

обыкновенно редка и низка; она состоит, главным образом, из галофитов и мхов (флора скал, стр. 283); на менее крутых склонах, где камни скоро покрываются растениями и слоем перегноя, часто возникает, в конце концов, лес. Близ Эйзенаха дождевые потоки образовали глубокая ущелья и террасы, покрытые щебнем. По исследованиям Senft'a, развитие шло здесь следующим путем. Сначала голые отлогости покрылись мхами (*Hypnum sericeum*, *Barbula muralis* и др.), за ними последовали некоторые ксерофильные злаки (*Festuca ovina*, *Koeleria cristata* и т. д.) и многолетние травы с ползучими стеблями (флора сухих мест). Затем появились другие ксерофильные травы, как, например, *Helianthemum annuum*, *Ononis spinosa* и *repens*, *Origanum vulgare*, *Anthyllis Vulneraria*, а также некоторые кустарники - *Crataegus*, *Juniperus* и *Viburnum Lantana*. Густые заросли образует в это время, главным образом, *Juniperus*. Когда растительный покров достиг такой значительной степени развиты, присоединились, по мнению Senft'a, другие кустарники с сочными плодами и образовали в двенадцатилетний период непроходимую чащу; наконец, появились *Sortras*, *Fagus* и др. деревья и образовался лес. Отмирание прежних обитателей постоянно изменяло и улучшало почву; одна флора губила другую; наконец, лес одержал победу над кустарником, который мог сохраниться только в виде пограничной зоны по опушке леса.

Травяные и лесные пожары. Новая почва не всегда, разумеется, свободна от зародышей растений. Это зависит, главным образом, от способа ее возникновения. Если растительность уничтожена огнем, почва никогда не делается вполне бесплодной; она всегда сохраняет много семян, живых корней и корневищ, которые дают начало новым растениям. Тем не менее растительный покров бывает при этом настолько уничтожен, что дает возможность появления новой растительности, существенно отличающейся от прежней. В литературе существует много описаний пожаров лесов, саванн и прерий (ср. Warming, VIII). Тропическая и подтропическая травянистая растительность (степи и саванны) всех частей света часто намеренно поджигается жителями, в одних местностях с целью охоты, в других - для целей скотоводства, причем сжиганием старой, сухой травы и кустарника желают вызвать более быстрое появление

новой свежей травы. На многих из этих форм растительных сообществ, именно на саваннах и прериях, изредка разбросаны деревья (как упоминалось уже на стр. 347). Невольно, конечно, думается, что если в данной местности может расти одно какое-нибудь дерево, то могло бы появиться и множество их и образовать лес. Если же в действительности леса нет, его отсутствие надо приписать влиянию пожаров. Miller Christie, Mayr (ср. стр. 343) и Redway (Geograph. Journal, III, 1894) полагают, что отсутствие леса в прериях Сев. Америки зависит от постоянных пожаров, которые мешают произрастание деревьев; вследствие той же причины, по их мнению, в прериях нет ни улиток, ни дождевых червей. Asa Gray высказал предположение, что, кроме стран, которые, смотря по степени влажности почвы, или способны, или неспособны к производству лесов, существуют еще , спорные области, где появление в стране леса или прерии может обуславливаться сравнительно ничтожными причинами; здесь пожары прерий могли иметь большое значение.

P. V. Lund высказал уже в 1835 году мнение, что кампосы Бразилии были лесной областью, которую огонь обратил в саванны (Campos). Reinhardt и Warming (VIII) держатся другого взгляда, хотя ни один из них, особенно Варминг, не отрицает большого значения пожаров.

Огонь представляет одно из средств, которым человек пользуется для вмешательства в естественные отношения природы; в тропических странах огонь прямо служит к распространению культуры, так как там только посредством рубки и выжигания лесов человек получает годную для возделывания почву (ср. Warming, VIII, XIV). Пока почва возделывается, что продолжается иногда очень немного лет, для защиты культурных растений приходится бороться с дикорастущими формами и, между прочим, с отростками корней и стволов прежнего леса. Как только почва предоставляется самой себе, она быстро покрывается дикими растениями. Сначала поселяется масса однолетних и других трав, а затем и кустарники: появляется простая, вульгарная сорная флора, причем семена и плоды, производящие ее, со всех сторон приносятся ветром и птицами. Возникает растительное сообщество, которое постепенно переходит в заросли сорных

кустарников. Но скоро появляется прежняя древесная флора; она выходит из корней и стволов, и, может быть, из семян, которые были скрыты в лесной почве; через несколько лет все место попрежнему покрывается лесом.

Kihlman (I) полагает, что лесные пожары мешают ели распространиться в известных местностях северной лесной зоны. Сосна была вытеснена ими из многих областей, где она прежде встречалась во множестве. Вообще чем севернее лежит местность, тем сильнее влияние лесных пожаров, так как созревание семян становится все труднее. Между Колой и озером Имандрой Kihlman нашел возвышенность, в 3 килом. длиной, которая за много лет перед тем была опустошена огнем; все ранее господствовавшая здесь ель уже погибла, но стояла еще вместе с отдельными соснами, пережившими опустошение. Остальная же почва была покрыта молодым, довольно густым березняком, среди которого мы тщетно стали бы искать хвойных деревьев. Здесь, с помощью огня, береза вытеснит, по-видимому, сосну, так как семена последней вызревают труднее. В одном из своих сочинений Hult описывает то могущественное влияние, которое оказывают лесные пожары на борьбу растительных сообществ Blekinge.

По словам Краснова, в долинах Алтая ему приходилось иногда проезжать по 10-11 килом. среди уничтоженных пожаром лесов. Несмотря на то, что огонь бушевал здесь много лет назад, новый лес все еще не появился, а на его месте волновалось целое море трав в несколько футов вышиной, причем встречались, главным образом, травы, никогда не образующие дерновин: *Helleborus*, *Aconitum*, *Thalictrum*, *Ligularia*, *Paeonia*, *Pedicularis* и т. д. По-видимому, лес был здесь вытеснен совсем другой формой растительности. Пожары верещагов в Дании дают нам также примеры образования новой почвы. Хотя подробности борьбы между поселяющимися друг за другом видами и неизвестны, тем не менее достоверно известно, что растительность развивается постепенно и что первоначально возникшая флора сильно отличается от позднейшей. В конце концов, *Calluna* снова завоевывает утраченную область.

Пожары болот дают новый случай наблюдать борьбу флор между собой; на пожарищах прежде всего поселяются *Senecio silvaticus* и *Chamaenerium angustifolium*. Названия "Ildmarke" и "firewood" указывают на то, что как в Америке, так и в Дании эти виды принадлежат к растениям, которые прежде всех других поселяются на пожарищах.

Здесь необходимо упомянуть об образовании новой почвы, благодаря снятию верхнего слоя. После того, как пустошные кустарники будут сняты вместе с верхним слоем почвы, чтобы служить подстилкой для скота или для всасывания удобрения, обнаженная почва покрывается сначала мхами (*Polytrichum*) и однолетними мелкими травами (*Radiola*, *Centunculus*, *Cicendia*), между которыми появляются молодые ростки вереска, а иногда и молодые деревья, особенно береза и сосна (*Focke*).

Совершенно своеобразно возникает новая почва там, где прежняя растительность отмирает сама собой. Это случается иногда с вересчагами, причем известно из примера Ютландии и сев. Германии, что *Calluna* живет 10-20 лет, а затем умирает от старости. Если вереск отмирает одновременно на большом пространстве, т. к. растения достигли одновременно предельного возраста, то получается свободная почва, и местность покрывается, по *Graebner*'у, ростками других растений.

Подобным же образом везде, где прорывается старый растительный покров, появляется новая, отличная от старой растительность, которая, однако же, спустя некоторое время, снова вытесняется прежней. Там, где ветер прорывает старую неподвижную, давно заросшую дюну, вырастает новая флора; свободное место занимает здесь песчанка (*Elymus*). Если море образует на прибрежных лужайках из многолетних трав открытые места, то, вместо прежней растительности, тотчас же поселяется новая, состоящая, главным образом, из галофитов (*Salicornia maritima* и т. д.). Лавины уничтожают иногда целые полосы леса; такие полосы одеваются обыкновенно совсем новым растительным покровом.

Новая почва, заселяющаяся целой массой, большей частью сорных, растений, образуется не только в описанном на стр. 472 случае, но и там, где обработанная почва предоставляется самой себе. Это можно наблюдать, например, в полях Ютландии, где тощая почва после одного скудного сбора хлеба остается без употребления и постепенно превращается в пустошь. То же самое наблюдается и в Блекинге, в Швеции, где, по образцовым исследованиям Hult'a, новая почва зарастает сначала сорной травой и растениями с летучими семенами; через несколько лет поле делается довольно богатым видами лугом (с 40-60 видами цветковых растений) и сорная трава исчезает. Затем обыкновенно поселяются деревья и кустарники, возникает лес. На тощей почве поселяется часто вереск, но он может быть вытеснен лесом. Подобная борьба растительности замечается везде; приведем еще один последний пример. Если на Корсике предоставляется самой себе возделанная почва, которая до обработки была покрыта маккией, то прежде всего здесь поселяются: *Papaver hybridum*, *Helianthemum guttatum*, *Tripolium agrarium*, *Galactites tomentosa*, *Iasione montana* и другие подобные же растения (ср. Fliche, 1888). Через несколько лет все эти травы вытесняются *Cistus Monspeliensis*. Но мало-помалу флора маккии появляется снова: сначала возвращается *Daphne Gnidium*, затем другие виды; *Cistus Monspeliensis* вытесняется, в конце-концов, на то место, которое принадлежит ему в маккии. В настоящее время трудно еще сказать что-нибудь общее относительно развития растительности на новой почве, так как до сих пор было по этому вопросу сделано очень мало исследований, тем не менее из всех известных фактов мы можем, как кажется, сделать следующие выводы (ср. Hult, II; Grevillius, I, и др.).

1. Первая растительность обыкновенно редка. Всегда проходит некоторое время, прежде чем образуется сплошной растительный покров. Сначала особи крайне разсеяны, но постепенно число их увеличивается.
2. Сначала число видов невелико, затем оно увеличивается, и, по прошествии известного времени, количество видов обыкновенно больше, чем впоследствии, так как сначала множество видов находит еще свободные места, а затем, когда покров делается сплошным и

поселяются виды, получающие затем преобладание над всеми остальными, многие растения совершенно вытесняются. Различная часть вновь поросшей местности часто покрыта растениями очень неравномерно. Постепенно растительность становится все более однородной и бедной видами.

3. Очень часто однолетние и двулетние виды бывают сначала гораздо многочисленнее, чем после, так как в мало заселенной растением местности они находят более благоприятные условия, чем в густо заселенной; многие из видов принадлежат к сорной флоре данной местности. Затем получают перевес многолетние травы или древесная растительность.

4. Прежде всего на новой почве поселяются виды, встречающиеся в ближайших к ней местностях, или же обладающие наилучшими способами переселения посредством ветра или птиц. Осыпи Альп заселяются прежде всего видами с летучими семенами (Kerner, I). Если в Норвегии уничтожается хвойный лес, то на его месте прежде всего поселяются береза и тополь (летучие плоды и семена) вместе с *Sorbus* (ягоды) (Blytt в Bot. Jahrbuch., T. VIII; ср. также Hult).

5. Если вопрос касается переселения деревьев, то известно, что деревья светолюбивые поселяются обыкновенно ранее теневыносливых; обратных случаев не бывает.

6. Образование резко выраженных растительных сообществ идет постепенно. Первые, перемешанные друг с другом, виды принадлежат в действительности к разным естественным сообществам, который только мало-помалу распределяются по наиболее пригодным для них местам. Вследствие этого, мы можем различать первоначальных, переходных и окончательных растительных сообществ.

Эти общие положения имеют, конечно, и некоторые исключения, как это будет видно из нижеследующего. Однолетние растения могут впоследствии получить более удобную почву, чем при начале заселения. Flèche дал остроумное описание изменений, которые происходили в молодых лесных посадках близ Champfetu. Сначала

молодой лес был так редок, что вместе со мхами там появилась густая, сильная растительность из многолетних видов. Мало-помалу число древесных пород увеличивалось; *Quercus*, *Carpinus* и *Fagus* переросли другие деревья и ослабили или вытеснили наземную флору. Так как при этом происходило изменение и почвы, притом в зависимости от количества листопада различно, то однолетние виды находили в таком смешанном лесу все более благоприятные для себя места.

Способность видов к распространению зависит не только от степени совершенства их приспособлений, но и от многих других условий. Обыкновенно быстрота, с которой идет переселение, сильно преувеличивается. Вышеупомянутый превосходный французский лесовод Fliche при изучении одной местности ииолучил следующие факты относительно быстроты переселения разных видов: наибольшее расстояние, 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 расстояния невелики, и притом оказывается, что мясистые плоды *Sorbus* переносятся на самое далекое расстояние, тогда как крылатые семена сосны падают всего ближе, несмотря на кажущееся совершенство своих приспособлений для дальних путешествий.

Принимая во внимание возраст, в котором эти деревья приносят плоды, Флиш сделал вычисление, что для переселения их от Нанси до Парижа (380 км.) понадобилось бы 18640, 12925, 48680 и 1330-2000 лет. Разумеется, к этим числам должно относиться с осторожностью; тем не менее из этих фактов следует, кажется, сделать вывод, что переселение растений идет вообще поразительно медленно; эти числа особенно достойны внимания потому, что до сих пор в этой области сделано весьма мало исследований. Опыт сельских хозяев указывает на подобные же факты. На обведенных плотиной и высушенных местах сплошной растительный покров появляется только после длинного ряда лет, если человек не ускорит его появления посевом трав. Прежде всего поселяются некоторые легко перелетающие виды. По Мауг'у область прерий Сев. Америки не превосходит шириной 500 км. и тем не менее нет ни одной древесной породы, которая

встречалась бы одновременно и в атлантической, и в тихоокеанской флоре Сев. Америки, за исключением некоторых северных пород, которые могут обойти прерии с северного их края. Из этого обстоятельства видно, с каким трудом переносятся семена на большие расстояния ветром и птицами, по крайней мере, поскольку это касается переселения через сушу. К подобным же выводам пришел и Hult при изучении мхов Финляндии: переселение идет крайне медленно и регулируется вековыми климатическими и геологическими изменениями.

Согласно с этими указаниями, Альфонс де-Кандолль доказал, что богатство растительности одних областей Альп сравнительно с другими обуславливается тем, что в ледниковый период эти местности или вовсе не были покрыты льдом или же ранее других освободились от него. Вследствие тех же причин, по-видимому, древнейшие области Южной Америки (именно возвышенность Бразилии и Гвианы) гораздо богаче видами, чем более молодые (пампасы и саванны). Лесная растительность этих областей, в свою очередь, гораздо богаче видами, чем саванны. Зависит ли это от того, что она старше саванн, или от более благоприятных условий для произрастания, еще не выяснено (Warming, IX).

Через моря семена переносятся птицами на большие расстояния, чем через сушу, так как на воде птицы не находят места, где бы они могли опуститься и потерять унесенные семена. Достоверно также, что морские течения переносят семена очень далеко (более подробно у Warming, V; Hemsley; Schimper; V. Уоллес).

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА III. Изменения растительности, происходящая от медленного изменения покрытой растениями почвы.

Разсмотренная в предыдущей главе борьба представляет отчасти борьбу между различными растительными сообществами, причем одна группа подготавливает почву для другой и, так сказать, непрерывно работает над своей собственной гибелью (ср., например, образование маршей, переход странствующих дюн в постоянные и т. д.). При медленном изменении в природе данного места (в большинстве случаев эти изменения сводятся к изменению количества влаги) возникает борьба, которая представляет примеры такой же смены растительности, как, например, в следующих случаях.

Борьба в пресных водах. Кроме *Salicornia* и *Zostera*, многие другие растения также задерживают ил. В реках и озерах ил и песок скопляются между водяными мхами, водорослями и др. пресноводными растениями. В пресных водах Европы общий ход развития в главных чертах таков. Растения делятся на зоны, которые зависят частью от глубины воды, частью от особенностей почвы. В более глубокой воде наравне с планктоном господствуют сообщества озерной растительности; под водой разстилаются *Myriophyllum*, *Characeae* и др., на поверхности - плавающие листья *Potamogeton*, *Nuphar* и *Ranunculus*. Ближе к берегу в мелкой воде возникает болотная растительность, у самой воды образуется тростниковая растительность, состоящая из самых высоких и мощных видов - *Scirpus lacustris*, *Phragmites* и др. Остатки этой растительности вместе с неорганическими частицами, которые приносятся ветром и водой, собираются с течением времени на дне, вследствие чего дно мало-помалу возвышается. Таким образом подготавливается почва для других болотных растений, которые могут расти только на более мелких местах, например, *Sium latifolium*, *Carices*, *Ranunculus Lingua*, *Menyanthes*, *Lythrum*, *Oenanthe Phellandrium*, *Iris*, *Butomus*, *Acorus*, *Equisetum limosum*. Постепенно тростниковые болота переходят в трясины и водоем зарастает осоками и др. топяными растениями. Если

последняя вырастают так высоко, что достигают поверхности воды или перерастают ее, и все водное пространство заполняется растениями и их остатками, то на торфяной болотистой почве поселяются многие злаки, затем двусеменодольные и односеменодольные травы: возникает луг, но, в большинстве случаев, он скоро зарастает кустарником и лесом (например, ивняком и ольхой), если только естественное развитие не будет задержано вмешательством человека.

Нет необходимости, чтобы развитие шло именно вышеописанным путем. Топи могут перейти в сфагновые болота, причем поселяются различные *Sphagna*, которые и продолжают развитие; сфагновое болото поднимается под топью все выше и выше, высоко над уровнем почвенной воды. Но и здесь еще развитие не останавливается; более сухая почва становится годной для других растений, именно для древесных; сфагновое болото приготавливает место для верескового, причем виды *Calluna*, *Vaccinium* и другие *Vicornes* поселяются на более сухой поверхности. По Steenstrup (I) это совершается всегда известным определенным образом. Сперва на отмерших или полуотмерших луговинах мха появляется *Rhynhospora alba*, *Carex limosa*, *Andromeda Polifolia*; затем идут *Scirpus caespitosus*, *Eriophorum angustifolium*, *Oxycoccus palustris*. Эти последние сменяются *Erica*, которая по мере высыхания почвы вытесняется *Calluna*. Именно такое вересковое болото, пространством почти в 2 квадрат. мили, представляет Wildmoog в северной Ютландии. Такой переход может произойти и быстрее, если сфагновое болото будет осушено; иногда *Calluna*, *Myrica* и др. растения распространяются с большой быстротой. В конце-концов, вересковое болото может перейти в лес, причем появляется береза и сосна. Если почва будет осушена, хотя бы даже искусственным образом, на место этих деревьев являются другие, например, *Picea excelsa* и *Quercus*. Относительно подробностей в ходе развития растительности ср. Klinge, Steenstrup, HuIt (I), Pokorny, Magnin, Stebler и Schroeter, Weber (III).

Несколько другую картину представляет, разумеется, развитие там, где уровень воды внезапно значительно понижается. Feilberg (II)

приводит такой пример. Первоначальная болотная растительность Себоргского озера в Зеландии - *Menyanthes*, *Phragmites*, *Equisetum limosum* и др. - была заменена сначала *Carex acutiformis*, *Agrostis stolonifera*, *Poa trivialis*; при продолжавшемся уменьшении влажности *Poa pratensis* захватила огромную область, но затем постепенно уступила место *Festuca rubra*. Если затем вмешивается культура, причем подпочва разрыхляется, а почва покрывается тонким слоем песчаной глины и т. д., то появляются хорошие кормовые злаки (*Dactylis*, *Festuca elatior*, *Poa trivialis* и др.) и *Trifolium repens*.

На моренной почве Северной Европы многие болота образовались в маленьких озерах и водных скоплениях, ведущих свое начало от ледникового периода. Под болотами находится тонкий слой глины, который образовался от разрушающихся кругом горных высот; этот слой содержит многочисленные остатки приледниковой тундровой растительности (дриадовая растительность: *Dryas octopetala*, *Salix reticulata*, *S. polaris*, *Betula* папа, *Oxuria digyna*, *Arctostaphylos alpina*, *Polygonum viviparum* и др.), которая появилась в стране тотчас же после ледникового периода. Эти ископаемые остатки были открыты в 1870 г. Натгорстом в *Schonen*, затем в Дании и многих др. странах. В водоемах развитие шло следующим порядком. Прежде всего развилась растительность озерная, затем по ее краям начали образоваться в воде тростниковые болота или также моховые (*Sphagnum*, *Hypnum*). Развитие шло постепенно от краев к центру водоема, в форме плавучаго сфагнового болота (т. наз. зыбуна), на котором росли *Eriophorum*, *Carices* и многие другие растения. Окружающие возвышенности получили, по мере смягчения климата, древесную растительность в следующем порядке: *Populus*, *Betula*, *Pinus* и *Quercus*. Стволы этих деревьев опрокидывались ветром и погребались в болоте вместе с листьями, плодами и т. п.; таким образом возникли богатые древесными стволами лесные болота, часто встречающиеся в сев. Зеландии. На их поверхности часто развивается болотная или сфагновая растительность, но многие покрыты лугами, а в новейшее время, после того как они были затронуты культурой, даже пастбищами и хлебными полями.

Разумеется, есть и другие формы зарастания водоема, которые частью еще мало исследованы, частью же не могут быть здесь упомянуты. В торфяных ямах, например, часто можно заметить корневища или даже горизонтально лежащие стебли *Equisetum limosum*, простирающиеся от стен или краев их к центру и прокладывающие дорогу другим растениям.

Говоря вообще, развитие растительности в Дании и во многих других странах последние столетия, а, может быть, и тысячелетия, шло и продолжает идти в направлении высыхания. Водная растительность погибает, озера и пруды исчезают, водяные потоки становятся уже; существует много исторических, археологических и геологических доказательств этого явления. Зарастание датских озер зависит от направления ветра, на что, уже несколько десятилетий тому назад, впервые обратил внимание Forchhammer. Клинге заметил в русских остзейских провинциях ту же зависимость. Западные берега озер по большей части мелки, плоски и болотисты, тогда как восточные берега состоят из крутых каменистых склонов. Причиной этому служит то, что на западных берегах озер больше защиты от господствующих юго-западных и западных ветров, чем на восточных берегах, где прибой волн мешает зарастанию. Поэтому на западных берегах болотная растительность может идти вперед; здесь берега все более и более выступают, в то время как восточные берега идут все далее в глубь страны.

Приведем еще интересный пример образования почвы с помощью растений и смены одной растительности другой, именно работу мангровой растительности. Самую наружную зону образуют виды *Rhizophora*. Тысячи их воздушных корней ослабляют силу удара волн; принесенные органические и другие частицы собираются здесь и опускаются вниз. Таким образом, *Rhizophora* готовят почву для других растений мангрового сообщества, которые не могут выходить так далеко в море. Далее в глубь страны, на сухой почве, мангровая растительность переходит в ксерофильные береговые леса, например, в леса *Barringtonia*. На благоприятных местах мангровая растительность подвигается постоянно далее в море.

Своеобразное, обусловливаемое возрастающим высыханием развитие суши известно из примера Лапландии (Kihlman, I). Здесь, при возрастающем высыхании, сфагновые болота подлежат следующим изменениям. Торфяные мхи постепенно отмирают и дерновины их зарастают другими мхами, требующими меньшей влажности, а главным образом лишайниками. Сначала появляются кустарниковые лишайники и низкорослые кустарники (лишайниковая пустошь). На одной из дальнейших стадий те и другие начинают хиреть и погибают; одновременно с этим показываются беловатые пятна *Lecanora tartarea*, которые постепенно покрывают все окружающее своей хрупкой, потрескавшейся корой, через которую выступают слабые ветви *Empetrum*, *Vaccinium Myrtillus*, *Ledum* и др. В различных местностях Лапландии наиболее высокие места волнообразного мохового покрова одеты этой корой, как саваном. Впрочем, ход развития этим еще не заканчивается; по мере того, как погребенные растения постепенно сгнивают и делаются землистыми, кора *Lecanora* теряет свою прочную опору. Образовавшиеся от мороза и высыхания трещины подвергаются постоянным нападением ветра; скоро кора разрывается. Черный торф делается тогда открытым для всякой растительности. Но связь между его частями еще слишком слаба, чтобы на нем могла образоваться постоянная растительность. Бури безпрестанно взрывают рыхлые массы, вырывают в них ямы, как в дюнах, и возникают массы навейного измельченного торфа. На дне и по бокам ям, которые доходят в глубину иногда до старой моренной почвы, может поселиться новая растительность.

Все сказанное выше представляет много примеров, характеризующих ту важную роль, которую играет высота почвенной воды или уровень, до которого почвенная вода может подниматься. Тем не менее возможно, что в вышесказанном еще было недостаточно выяснено то огромное значение, которое имеет количество воды в почве, и что иногда самые незначительные, почти незаметные изменения этого количества имеют решающее влияние.

Описанные примеры показывают переход от гидрофитов к мезофильным и ксерофильным растительным сообществам. Обратный ход развития может иметь место, когда количество почвенной влаги

по какой бы то ни было причине увеличивается. По известной теории Blytt'a, продолжительные сухие и влажные периоды чередуются друг с другом, и, согласно с этим, торфяные болота должны состоять из чередующихся слоев древесных стволов, которые росли на болоте в сухой период, и мхов которые возникли в сырое время, в течение которого лесная растительность была вытеснена.

Большие болота сев. Германии возникли, по всей вероятности, после обращения в топь огромных пространств покрытых первоначально лесом.

В Сев. Америке происходят наводнения, вызываемый постройками бобров; пример влияния животных. Все другие изменения в естественных условиях того или другого места будут иметь те же последствия, именно - изменения растительности вследствие того, что известные виды получают возможность вытеснить ранее поселившиеся растения. Эти изменения могут быть крайне разнообразны, весьма медленны и для нас почти незаметны. Какие факторы играют в развитии растительности наиболее важную роль, бывает крайне трудно решить, и обыкновенно это не одно какое-нибудь условие, а целый ряд связанных друг с другом и оказывающих взаимное влияние факторов.

Как мы уже видели, изменение уровня воды и количества влаги в почве - один фактор; изменения в химической природе почвы - другой. На стр. 337 было упомянуто, что степь и лес в России ведут между собой постоянную войну; если Танфильев прав, то причиной победы леса служит медленное, но постоянное вымывание почвы. В Средней Европе некогда, а именно после тундрового периода, который следовал за ледниковым (Неринг), были также степи; впоследствии эти степи обратились в леса. Причины такого изменения растительности, правда, еще не указаны, но прежде всего, разумеется, их следует искать в изменении климатических и физико-географических условий. В позднейшее время леса должны были уступить огромные области земледелию.

В самих лесах наступила смена видов, которая продолжается и в настоящее время. Исследования болот, сделанные Steenstrup'ом

(1841), показали только, что в Дании одна растительность следовала за другой. Nathorst впоследствии дополнил эти исследования (1870), причем под болотами открыл арктическую тундровую растительность; наконец, Vaupell (1857) выяснил новейшие фазы борьбы, именно борьбу между дубом и буком. Затем необходимо указать на исследования Р. Е. Muller'a (1) относительно борьбы между лесом и кустарниковыми пустошами.

Какими причинами обуславливаются эти вековые изменения, трудно сказать. Очевидно, здесь действовали многие факторы вместе. Важную роль играли климатические изменения (в общем, постоянное смягчение климата). Мало правдоподобно предположение о существовании грандиозного векового переменного хозяйства, где одни виды делали почву более подходящей для следующих за ними видов и менее годной для самих себя, подобно тому, как это делают известные низшие организмы. Тем не менее постоянное улучшение почвы посредством накопления перегноя служит для удовлетворения более требовательных видов на счет менее требовательных, ранее появившихся видов; к более требовательным принадлежат дуб и бук, тогда как береза и сосна менее требовательны. Несомненно также, что важную роль играло и различное отношение деревьев к свету. Для борьбы дуба и бука в Дании имела также значение и деятельность людей (порубка деревьев, осушение почвы и прорытие канав); она помогла буку настолько, что дуб удержался только в более сырых и тощих местностях Ютландии.

На этих местах бук растет плохо, достигает небольшой вышины и плохо вызревает; поэтому дуб получил перевес. Кроме того, на песчаной почве бук легко образует кислый гумус и не в состоянии, вследствие этого, размножаться.

В несколько столетий вересковая пустошь (верещаг) в Дании и сев. Германии распространилась на счет лесов. Ютландия была прежде покрыта дубовыми лесами, может быть, даже сплошным лесом; в настоящее время низкие дубовые кустарники среди пустошей представляют почти единственное напоминание о лесе. Неосмотрительное и невежественное сведение лесов, употребление

леса для сильно развитого в средние века в Ютландии добывания железа из луговой (бобовой) руды и западный ветер истребили лес. Как только почва высыхает, образуется слой кислого гумуса и растительность изменяется, как указал Р. Е. Muller. Дождевые черви исчезают, земля становится тверже. В слое кислого гумуса возникают гумусовые кислоты, а в подпочве, вследствие вымывающей деятельности дождевой воды, известные слои подзола и ортштейна. Наземная растительность леса в то же время совершенно изменяется. В богатом гумусом буковом лесу растет упомянутая на стр 436 и след. растительность из *Anemone*, *Corydalis*, *Asperula odorata* и т. д. Если же почва состоит из кислого гумуса, то поселяется упомянутая на стр. 438 растительность *Deschampsia*, *Trientalis*, *Maianthemum* и т. д. и почва становится особенно удобной для *Calluna vulgaris*. Мало-помалу *Calluna* все более распространяется, и, вследствие того, что естественное размножение бука на этой почве невозможно, прежняя растительность сменяется пустошью. Это изменение происходит особенно на подветренных холмах и на западной стороне леса.

Как дубовый, так и буковый лес не выдерживает борьбы с вереском, если порубка открывает простор ветру. Там, где вересковая пустошь вытесняется, развитие идет в обратном направлении. Уже год спустя после начала вытеснения вереск начинает пропадать, а по прошествии трех лет пустошь может смениться ковром трав и почва населится дождевыми червями.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА IV. Изменение растительности без изменения почвы или климата.

Многие факты доказывают, что многие виды до сих пор перемещаются и далеко еще не достигли того распространения, которое допускается для них почвой, климатом, их собственными средствами переселения и другими условиями. Такие виды выйдут из борьбы победителями во многих растительных сообществах, если даже и не произойдет никаких изменений в условиях мертвой природы. На стр. 345, например, была упомянута масса европейских растений, которые поселились в Аргентине и вытеснили здесь местами первоначальную растительность. С другой стороны, американские растения переселились в Европу и вытеснили местами наши прежние виды; северно-американские переселенцы в Европу - *Elodea Canadensis* в наших пресных водах, *Opuntia* и *Agave Americana* в средиземноморских странах и многия сорные травы (*Oenothera biennis*, *Erigeron Canadensis* и т. д.). Необходимо, разумеется, чтобы климат и почва были пригодны для переселяющихся растений; иначе их вторжение не удастся даже в том случае, если они охраняются человеком, как видно, например, из неудачных опытов переселения древесных пород. Ель (*Picea excelsa*) представляет один из видов деревьев, до сих пор несомненно переселяющийся на запад. На Скандинавском полуострове она появилась с востока и подвинулась к югу, но еще не достигла южной Швеции и Дании. Во многих местах она проникла через горные проходы в Норвегию, где вытеснила сосну; тем не менее она не могла проникнуть везде, вследствие чего граница ее распространения представляет интересные изгибы. Победа ее над сосной обуславливается большей ее выносливостью и ее способностью переносить тень (подробности у G. Andersson).

В каждой области несомненно идет медленное, заметное для нас только через большие промежутки времени изменение растительности, которое является результатом борьбы между видами и происходит обыкновенно без изменения физических условий. Это

убеждение становится неизбежным, когда мы видим, как длинный ряд растительных сообществ сменяет друг друга после того, как обнажается новая почва. Можно указать на описанную Hult'ом область Блекинге в южной Швеции, где, по его мнению, большая часть "растительных формаций представляет только переходную стадию к немногим заключительным членам, окончательное распределение которых зависит, в конце-концов, от почвы". Необходимо, однако, признать, что вышеописанная борьба редко встречается в очень древних странах, где растительность не подвергается сколько-нибудь значительному влиянию человека или животных, и куда очень долгое время переселялись виды из соседних местностей; здесь уже должно быть достигнуто известного рода равновесие. Большая же часть изменений, растительности, как мы можем видеть, например, многия изменения в лесной растительности, о которых свидетельствуют со всех концов земли, произошла несомненно вследствие физических изменений, которые совершились в новейшее время; эти изменения являются, главным образом, результатом уничтожения лесов человеком. Некоторые изменения в природе лесов вызваны, разумеется, простым переселением новых видов; может быть, подобным же образом следует понимать и изменения леса в России, где, по Коржинскому, дуб рано или поздно будет вытеснен березой и где даже и эта последняя была вытеснена елью, а также и соответствующие изменения в сев. Германии (ср. Griesebach и Goeppert).

Если предоставляют самой себе растительность более значительной области, то, без сомнения, по истечении достаточного времени известные классы растительных сообществ вытеснят все другие и образуют заключительную ступень развития.

На стр. 486 была описана победа верещага над лесом в Дании. Borggreve и E. Krause называют пустошь "полукультурной формой", которая обязана своим появлением вмешательству человека, но это не верно. Верещаг в известных местностях Сев. Европы представляет несомненно естественную заключительную растительность, не только на горных склонах в Блекинге, но даже и на тощей песчаной почве западной Ютландии; там он, разумеется, так же первобытен и

естествен, как, например, дубовый лес. Этому, конечно, не противоречит то, что, благодаря культуре, он мог значительно распространиться на счет леса. Кроме того, достойно внимания наблюдение Hult'a, что в некоторых местах Блекинге верещак вытесняется лесом.

Как другия заключительныя формы растительности в Блекинге, Hult приводит следующие типы: 1) сосновые леса на сухом песке, на моренной почве с валунами и на торфяных болотах; 2) еловые леса на менее значительных торфяниках у морских берегов; 3) березовые леса из *Betula odorata* на более глубоких болотах и на луговых болотах; 4) формация рощ по рекам и ручьям; 5) колючие кустарники на самых теплых, сухих местах и 6) буковые леса на всякой другой почве. Все другия "формации" изменяются постепенно, не только луга, но и "формация" *Menyanthes*, топи и луговья болота; "даже на скалах развивается длинный ряд переходных форм", прежде чем установится заключительная древесная флора.

За исключением колючаго кустарника, все другия заключительныя формы лесной растительности представляют материал, распределение котораго в стране зависит от особенностей почвы. Лес везде представляет естественную заключительную форму развития растительности, за исключением тех мест, где каменистая почва, вода, холод или сухость (недостаток воды, ветер) препятствуют развитию древесной флоры. На таких местах заключительными формами будут горные луга, тундра, заросли низкорослых кустарников, степь, пустыня, мелкий кустарник и другия подобныя им формы растительности.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА V. Средства борьбы видов.

Едва ли найдется более интересная биологическая задача, чем исследование вопроса, какими средствами пользуются растения для вытеснения друг друга с мест их обитания. Несмотря на это, мы еще в высшей степени далеки от сколько-нибудь удовлетворительного разрешения этой задачи даже для одного какого-нибудь вида; борьбу бука и дуба, например, мы понимаем не вполне ясно. Для выяснения вопроса, разумеется, недостаточно будет сказать, что решающее влияние в борьбе имел недостаток места или что в растительном царстве, как и во всяком другом, в основе борьбы лежит вопрос о питании. С научной точки зрения эти положения распадутся на целый ряд самых трудных вопросов, какие только могут быть предложены наукой; прежде чем дать ответ на эти вопросы, необходимо подвергнуть их всестороннему изучению: не оказал ли, например, решающего влияния недостаток того или другого питательного материала или воды в почве, или слишком большое количество какого-нибудь другого вещества; не есть ли главная причина изменений недостаток тепла или света, или необходимого влияния того и другого; не могут ли корни и корневища одних растений, тесно сплетаясь друг с другом, оказывать чисто механического препятствия для распространения других растений и т. д.

Мы видим, что однолетние растения, поселившиеся на недавно обнаженной почве, вытесняются постепенно многолетними, но какое средство дает последним в этой борьбе перевес, сказать достоверно мы не можем. Мы видим, что растущая обыкновенно на кремнистой почве растительность "Ланд" (*Ornithopus perpusillus*, *Teesdalia*, *Spergula*, *Rumex Acetosella*, *Pteridium aquilinum* и др.) исчезает, если на тощую почву приносится известь, и затем мало-помалу появляется снова, когда содержащая углекислоту вода растворяет или уносит известь, но более глубокой причины этого явления мы не знаем.

Совместная жизнь живых существ в действительности так развита, разнообразна и богата, отдельные многочисленные члены живой природы так тесно связаны друг с другом, что изменения в одном пункте могут произвести далеко идущия изменения в другом. Здесь довольно дела для всякаго исследователя.

В этих изменениях играет важную роль не только различное отношение видов к описанным в первом отделе ойкологическим факторам (свет, тепло, вода и т. д.), но и разнообразные биологические особенности жизненных форм, который не представляют непосредственного результата этих факторов. Появление во многих местностях леса, как заключительной формы растительности, объясняется долголетием и значительными размерами лесных пород; деревья возвышаются над травами и кустарниками, затевают их и приносят год за годом массу семян. Вследствие этого, лес легко одерживает победу над другими формами растительной жизни, даже если удалось поселиться одному только дереву. В борьбе играет важную роль не только то, что одно растение требует более света или легче переносит тень, более сырую почву или воздух, или же более сильный ветер, чем другое растение, но также и то, насколько быстрее или медленнее окружающих видов растет данный вид и, притом, насколько различно относится он к условиям своего существования в раннем возрасте и в старости. Важное влияние имеет не только то, что питательный материал данной почвы более благоприятствует одному виду, чем другому, но также и то, что один вид образует более семян, чем другой, в более раннем возрасте становится способным к размножению или же быстрее размножается вегетативным путем, посредством корневых побегов или выводковых почек (ср. совместно живущие виды). Важное значение имеет и то, как долго семена сохраняют свою всхожесть, легко ли начинается прорастание, а также и то, каково расположение ветвей и вообще вся архитектура растения, насколько разветвляются и сплетаются корни и корневища и т. д. Таким образом, рядом с упомянутыми в первом отделе факторами важное влияние в борьбе видов между собой оказывают биологические и другие их особенности; часто один вид получает преобладание над другим, благодаря почти незаметным преимуществам своей организации.

Кроме особенностей организации отдельных видов, в этой борьбе имеют значение многия другия условия, например, нападение паразитических грибов, насекомых или других животных (мышей в лесу и т. д.), появление или отсутствие в почве роющих животных (ср. дождевые черви), - словом, целый ряд врагов и друзей растений (Р. Е. Muller).

Вообще можно сказать, что вид растения имеет тем более шансов выйти победителем из борьбы, чем ближе подходит он к оптимальной области своего произрастания, т. е. чем более благоприятствуют ему ойкологическия условия данной местности; вследствие этого, наиболее жестокую и уничтожающую борьбу каждый вид ведет обыкновенно на пограничной линии области своего распространения, где он приближается к самой крайней границе подходящих для него климатических условий. Чем более подходит к данному виду климат страны, тем менее разборчивым делается он по отношению к почве и другим условиям и тем лучше может он перенести борьбу с окружающими его соперниками. Примером этого может служить судьба сосны и ели в Лапландии. Если какая-нибудь древесная порода, находившаяся в оптимальной для нея местности, будет срублена или сожжена, она обыкновенно возвращается и снова занимает обнаженную почву, как только природа предоставляется самой себе; если же эта судьба постигает растительность вне области наилучшаго ея произрастания, то она более не возвращается; вместо нея, поселяется древесная порода, для которой данная местность представляет оптимальныя условия (по Мауг'у).

Необходимо упомянуть также о том факте, что для распространения видов имеет большое значение вопрос: какой вид случайно поселился ранее всех других? Если условия страны таковы, что одинаково подходят для нескольких видов, то исход борьбы будет зависеть от того, какому виду удастся ранее поселиться; "beatī possidentes", по всей вероятности, удержат за собой место. Таким образом, вероятно, объясняется распределение Phragmiteta, Scirpeta и других групп в наших тростниковых болотах или же различных низкорослых кустарников на наших пустошах.

Результатами борьбы, следовательно, будут: 1) распределение видов в естественный сообщества, 2) непрерывное изменение состава растительности на всей земле; сюда же следует присоединить, 3) появление редких видов и, по всей вероятности, 4) образование новых видов.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

ГЛАВА VI. Редкие виды.

Борьба между видами получает флористический отпечаток и в редких видах, которые у многих флористов, как известно, играют важную роль.

Вид может быть редок в данной области вследствие разных причин: 1) вследствие отсутствия подходящей почвы, например, скалистой почвы в Дании, 2) вследствие того, что рассматриваемое растение - чужеземное и только что переселилось в данную местность; с годами оно может размножиться (*Elodea canadensis* в Европе); 3) вследствие того, что оно является реликтовым растением, т. е. представляет остаток прежней, вытесненной растительности (реликтовую флору). Упомянутое на стр. 481 великое переселение растений, имевшее место в Европе после ледникового периода, оставило свои следы в массе реликтовых растений, которые сохранились только местами, в немногих экземплярах и все более и более вымирают. Местности, где они сохранились, по своим естественным условиям всего более подходят к тундровому периоду: это, главным образом, холодные и мокрые болота и омшары. Такими остатками в Дании и сев. Германии являются, по-видимому, *Cornus Suecica*, *Rubus Chamaemorus*, *Polygonum viviparum*, *Saxifraga Hirculus*, *Scheuchzeria palustris*, *Primula farinosa*, *Carex chordorrhiza*, *Juncus filiformis*. Эти виды будут, вероятно, делаться все более и более редкими или совершенно исчезнут, как это случилось уже с другими вымирающими растениями.

[В оглавление](#)

[На главную](#)

ГЛАВА VII. Возникновение видов.

Через все вышеизложенное красной нитью проходит одна общая мысль: строение и все развитие видов стоит в самом тесном соответствии с окружающими условиями, к которым все виды приспособляются (показывают приспособленность). На стр. 4 уже было упомянуто, что виды могут изменяться и приспособляться к новым условиям, среди которых они должны развиваться. Виды попадают в новые условия или вследствие изменения естественных условий местности, или же вследствие переселения в новые места, условия которых отличаются от прежних. Затем было указано, что результатом этого изменения видов может быть возникновение новых видов. Здесь мы приведем несколько замечаний относительно этого возникновения новых видов, не пытаясь, однако, пускаться в обширные исследования по этому величайшему и труднейшему вопросу биологии. Первое условие, необходимое для того, чтобы один вид мог развиваться из другого, есть пластичность вида, т. е. способность изменять свою жизненную деятельность в соответствии с новыми условиями жизни. Необходимо принять, что все виды во всех своих органах, как внешних, так и внутренних, более или менее пластичны; наименьшей пластичностью обладают, по всей вероятности, наиболее старые или вымирающие виды. Эту пластичность мы находим даже у самых низших организмов, например, у плазмодиев слизистых грибов; везде она обуславливается свойствами протоплазмы.

Другое необходимое условие заключается в том, чтобы новые условия, в которые попадает растение, не слишком резко отличались от прежних, иначе результатом их будет смерть. Изменения условий должны идти постепенно.

Среди перемен, вызванных этими изменениями в организации вида, могут быть и такие, которые не подходят к окружающим условиям. Необходимо принять, что виды с такими особенностями должны

погибнуть. Полезные особенности, т. е. подходящая к окружающим условиям, будут, напротив, удержаны и усилены по трем причинам: 1) вследствие того, что факторы, вызвавшие их, остаются в силе, 2) вследствие наследственности и 3) вследствие естественного подбора (Selection).

Об истинности этих положений долгое время спорили, особенно Вейсман, с одной стороны, и Герберт Спенсер - с другой. Первый отвергает возможность наследственной передачи "приобретенных особенностей", другой принимает эту возможность; того же мнения держатся многие другие исследователи: О. Hertwig, Krasan, Henslow, Vesque и др.

Как только речь заходит об изменениях, происходящих в строении организма, исследователю представляются два главных вопроса: какие внешние силы (физические или химические) вызывают эти изменения, каковы биологические результаты этих изменений, т. е. пользу или вред приносят они жизни организма? Относительно первого вопроса мы знаем очень мало, и до сих пор для его решения не было сделано ни одного основательного исследования, да едва ли такое исследование и будет когда-либо возможно. На второй вопрос дают обыкновенно более или менее гипотетический или же телеологический ответ. Автор этой книги полагает, что растения имеют особую прирожденную силу или способность прямо приспособляться к новым условиям, т. е. приобретать полезные для жизни особенности в соответствии с новыми внешними жизненными условиями; он полагает, таким образом, что между внешними причинами и пользой изменений существует некоторая связь, сущность которой в остальном неизвестна (самоприспособляемость или прямое приспособление). В пользу самоприспособляемости или прямого приспособления говорит масса наблюдений, а главным образом многочисленные опыты над морфологической и анатомической изменчивостью отдельных индивидуумов, которые сделали в последние десятилетия Constantin, Lothelier, Stahl, Vdchting, Schenck, Lesage, G. Karsten, Frank, Dufour, Vesque, Bonnier, Askenasy, Goebel, Lewakoffski и др. Результатом этих исследований является убеждение, что изменение жизненных условий вызывает развитие,

которое идет в направлении приспособления организма к этим условиям, причем нам известно, что это именно и есть нормальная приспособляемость жизненных форм или растительных сообществ.

Для пояснения вышесказанного должно служить следующее.

На стр. 18-24 были описаны особенности солнечных и теневых растений. Как перемена освещения может вызывать в растении перемещения, изменения формы или передвижения хлорофилльных зерен, а также изменения в положении листовых пластинок, подобным же образом и леремены в освещении могут иметь результатом такое анатомическое и морфологическое развитие, которое становится для данного растения характерным и должно быть рассматриваемо, как приносящее ему пользу. Даже особенности формы листообразных кактусов должны быть приписаны, главным образом, влиянию света, что и было доказано Vochting'ом (V) и Goebel'ем. Этиолизация световых растений в темноте представляет, вероятно, полезное приспособление. Другой известный пример формирующего влияния света представляет дифференцировка вегетативных органов *Marchantia* и образование архегониев заростка папоротника на отвращенной от света стороне его пластинки.

Подобным же образом существуют определенные и постоянные различия между подземными и наземными побегами вообще у каждого данного вида или между строением корней и наземных побегов. Constantin культивировал один и тот же побег, или тот же корень, в почве и на воздухе и доказал, что разнообразная внешняя условия отражаются как на морфологическом, так и на анатомическом строении этих органов, и что получают те же различия, которые существуют и у нормально развивающихся в тех же условиях растений. Упомянутые на стр. 389 попытки Lesage'a приучить растения к солончаковой почве показывают тоже самое. Относительно влияния тепла на различные части растения были также сделаны опыты. Опыты Prillieux и Vesque'a описаны на стр. 266; они показывают, что согревание почвы повышает осмотическую силу корней; растения делаются сочными, получают водовместилища и значительный объем вместе с малой испаряющей поверхностью, что

помогает им выдерживать раскаленную, сухую каменистую почву и т. д. Тепловым условиям, может быть, следует приписать более сильное развитие воска на стеблях *Hordeum*, *Secale* и других трав, которое P. Nielsen и Raunkjær заметили в жаркое лето; такое приспособление служит, вероятно, для уменьшения испарения соответственно новым условиям влажности.

В третьем и четвертом отделе описаны анатомические и морфологические особенности гидрофитов и ксерофитов. Опыты Constantin, Schenck, Askenasy, Lothelier, Dufour и др. показали, что различные органы (корни, стебель, листья, волоски) одного и того же вида изменяются морфологически и анатомически соответственно тому, развиваются ли они в воде или на воздухе, в сухом воздухе или влажном, причем в этих органах происходят именно такие изменения, которые являются обыкновенно характерными для сухопутных или водных растений, для ксерофитов или гидрофитов. Во всяком случае, развитие происходит в направлении подобных изменений.

Уменьшение межклетных пространств с усилением вызывающих испарение факторов и наоборот, есть несомненно результат приспособляемости растения. Некоторые виды, как известно, отличаются особенной изменчивостью; так, например, наземную форму *Polygonum amphibium* в несколько недель можно превратить в водную (Hildebrandt).

Различная пища, как хорошо известно сельским хозяевам, оказывает влияние на производимое потомство; различия в строении цветов могут зависеть от тех же условий, причем обильная пища вызывает более длинные цветочные оси, более крупные цветы и большее число лепестков (например, большее число лепестков у *Papaver*; Warming).



Рис. 100. *Nephthytis vulgare*. а - нормальный низменный экземпляр, б - другая половина того же экземпляра после нескольких лет культуры на высоте 2300 м.

Кроме того, строение органов растения находится в зависимости от механических сил, например, от усиленного растяжения или давления на них, как было доказано в 1893 г. опытами Hegler'a: чем большие требования предъявляются к мощности данной части растения, тем сильнее она становится.

Таким образом, не только внешнее, но и внутреннее строение растения находится в зависимости от окружающих условий, т. е. не только длина корней и междоузлий, величина, толщина и длина листьев, большее или меньшее развитие волосков и т. д., но и относительная толщина коры, центрального цилиндра и сердцевины в осевых органах, развитие палисадной ткани и губчатой паренхимы в листьях, высота эпидермиса, толщина кутикулы, число и величина сосудистых пучков, одревеснение и особенно толщина древесины, развитие сосудов и трахеид, механической ткани, величина межклетных пространств, образование хлорофилла, развитие устьиц, эндодермы и т. д.

Растение имеет, следовательно, различным образом выраженную способность реагировать на внешние влияния. Иногда одна часть растения может находиться под прямым влиянием данных условий, тогда как другие его части могут избежать его. Один и тот же лист, в зависимости от различных внешних условий, приспособляется иногда различно; если, например, верхняя часть листьев *Stratiotes* возвышается над водой, она становится менее прозрачными и темнее окрашенными, чем погруженные в воду части, и приобретают устьица и т. д. (Constantin).

Не только форма растений, но и биологические их особенности изменяемы. Садоводы знают из опыта, что более изнеженные растения легче убиваются морозом, чем другие индивидуумы того же вида; однолетние и двулетние виды могут сделаться под влиянием внешних условий много-летними; время покоя, разворачивания листьев и листопада, время цветения могут изменяться; клейстогамные цветки могут вызываться холодной и пасмурной погодой; альпийские и арктические цветы являются более приспособленными к самоопылению, чем цветы тех же видов в других местностях (Warming, Lindeman). Некоторую часть относящихся сюда фактов собрал Henslov (I, II). Вообще несомненно, что обмен веществ в растениях везде подчинен законам приспособляемости и самоизменяемости. *Saccharomyces* приспособляется к обилию или недостатку кислорода, тургор корней - к препятствиям, которые им встречаются, и т. д.

Разумеется, не все растения обладают изменчивостью в равной степени. Частью здесь имеют значение различия в предрасположении, происходящие от родства данного вида с другими, частью - та ступень, на которой стоит, в данное время развитие вида или рода, как целого (некоторые роды, например, *Nigacium*, *Rubus*, находятся еще, как кажется, в быстром развитии), частью же имеет значение степень прочности, с которой укоренились, посредством наследственности, приобретенные признаки. Согласно с этим, одни виды более изменяются в одном направлении, другие в другом. Даже не все индивидуумы того же вида изменяемы в равной степени.

Прямая приспособляемость есть несомненно весьма важный фактор для образования новых видов, но, разумеется, не единственный. Другой фактор есть то, что Vesque называет "*variabilite phyletique*", т. е. наследственная изменчивость, которая зависит от происхождения видов, а не от окружающих условий. Третий фактор - естественный подбор видов, изменяющихся по Дарвину случайно и без определенного направления. Четвертый - скрещивание различных видов. Как фактор, вызывающий изменения формы, должно также рассматривать и корреляцию между частями растения, так как каждое растение представляет собой одно целое, отдельные части которого находятся во взаимной зависимости: изменения в одном отношении сопровождаются изменениями в других или могут вызвать вторичные изменения.

Прямая приспособляемость, саморегулирование видов имеет, как кажется, место, главным образом, по отношению к вегетативным органам или же в области обмена веществ. Цветочный побег подчиняется несомненно в своем развитии отчасти совершенно другим законам, чем вегетативные органы. Во всяком случае, насколько это известно в настоящее время, он реагирует на влияние климата и почвы несравненно слабее. Это объясняется, по всей вероятности, тем, что цветочный побег живет короткое время и что обмен веществ в нем, сравнительно с этим процессом в вегетативных органах, стоит на второстепенном месте. В настоящее время является несомненным, что все особенности, составляющие отличительный черты жизненных форм, происходят от прямой приспособляемости к окружающим условиям, от самоуравнения природы, оказывавшей свое действие на безчисленные ряды поколений, между тем как наследственность (которая работает в противоположном приспособляемости направлении) укрепляет в большей или меньшей степени новоприобретенные признаки. Ламарк имел, по-видимому, в этом отношении взгляд более близкий к истине, чем большая часть современных ученых. Прямое приспособление есть, разумеется, один из главных факторов развития органического мира. Изучение этого фактора несколько освещает нам великую тайну жизни, тем не менее мы не должны надеяться узнать когда-нибудь ее сущность.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

Приложение 1.

К сказанному о почвах в главе XIII нужно прибавить еще следующее:

В России, благодаря довольно многочисленным работам русских ученых, продолжающихся более 25 лет, выработался свой взгляд на почву и на принципы классификации естественных почв. Правда, взгляды различных русских ученых почвоведов на принципы классификации почв еще довольно значительно разнятся между собой, но определения различных типов почв можно уже признать довольно установившимися благодаря трудам пр. Докучаева с учениками, пр. Сибирцева, Р. Ризположенскаго и др. В настоящее время наибольшим значением пользуются две классификации, одна - казанская, Р. Ризположенскаго, по которой ведутся обширные исследования в восточной части Европейской России, другая пр. Сибирцева, более или менее тесно примыкающая к классификации пр. Докучаева. Для целей ботанико-географического и ойкологического изучения России нет нужды входить в более подробное изложение современного положения русского почвоведения, но некоторое знакомство с типами почв, в виду несомненно существующей связи между растительными сообществами и почвой, для флорографов совершенно необходимо. Заметим, что указанная связь выяснилась до значительной степени благодаря трудам русских ботаников, сочинения которых не даром очень часто называются "геоботаническими исследованиями". С другой стороны, русские почвоведы касаются нередко и растительных сообществ и признают существование известной связи между известной почвой и определенным сообществом. В виду существования такого постоянного соприкосновения между ботаниками и почвоведом, будет не лишне для первых пользоваться названиями почв, принятых вторыми, и наоборот, конечно, почвоведом пользоваться терминами ботаников. Чтобы дать возможность и ботаникам определить с некоторой точностью характер данной почвы и ее верное название, мы приводим ниже

таблицу почв, представляющую некоторую переделку таблицы пр. Сибирцева. Конечно, таблицей этой могут пользоваться только лица, знакомые, хотя бы лишь по опыту, с местными почвами. Указания местных земледельцев, конечно, весьма облегчают это знакомство.

Лиц, желающих более подробно познакомиться с почвоведением, отсылаем к статье "Почва" в энциклопедическом словаре Брокгауза и Эфрона, где приведена и соответствующая литература, и к нижеприведенным статьям Ризположенская и Сибирцева.

По определению пр. Сибирцева, согласно с определением пр. Докучаева, под почвой разумеют "поверхностные слои горных пород, измененные совместным действием воды, воздуха (эктодинамические процессы) и различного рода организмов (биологические процессы)". Все почвы делятся в таблице пр. Сибирцева на три больших группы, а именно на: А. зональные, т. е. образовавшиеся согласно физико-географическому типу отдельных материковых областей или зон (влажно-жаркому, сухому, умеренно-влажному, влажно-холодному и т. д.); В - интразональные и С - неполные или азональные. Дальнейшее разделение ясно из следующей таблицы:

А. Зональные почвы.

I. Латеритные почвы. Мелкоземистые почвы тропических и подтропических стран, окрашенные в красные, оранжевые, малиновые и шоколадные цвета (Закавказье).

II. Атмосферно-пылевой тип (эолово-лессовые почвы). Материнская порода: атмосферный лесс.

а. Лессовые почвы. Светлосероватые и желтоватые суглинисто-лессовые почвы Туркестана и Прикаспийской области.

III. Пустынно-степовой тип (почвы сухих степей). Материнская порода: каспийская, "скифская", южные зауральские и т. п. поверхностные отложения с продуктами их выветривания.

а) Светло-бурая, рыжая и сероватые почвы сухих степей.

1) Светло-бурая и рыжая глинистые почвы юго-восточных степей на глинистой, большей частью мергелистой, иногда соленосной

подпочве.

2) Светлобурые, тяжелые и средние суглинки на подпочве из степных глинистых и тяжелых суглинистых или мергелисто-суглинистых, лёссовидных породах.

3) Светлобурые, легкие суглинки юго-восточных степей на подпочве из степной песчанистой глины, выветривающейся иногда в лёссовидную породу.

4) Светлобурья супеси на степных супесчаных породах.

5) Светлобурые глинистые пески на степных песчанистых отложениях.

в) Каштановые почвы.

1) Тяжелые и средние каштановые суглинки; подпочва, что в а/2.

2) Каштановый легкий суглинок; подпочва, что а/3.

3) Каштановая супеси; подпочва, что а/4.

IV. Черноземный тип. Черноземы. Материнская порода: лёсс и лёссовидный (мергелисто суглинистый) породы.

а) Темношоколадный чернозем.

1) Тяжелые и средне темно-шоколадные суглинки. Подпочвы - степная глинистая и тяжелая суглинистая или мергелисто-суглинистая, лёссовидная породы (нередко гипсоносная).

2) Легкий темношоколадный суглинок на степном лёссовидном суглинке.

3) Шоколадная супеси на степных песчанистых суглинках и супесчаных продуктах выветривания коренных пород.

в) Обыкновенный чернозем.

1) Глинистый чернозем на глинистых лёссовидных продуктах выветривания коренных пород (битуминозных, мергелистых и др. тяжелых глин, глинистых известняков и т. д.), на лёссовидной глине.

2) Тяжелый и средний суглинистый чернозем на глинистом лёссе, глинисто-лёссовидных продуктах выветривания коренных пород.

3) Легкий суглинистый чернозем на лёссе.

4) Супесчаный чернозем на супесчано-лёссовидных породах; супесчаных продуктах выветривания коренных пород.

5) Черноземный глинистый песок на супесях и глинистых песках различного происхождения.

с) Тучный чернозем.

1) Глинистый тучный чернозем; подпочва, что в/1.

2) Тучный, тяжелый и средний чернозем; подпочва, что в/2.

3) Тучный легкий суглинистый чернозем на лёссе.

d) Коричнево-темный чернозем средней России.

1) Суглинистый чернозем средней России двух родов: а) нагорный, на террасовом лёссе, и в) долинный, на долинном лёссе.

V. Чернолесный тип. Лесостепные и лесные земли. Материнской породой являются продукты выветривания валунных наносов и древних пород, а также выщелоченный лёсс.

а) Темно-коричневые лесостепные почвы.

1) Лесостепные суглинки, тяжелые, средние и легкие; деградированный чернозем; коричнево-темные суглинки. Подпочва - выщелоченный лёсс, лессовидная глинистая и суглинистая породы; продукты выветривания различных коренных отложений (например, красноцветных пермских пород).

2) Лесостепные и лесные ("серые") супеси.

в) Коричнево-серые лесные почвы.

1) Коричнево-серые ("серые") тяжелые, средние и легкие суглинки, отчасти представляющие переход к слабоподзолистым почвам.

Подпочва - выветрившиеся валунные глины и суглинки; суглинистые продукты выветривания коренных пород.

2) Лесостепные и лесные ("серые") супеси.

VI. Дерново-подзолистый тип. Почвы дерновые и в разной степени оподзоленные. Материнская порода: моренные отложения; продукты выветривания различных коренных пород северной половины России.

а) Дерновые и слабоподзолистые почвы.

1) Тяжелые и средние дерновые суглинки на валунной глине; 2) на древне-аллювиальных глинах; 3) на глинистых продуктах выветривания коренных пород.

2) Легкие дерновые и слабоподзолистые суглинки: 1) на нагорном террасовом лёссе; 2) на моренном суглинке; 3) на древнеаллювиальном суглинке; 4) на суглинистых продуктах выветривания коренных пород.

3) Дерновые супеси. Подпочва - моренные и древнеаллювиальные суглинистые и супесчаные отложения; супесчаные продукты выветривания коренных пород.

в) Подзолистые почвы.

- 1) Тяжелые и средние подзолистые суглинки; породы те же, что а/1.
- 2) Легкие подзолистые суглинки; породы те же, что а/2.
- 3) Подзолистые супеси; подпочва та же, что а/3.

с) Подзолы.

- 1) Иловка (мокрые, илистые подзолы).
- 2) Суглинистые подзолы.
- 3) Супесчаные подзолы; подпочва та же, что а/3.

VII. Тундровый тип. Материнская порода: бореальные потретичные наносы и коренная порода.

а) Почвы арктической тундры.

- 1) Глинистая тундра.
- 2) Суглинистая тундра.
- 3) Песчаная тундра.

I. Солонцовый тип.

а) Солонцы в пустынно-степной области, с NaCl , Na_2SO_4 , MgSO_4 .

- 1) Светлобурые, рыжие и красноватые солонцы: а. Глинистые, в. Суглинистые, с. Песчаные.
- 2) Солонцеватые пустынно-степные суглинки.

в) Солонцы в черноземно-степной области с Na_2SO_4 , CaSO_4 , NaCO_3 .

- 1) Темноцветные солонцы, а. Глинистые, в. Суглинистые и рыжие супесчаные.
- 2) Солонцеватые черноземы.

II. Перегнойно-известковый тип.

а) Почвы, накапливающие перегной в условиях избытка извести.

- 1) Перегнойные почвы на известняках и мергелях: глинисто-мергелистые, суглинисто-мергелистые, супесчано-мергелистые, известковые, рендзины Царства Польского.

III. Иловато-болотный тип.

а) Почвы иловатых болот, кислые луга, травяные болота.

- 1) Иловато-глинистые, иловато-суглинистые или же иловато-супесчаные темноцветные почвы, пересыщенные водой, с кислым

перегноем, с закисными соединениями железа и т. п. в)
Влажнолесные и влажнолуговые почвы, полуболотные.
Чернораменные и влажнолуговые почвы, суглинистые, супесчаные и
песчаные.

С. Неполные или азональные почвы.

I. Аллювиальные.

а) Почвы речных и озерных пойм.

1) Мелкоземистые и мелкоземисто-перегнойные: глинистые,
суглинистые, супесчаные.

в) Зернисто-песчаные, песчанисто-хрящеватые.

II. Грубые и скелетные внепойменные почвы.

а) Щебенчатые.

1) Щебенчатые силикатные: щебни, розсыпи, хаммады силикатных
пород.

2) Щебенчатые карбонатные: известковые, меловые, доломитовые
щебни.

в) Зернистые.

1) Песчаные.

2) Хрящеватые почвы: галечники, серир.

с) Мелкоземистые.

Мергеля, глины, суглинки и супеси различного состава и
происхождения.

III. Органогенные торфянистые почвы.

1). Поверхностные геологические образования (современные).

а. Органогенные.

Торфяные болота, торфяники, торфянистые тундры.

в. Механические минеральные отложения.

A. Морские и озерные отложения.

1) Соленосные: соленосные грязи, хаки и т. д.

2) Галечные, зернистые, иловатые.

Б. Речные и овражные намывы: глины, пески, галечники.

В. Эоловые отложения: летучие дюнные пески и пр.

Кроме того, существуют, конечно, и переходные почвы, представляющие или почвы еще недоразвитые, или почвы измененные, благодаря смыванию, вымыванию и т. п.

Несмотря на величину предлагаемой таблицы, при некотором навыке можно определить группу, к которой данная почва относится, а также и более мелкую рубрику. Особенно важно пользоваться определенными названиями почв в местностях гористых или вообще изобилующих выходами твердых материнских пород, так как в этих местностях наблюдается нередко чрезвычайно быстрая смена как почв, так и связанных с ними сообществ. Вместе с тем таблица эта дает возможность легче ориентироваться в почвенных картах России.

ЛИТЕРАТУРА. Сибирцев, Н. Краткий обзор главнейших почвенных типов России. Варшава, 1898. Ризположенский. Р. Отчет о почвенных исследованиях в 1893-1895 гг. Казань, 1895. Энциклопедический словарь Брокгауза и Эфрона. Статья "Почва", а также том "Россия", глава "Почвы в России".

[В оглавление](#)

[На главную](#)

Приложение 2.

Сжатое описание русских степей, данное пр. Вармингом (гл. XV), страдает слишком большой неполнотой, легко, однако, объяснимой тем, что большая часть русской литературы о степях осталась недоступной автору, а степная растительность в Западной Европе не развита. Русские степи представляют настолько разнообразный интерес, литература русская о степях настолько обширна, что дать исчерпывающую характеристику степной области на двух-трех страницах невозможно. Мы ограничимся поэтому несколькими общими указаниями и отметим некоторые разногласия по более важным вопросам, отсылая всех желающих ознакомиться с современным состоянием вопроса о степях к нескольким, так сказать, основным сочинениям, указанных ниже. В этих сочинениях желающие найдут и более или менее полную сводку относящейся к различным вопросам литературы.

Различие между степной и лесной полосами Европ. России, как известно, чрезвычайно велико. Оно не ограничивается только различием в систематическом составе растительности, но сказывается и в физиономии местности, в особенностях климата, в рельефе местности, в характере фауны даже во внешности и привычках народонаселения. Особенности степной полосы влияют, кроме того, несомненно на весь экономический быт государства. Естественно поэтому, что вопрос о степях является одним из самых интересных и жгучих русских вопросов; естественно также, что он породил обширнейшую литературу как ботаническую, так и почвенную, геологическую и другую. С ботанико-географической точки зрения вопрос о степях можно разбить на целый ряд вопросов, а именно: 1) вопрос о систематическом составе растительности степей; 2) о топографическом распределении растений в степях; 3) вопрос о степных подобластях или вопрос о типах степей (так как различают степи кустарниковые, луговые, ковыльные, полыньковые, солончаковые и т. д.). Наибольший интерес возбуждали, однако,

вопросы: 4) о причинах современного отсутствия лесов в степной холмистой; 5) о связи степной растительности с почвой, главным образом, черноземной; 6) о причинах или факторах, определяющих границу современных степей и кладущих границы распространению некоторых степных растений, главным образом, на север и, наконец, 7) вопрос о доисторических степях, о возникновении или вообще об истории степной области. При этом, главным образом, старались ответить на вопросы о том, что представляла степная область во время и тотчас после ледникового периода, являлась ли она центром распространения видов в России при отступлении ледников или нет, остались ли какая-либо указания на древность степи, в каком отношении находится степная растительность к ближайшим горным массивам, незатронутым северными ледниками, через какие промежуточные сообщества прошло степное пространство и т. п.

Собственно оэкологические вопросы интересовали меньше и степные растения в морфологическом, анатомическом и биологическом отношении совсем не исследованы. В общих чертах известно, что степная растительность имеет ксерофильный характер, что отмечено достаточно ясно и Вармингом, но черты эти выражены далеко не у всех степных растений и далеко не совсем ясно. Вместе с тем неизвестно, с какими факторами связан этот характер, с климатическими ли, почвенными ли, насколько эти ксерофильные особенности постоянны и т. д. Благодаря этому, возможно такое явление, что в то время, как большинство русских авторов степные растения считает ксерофилами (сухотлюбями), Краснов называет их гемиксерофилами и относит их, по-видимому, к типу мезофильной растительности Варминга. Почти совершенно не изучены соотношения между степными растениями и животными (насекомыми). Плохо известны также способы и средства переселения степных растений и даже постоянство признаков различных разновидностей (например, меловых). Сравнительно мало изучены также следствия нарушения естественного существования степей человеком, например, при распаивании, пастбище скота, покосах, а также постепенные изменения в степных участках, подвергавшихся воздействию человека и затем возвратившихся в первоначальное

естественное состояние. Мало изучены также изменения растительности степей при попытках их искусственного облесения.

Заметим, что даже понятие "степь" в русской ботанической литературе далеко еще не установлено. Под степью, в сущности говоря, нужно было бы понимать "сообщество травянистых растений с ксерофильным характером, покрывающих почву сплошным покровом". С этой точки зрения к степям можно было бы отнести и полыньковые степи, так как и их растительность имеет ксерофильный характер, хотя и смешанный с галофильными чертами. С другой стороны, степной областью весьма многие ботаники называют область с известной почвой, именно черноземом, и с известными растениями, так называемыми "степными" или "показателями чернозема" (ср. Литвинов, II). Эта неопределенность отражается и на определении границ степного пространства. По большинству авторов северная граница степи совпадает с северной же границей чернозема, но некоторые авторы, например, пр. Бекетов, разделяют все это пространство, по крайней мере, на две области - переходную, предстепие или лесостепную область и коренную, настоящую степь. Граница коренной степи проходит тогда приблизительно по линии Кишинев - Полтава - Харьков - Воронеж - Саратов, по левому берегу Волги до Самары и через Урал севернее Оренбурга уходит в Сибирь.

Таким образом, коренная степь в южной России начинается от пушт Венгрии и тянется по нижним течениям Днестра, Днепра, Дона и только за Волгой распространяется дальше на север. Тогда предстепие (об этом термине ср. Бекетов: "Учебник географии") будет занимать область до северной границы чернозема и характеризоваться значительным количеством лесов вне заливных долин рек, в прежнее время перемежавшихся с настоящими степными участками, ныне же в большинстве случаев вырубленных. На юге степь ограничивается Черным морем, сообществами предгорий Кавказа (сообщества эти изучены плохо; см., однако, Radde, I) и солончаковыми степями и пустынями Арало-Каспийской низменности, в которых переходит совершенно незаметно. Такое определение границ настоящей степи имеет несомненное основание, тем более, что оно совпадает, с одной стороны, с народным представлением, с другой - с

зоогеографическими данными; степная зоогеографическая полоса (ср. Мензбир: "Орнитологическая география Евр. России") совершенно совпадает с коренной степью Бекетова.

Резкой границы между коренной степью и переходной полосой или предстепием не существует, совершенно так же, как и резкой границы между лесной полосой и предстепием; только леса здесь ограничиваются исключительно долинами рек или глубокими балками, а то и совсем отсутствуют, да чернозем по мере движения на юг становится все тоньше и беднее и переходит в каштановые земли, богатые солонцами (ср. почвенные карты Чаславского и Сибирцева, а также приложение I). Вместе с тем глубина, число и размеры долин уменьшаются и поверхность степи становится почти совершенно горизонтальной. Следовательно, коренная степь горизонтальна, нечерноземна и безлесна, тогда как черноземная степь или предстепие холмисто от многочисленных балок, разросшихся часто в долины, и более многочисленных рек. Берега этих рек (правые) и водоразделы заняты теперь лишь очень редко большими лесами, отчасти хвойными (сосновые боры), отчасти широколиственными, чередующимися с участками частью травянистой, частью кустарниковой степи (ср. Литвинов, I).

В настоящее время степь, не тронутая плугом или целина, сохранилась лишь в виде небольших участков, главным образом, в казенных имениях, особенно с конскими заводами (Деркульская целина, Хреновая и др.), большая же часть степного пространства представляет уже и теперь или хлебные поля, или заросшие бурьянами выгоны, или залежи на разной степени возврата к целине, поросшие то бурьянами (главн. образом, Compositae), то злаками, то маком, то каким-нибудь иным сорным растением. Но и эти участки "целины" не представляют уже, в большинстве случаев, девственной степи, так как на них или пасутся табуны лошадей, или оне выкашиваются на сено. Между тем покос влияет на систематический состав чрезвычайно сильно: заказанные выгоны при правильной косьбе, например, в степных частях Самарской губ., уже через десять лет покрываются растительностью, состоящей, главным образом, из злаков, затем из мотыльковых; сложноцветные, губоцветные заметно

уменьшаются в числе. Наоборот, при неправильной косьбе крупный сложноцветные и зонтичные остаются нетронутыми и получают перевес над другими степными растениями. То же происходит и при пастьбе табунов. Благодаря культуре, дикая степная растительность ютится и теперь или на межах, или на неудобных местах, по оврагам, склонам скалистых обнажений и т. п. Но несомненно, что уже и теперь многие степные растения исчезли безвозвратно и число таких исчезнувших растений с каждым годом увеличивается. Это последнее обстоятельство и все большее вторжение культуры в степную область с каждым годом увеличивают трудность решения указанных выше вопросов. Поэтому нельзя будет не приветствовать каждую, даже небольшую работу о степных растениях России, особенно из пограничной полосы между коренной степью и лесной полосой.

В чрезвычайно печальном положении находятся наши сведения о степях прикавказских, которые могли бы, быть может, пролить много света на историю и центрально-русских степей. Как сказано, русская литература по степям довольно обширна. Чтобы дать возможность начинающему читателю ориентироваться в ней, мы приведем только наиболее выдающиеся из работ, захватывающая все степное пространство и стремящиеся ответить на вышеуказанные вопросы, а также укажем на источники знакомства с работами о степях. Заметим, что работы об ойкологических особенностях степных растений нам неизвестны. Вместе с тем считаем полезным отметить разногласие, существующее между отдельными авторами по важнейшим степным вопросам, именно по вопросу о безлесии степей и вопросу об истории их.

Попытки дать общее описание степей имеются у пр. Бекетова (Бекетов, I, стр. 31-343) и у пр. Краснова (Краснов, I, стр. 376-400), в составленных ими учебниках географии растений. Нельзя однако, сказать, чтобы попытки эти были вполне удачны и чтобы описание степей было достаточно полно. Кроме того, в обеих русских характеристиках почти нет ссылок на русскую литературу. Помимо указанных ниже монографических работ, охватывающих все степное пространство, чрезвычайно важным пособием при изучении вопросов о русских степях могут служить "Обзоры работ по фитогеографии

России" пр. Кузнецова (II). Нельзя не пожалеть, что превосходные обзоры эти так мало распространены у нас, быть может, по своей не совсем легкой доступности. Как наиболее важные работы по степным вопросам, нужно отметить работы Литвинова (I), Танфильева, Краснова, Костычева, Кузнецова, Коржинского и Талиева. Все эти авторы, помимо определения границ степи, характеристики ее и степных растений, подробно останавливаются на разборе причин отсутствия лесов в степном пространстве, причин богатства степи растительными формами и на вопросе о прошлом степного пространства. Что касается систематического состава степей, то несомненно, что на всем протяжении от границы чернозема (принимая, следовательно, за границу степей границу чернозема) до берегов Черного и Каспийского морей состав этот довольно разнообразен, как разнообразны и отдельные участки степного пространства, в зависимости от почвы, подпочвы и рельефа. Там, где имеются небольшие понижения почвы, блюдца, и где дольше застаивается вода, образуются или настоящие болота, или настоящие луга, т. наз. баклуши, яркая зелень которых резко выделяется на желтом фоне уже выгоревших степей. На этих баклушах могут встречаться и степные растения, хотя ойкологический характер растительности баклуш, конечно, иной, чем степей. О кустарниковой степи ср. Литвинов, I.

На систематический состав флоры степей несомненно влияют как почва (например, содержание соли поваренной, известковых солей), так и исторические условия (ср. Пачосский).

Относительно причин безлесья степи и происхождения степной растительности авторы не сходятся между собой. Литвинов считает растительность степи за происшедшую из высокогорной (или, лучше, приледниковой, так как во время ледникового периода высоких гор в центре России не было, а приледниковая флора может существовать и у низких гор) растительности, отчасти перемежавшейся с сосновыми борами и имевшей характер приледниковых лужаек. Эти лужайки и леса во время ледниковой эпохи занимали возвышенности, непокрытые ледником, а именно центрально русскую и волжскую (ср. карты России - гипсометрическую Титто и геологическую Никитина).

Часть этой растительности (ксерофилы, ср. также отд. 4-й, гл. VIII) сперва пошла за отступающим ледником, выбирая более сухия и теплыя места, затем перешла на лессовидныя глины, оставшияся от ледников, и распространилась в области чернозема. Другая часть (мезофилы) вместе с лесами пошла за ледником и далее и заняла весь север России. Что представляла в ледниковый период коренная степь, Литвинов не говорит. Танфильев причину отсутствия лесов видит в недостаточной выщелоченности почвы (избыток извести на севере степного пространства в лессе, подстилающем чернозем, избыток соли на юге, в коренной степи). Первоначально, но Танфильеву, степь заходила гораздо дальше на север, быть может, до современной границы сплошного распространения ели, но затем была отодвинута лесами на юг. Краснов считает степи происшедшими из ледниковых болот или тундр и объясняет отсутствие древесной растительности недостаточной дренированностью почвы в степном пространстве, благодаря условиям рельефа. На такой недренированной и черезчур сырой и плотной почве деревья расти не могут. Костычев высказал как раз обратную гипотезу и представил ряд доказательств в пользу того, что недренированная, плотная и мелкоземистая почва степей черезчур суха для роста деревьев Коржинский, а затем и Кузнецов тоже считают степь происшедшей из приледниковой растительности, но не болотной, а скорее луговой. Эта луговая растительность была затем вытеснена лесами, наступавшими с запада и востока, как более сильным сообществом (ср. также стр. 256 и весь 7-й отдел). Леса в доисторическое время проникали гораздо далее на юг, но затем были вырублены и отчасти превратились в степи.

Такое же важное значение деятельности человека придает и Талгев, считающий, однако, степи прошедшими, по-видимому, через стадию тундры.

Таким образом, мы видим, что взгляды различных новых авторов на причины отсутствия лесов в степной области еще весьма различны. Вернее всего, что причины современного безлесья степного пространства сложны и каждый из указанных факторов в свое время играл соответствующую роль. Определить величину этой роли в настоящее время становится все труднее, благодаря влиянию

культуры. Наоборот, мнения о картине геологи чешского прошлого степей и вообще Евр. России более сходятся. Картину эту можно, пожалуй, представить себе так.

Во время ледникового периода весь север России и часть центральной области были покрыты ледником. Юг России, начиная с указанной выше границы коренной степи, вернее всего, был покрыт морем. Между берегом моря и краем ледника было пространство, занятое отчасти альпийскими лугами, отчасти, на возвышенностях, лесами (вероятнее, хвойными). С отступанием моря и ледника степная область отчасти покрылась местными растениями, отчасти пришлецами с юга и юго-востока. Самая южная часть, покрытая солонцеватой почвой, сохранили характерные солончаковые растения, по мере выщелачивания солей образовавшаяся почва, конечно, занималась или ближайшими растениями, или снабженными лучшими приспособлениями для переселения. Северные части первоначально имели характер приледниковых сообществ и торфяных болот. Остатки этих древних торфяных болот сохранились и поныне среди лесов, состоящих отчасти из туземных растений, отчасти из пришлецов с запада и с востока, сильно затем про двинувшихся к югу.

Благодаря равнинности страны и отсутствию естественных границ, различные пришлые растения, западные и восточные, могли свободно расширять области своего распространения. Конечно, в зависимости от средств распространения, одни из них продвинулись далее на восток и запад, другие отстали. Благодаря этому, в степной области России проходит много границ западного или восточного распространения растений, не обусловленных часто никакими внешними факторами. С другой стороны, здесь же находят нередко растения, стоящие далеко от области их сплошного распространения. К сожалению, средства переселения степных растений совершенно еще не изучены.

[В оглавление](#)
[На главную](#)

Указатель важнейшей литературы.

Agardh, J. *Novitiae Florae Sueciae*. 1836.

Альбов, Н. Очерк растительности Колхиды (Землеведение, 1896).

Altenkirch, G. Studien über die Verdunstungsschutzrichtungen in der trocknen Gerollflora Sachsens. (Bot. Jahrb. XVIII 1894).

Andersson, Gunnar. *Svenska vaxtvarldens historia*. Stockholm 1896.

Areschoug, F. (I) Jemförande undersökningar öfver bladets anatomi. Lund 1878 (Fysigrafiska Sällsk.).

- (II) Om klimatets inflytande på växternas organisation.. (Det 12te skandinav. Naturforskaremöte 1880).

- (III) Der Einfluss des Klimas auf die Organisation der Pflanze, insbesondere auf die anatomische Struktur des Blattes. (Bot. Jahrb. II 1882).

Ascherson, P. Die Salzstellen der Mark Brandenburg. (Zeitschr. d. deutsch. geolog. Ges. XI 1859).

Askenasy. Einfluss des Wachstumsmediums auf die Gestalt der Pflanzen. (Bot. Ztg. 1870).

Bachmann. Thallus der Kalkflechte (реферат в Bot. Zg. 1893, 28).

Basiner, Beiträge z. Kenntniss des russisch. Reiches Bd. 15.

Batalin, A., Wirkung des Chlornatriums auf die Entwicklung von *Salicornia herbacea* (Bull. du Congrès internat. de botanique à St. Petersbourg 1884).

Battandier, Quelques mots sur la localisation des espèces d'une région (Bull. soc. botan. de France vol. 34, 1887).

Beck von Mannagetta, Gunther. (I) Flora von Hernstein in Niederösterreich und der weiteren Umgebung. In: M. A. Becker, Hernstein in Niederösterreich. Wien 1884.

- (II) Flora von Niederösterreich. 1890-93.

Beneden, P. J. van. Le commensalisme dans le règne animal (Bruxelles 1889; vgl. Bull. de l'Acad. roy. de Belg. 2. ser. XXVIII 1861).

Бекетов, А. География растений. Спб., 1896. Blytt, A. (I) *Christiania omegns Phanerog.* Christ. 1870.

- (II) Die Theorie der wechselnden kontinentalen und insularen Klimate. Nebst Nachtrag. (Bot. Jahrb. II 1882).

- (III) Zur Geschichte der nordnordischen, besonders der norwegischen Flora (Bot. Jahrb. XVII 1893).

Bonnier, G. (I) Quelques observations sur les relations entre la distribution des Phanerogames et la nature chimique du sol. (Bull. soc. bot. France XXVI 1879).

- (II) Sur quelques plantes annuelles ou bisannuelles qui peuvent devenir 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 générale 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. ser. XX 1894). Bonnier, G. (VII). Pentes du Spitzberg et du Jan Mayen (Comptes rendus de l'Ac. de Paris GVIII p. 1427).

- et Flahault. Observations sur les modifications des végétaux suivant les conditions physiques du milieu. (Ibid. 6. ser. VII 1879).

Borgesén, F. Om arktiske Planter og Bladbygning (Bot. Tidsskr. XIX 1894).

- (II) Anatomie des feuilles arctiques. (Journ. de bot. 1895).

Boergesen et Ove Paulsen. De dansk vestindiske (Botaniske Tidsskrift 1898).

Бородин, И. Процесс оплодотворения в растительном царстве. Спб., 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 Pflanzenwelt 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 Step-pen Centralasiens (Mem. de l'Acad. de St. Petersbourg 1851).
- Callme. Om de nybildade Hjelmaroarnes 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).
- Cleghorn On the sandbinding plants of the Madras beach (Hooker's bond. Journ bot. VIII 1858).
- Cleve, P. De svenske hydrograf. undersokningar, 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. Geographie botanique. Paris 1881.
- Cornies. In "Beitrage zur Kenntnis d. russischen Reiches". XI. Costantin. (I) Etudes comparers des tiges aeriennes et souterraines des Dicotyledones. (Ann. sc. nat. Bot. 6. ser. XVI 1883).
- (II) Recherches sur la structure de la tige des plantes aquatiques. (Ibid. 6. ser. XIX 1884).
- (III) Recherches sur l'influence qu'exerce le milieu sur la structure des racines. (Ibid. 7. ser. I 1885).
- (IV) Observations critiques sur l'epiderme des feuilles des vegetaux quatiques. (Bull. soc. bot. France XXXII 1885).
- (V) Recherches sur la Sagittaire. (Ibid.).
- (VI) Influence du milieu aquatique sur les stomates. (Ibid.).
- (VII) Etudes sur les feuilles des plantes aquatiques. (Ann. sc. nat. Bot. 7. ser. III 1886).
- Costantin. (VIII) Observations sur la flore du littoral (Journ. de botan. I, 1887).
- (IX) Les plantes et les milieux cosmiques, Pans, 1898.
- Dalgas, E. (I) Hedemoser og Kjarjorder. 1876.
- Dalgas, E. (II) Forlids- og Fremtidsskove i Danmark. (Hedeselskadets Tidsskr. 1883 og 1884).
- Darwin, Ch. The formation of vegetable mould through the action of worms London 1881.

Dasonville. 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. (Diet. d. sc. nat. XVIII. 1820).

De Caadolie, Alphonse. (I) Géographie botanique raisonnée. 1856.

- (II) Constitution de groupes physiologiques. (Bibl. universelle 1874; vgl. Bot. Jahresber. VI 2, 456).

Deheraia, P. Traité de chimie agricole. 1892.

DeIbos, Recherches sur la mode de répartition des végétaux dans le département de la Gironde (peфepaт 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 organismes to high temperatures (peфepaт в Bot. Centralbb. 68, pag. 292).

Diels, 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 Wiesengevegetation. (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 Standortverhältnisse von *Carex humilis* bei Dresden. (Ber. dtsh. 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).

- (VIII) 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. ser. V 1887).

Duval-Jouve (I) Des Salicornia de l'Herault. (Bull. soc. bot. France XV 1868).

- (II) Histotaxie des feuilles des Grammees. (Ann. sc. nat. Ana. 6. ser 11875).

Eberdt, O. (I) Beitrag zu der Untersuchung über die Entstehungsweise des Palissadenparenchyms. Diss. Freiburg i. B. 1887.

- (II) Über das Palissadenparenchym. (Ber. dtsh. bot. Ges. VI 1888).

Eggers, H. St. Croix's Flora. (Vidensk. Meddel. Naturh. Forening. Kjobenhavn 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 Graskultur paa Klitsletterne ved Gammel Skagen. Soborg, 1890. 40 (Autographie).

- (II) Om Enge og vedvarende Grasmærker. (Tidsskr. for Landokonomi 1891).

Fischer-Benzon. Die Moore der Provinz Schleswig-Holstein. (Abh. naturw. Ver. Hamburg. XI 1891).

Flahault, Ch. (I) Nouvelles observations sur les modifications des vegetaux suivant les conditions physiques du milieu. (Ann. sc. nat. Bot. 6. ser. IX).

- (II) La garigue. (Journ. de bot. II 1888).- (III) Distribution des vegetaux dans un coin de Languedoc. Montpellier 1893.

- et Combres. Sur la flore de la Camargue. (Bull. soc. bot. France XLI 1894).

Флёрв, А. Ботанико-географические очерки. Землеведение 1898 и 1899.

Feroff, A. Pflanzengeographische Skizzen. (Bot. Centrbl. LXXIV, 1898).

Fliche. Un reboisement. (Ann. de la science agronomique I 1888).

- et Grandeau. Recherches chimiques sur la bruyere commune. (Ibid.).

Foeke, W. O. Über die Vegetation des nordwestdeutschen Tieflandes. (Abh. naturw. Ver. Bremen 1871).

Фомин, А. Болота Европейской России. 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. (Needer). kruidk. Arch. 1886).

- (II) Ueber die vegetabilische Stoffbildung in den Tropen (An. du jar. de Hujtenzorg. 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 schwaebischen Alb (2-te Aufl., 1899).
- Graebner, P. Studien fiber die norddeutsche Heide. (Bot. Jahrb. XX 1895).
- Grau. Knstianiaftordens Algflora (Videnskabselskabets Skrifter 1897; peφepar в Bot. Cestralbl. 74).
- Grevillius. (I) Om vegetationens utveckling pa de nubildade Hjelm-aroarne. (Bihang Sv. Akad. Handl. XVIII 1893).
- (II) Biologisch-physiognomische Untersuchungen einiger schwedischen Hainthalchen. (Bot. Ztg. 1894).
- Grisebach, A. (I) Die Vegetation der Erde. 3872.
- (II) Pflanzengeographie. (In Nennmayer, Anleitung. 1. Aufl 1875).
- (III) Gesammelte Abhandlungen. 1880.
- Groom, Percy. On bud-protection in Dicotyledons. (Trans. Linn. Soc. Lond. JII 8, 1893).
- Grosplik. Ueber den Einfluss des Lichtes auf die Etitwicklung des Assimilationsgewebes (Bot. Centralbl. XX 1884).
- Gronlund, Chr. Plantevaxten paa Island. (Naturh. Forening Fest-sknft, Kjobenh. 1884-90).
- Gruss. Beitrage zur Biologie der Knospe.(Jahrb. f. wiss.Bot. XXIII 1892).
- Gunter. Untersuchungen uber d. anatom. Structur der Gramineenblaetter in ihrem Verhaeltnisse zu Standort und Klima. Leipzig, 1886.
- Haberlandt, G. (I) Vergleichende Anatomie des assimilatorischen Gewebesystemes., der Pflanzen. (Jahrb. f. wiss. Bot. XIII 1881).
- (II) Ueber die Transpiration einiger Tropenpflanzen. (Sitzungsber. Akad. Wien. CI 1892).
- (III) Eine botanische Tropenreise. 1893.
- (IV) Ueber die Ernahrung der Keimlinge bei viviparen Mangrovenpflanzen. (Ann. jard. bot. Buitenzorg XII 1893).
- (V) (Ueber wasser secernierende und absorbierende Organe. (Sitzungsber. Akad. Wien CIII 1894 und CIV 1895).
- (VI) Ueber die Grosse der Transpiration im feuchten Tropenklima.
- Hackel, E. Ueber einige Eigentumlichkeiten der Graser trockenr Kli-mate. (Verb, zool.-bot. Ges. Wien 1890).

Haeckel, E. (I) Plankton-Studien. (Jenaische Zeitschr. f. Naturw XXV 1891).- (II) Plankton-Compositioh. (Ebenda 1893).

Hansteen, B. Algeregioner og Algeformationer. (Nyt Magaz. for Saturvidenskaben XXXIII 1892).

Hartz , N. Ostgronlands Vegetationsforhold. (Meddelelser om Gronland XVIII 1895).

Hassert. in Petermann's Mittheilungen, Ergänzungsheft, 115.

Heinricher, E. (I) Uber isolateralen Blattbau. (Jahrb. f. wiss. Bot XV 1884).

- (II) Uber einige im Laube dikotylar Pflanzen trocken Standortes auftretende Einrichtungen, welche mutmasslich eine tmsreichende Wasserver-sorgung des Blattmesophylls bezwecken. (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) Uber die Bestimmung des Planktons. (5. und 6. Bericht der Kommission zur wissensch. Untersuchung der deutschen Meere 1887).

- (II) Emige Ergebnis-se 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. bond. Bot. XXX 1894).

- (II) The origin of plant-structures. London 1895 (The intern. scientific series LXXVII).

Hildebrand, F. (I) Uber die Schwimmblätter von Marsilia und eini-gen anderen amphibischen Pflanzen. (Bot. Ztg. 1870).

- (II) Die Lebensdauer und Vegetationsweise der Pflanzen, ihre Ursa-chen 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. (Dijmphna-Togtets zool.-bo-tan. Udbytte. Kjobenhavn 1887).

- (II) On the vitality of some annula plants. (Amer. Journ. of sc. XLII 1891).

- Hock, F. (I) Begleitpflanzen der Buche. (Bot. Centralbl. 1892).
- (II) Nadelwaldflora Norddeutschlands. (Forschungen zur deutschen Landes und Volkskunde, hrsg. von Kirchhoff. All 1893).
 - (III) Begleitpflanzen der Kiefer in Norddeutschland. (Ber. dtsch. bot. Ges. XI 1893).
 - (IV) Brandenburger Buchenbegleiter. (Verh. bot. Ver. Brandenburg XXXVI 1895).
- Hult. (I) Forsök till analytisk behandling af vaxtformationerna. (Meddelanden af Soc. Fauna et Flora Fennica VIII 1881).
- (II) Blekinges Vegetation. (Ebenda XII 1885).
- Hult. (III) Die alpinen Pflanzenformationen des nordöstlichen Fmlands. (Ebenda XIV 1887).
- Humboldt, Alex. (I) Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse. Tübingen 1806. - Wieder abgedruckt z. B. in dem 2 Bände.
- (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 Mdnegrovensiimpfe. (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 1889I).
- Jonsson, B. Bidrag till kannedomen om bladets anatomiska byggnad hos Proteaceerna. (Lunds Univ. Arsskr. XV 1880).
- Jungner. (I) Anpassungen der Pflanzen an das Klima in den Gegenden der regenreichen Kamerungebirge. (Bot. Centralbl. XLVII 1891).
- (II) Klima und Blatt in der regio alpina. (Flora LXXIX 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 Thatigkeit. 1887.

Kerner von Marilath, Anton. (I) Das Pflanzenleben der Donauländer. 1863.

- (II) Die Abhängigkeit der Pflanzengestalt von Klima und Boden. 1869.

- (III) Oesterreich-Ungarische Pflanzenwelt. (Die oesterr.-ungar. Monarchie in Wort und Bild, 1. Abt. Wien 1886).

Кернер, А. Жизнь растений. Спб.

Kihiman, A. O. (I) Pflanzenbiologische Studien aus Russisch-Lapp-land. (Acta Soc. pro Fauna et Flora Fennica VI 1890.-Auszug in Flora LXXV).

- (II) Bericht einer naturwissenschaftlichen Reise nach Russisch-Lapp-land 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 Skagerrack. (Bihang Sv. Vet. Akad. Handl. V 1878).

- (II) Om växtligheten på Sibbens Nordkust. (Vega-Expeditionens vetenskapl. iakttagelser I 1882).

- (III) Norra Ishafvets Algflora. (Ebenda III 1883).

- (IV) Ur polarväxternas lif. (Nordenskiöld, Studier och Forskningar. 1884).

Klebahn. Gasvauolen. (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.

Korzhinsky, 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).

Костычев, П. Почвы черноземной области России. Спб., 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).

Краснов А. (II) Очерк дикой и культурной растительности Нижегородской губ. 1886.

- (III) Нагорная флора Сванетии (Изв. И. Р. Географ. Общ. XXVII 1891),

- (IV) Травяные степи север. полушария. Москва, 1894.

Krause, E. H. L. (I) Die Heide. (Bot. Jahrb. XIV 1892).

- (II) Beitrag zur Geschichte der Wiesenflora in Norddeutschland (Ebenda XV 1892).

Kruger, 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).

Кузнецов. Элементы средиземноморской области в зап. Закавказье. (Зап. И. Р. Геогр. Общ. 1891).

- Обзоры работ по фитогеографии России 1890-96. Ежегодник Импер. Русск. Географ. Общ. (Важный источник знакомства с литературой о России).

Lazniewski, Witold. Beitrage zur Biologie der Alpenpflanzen (Flora LXXXII, 1896).

Lecog. Sur la geographie 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 experimentales sur les modifications des feuilles chez les plantes maritimes. (Revue gen. de bot. II 1890).

- (II) Sur les rapports des palissades dans les feuilles avec la transpiration. (Comptes rendus Paris CXVIII 1894)

Липский В. Флора Кавказа. Спб., 1899. (В главах I и II список литературы с указаниями на содержание работы).

Литвинов Д. Очерки растительных формаций степей юго-восточной части Тамбовской губ. (Труды Спб. Общ. естеств. Т. XIV 1887).

- (II) Геоботанические заметки о флоре Евр. России. Москва, 1891.

Lothelier. (I) Influence de l'etat hygrometrique de l'air sur la production des piquants. (Bull. sec. bot. France XXXVII 1890).

- (II) in Revue gen. de bot. 1890, p. 276.

- (III) Influence de l'eclaircissement sur la production des piquants des plantes. (Comptes rendus Paris CXII 1891).
- (IV) Recherches sur les plantes a piquants. (Revue gen. de bot. V 1893).
- Ludwig. Lehrbuch der Biologie der Pflanzen. 1895.
- Lundstrom, A. (I) Die Anpassungen der Pflanzen an Regen und Tau. (Acta Soc. Reg. Upsal 1884).
- (II) Anpassungen an Tiere. (Ebenda 1887).
- Lyngbye, H. C. Rariora Codana. (Videnskab. Meddelelser naturh. Forening. Kjobenhavn 1879-80).
- Magnin. Recherches sur la vegetation des lacs du Jura. (Revue gen. de bot. V 1893).
- Magnin. Contributions a la connaissance de la flore des lacs du Jura. (Bull. de la soc. bot. de France XLI 1894 p. CVIII).
- Marloth. (I) Zur Bedeutung der salzabscheidenden Drusen der Tamariaceen. (Ber. dtsh. bot. Ges. V 1887).
- (II) Das siidostliche Kalahari-Gebiet. (Bot. Jahrb. VIII 1887).
- (III) Die Naras. *Acanthosicyos horrida* Welw. var. *Namaquana* m. (Ebenda IX 1888).
- Martins. Tabulae physiognomicae. (Flora Brasil. fasc. I-IX 1840-47).
- Maclef. Etudes sur la geographie botanique du Nord de la France. Journ. de bot. II 1888).
- Mayr, H. Die Waldungen von Nordamerika. 1890.
- Meigen, Fr. (I) Vegetationsverhaltnisse von Santiago (Bot. Jahrb. XVII 1893).
- (II) Biologische Beobachtungen aus der Flora Santiagos in Chile. (Ebenda XVIII 1894).
- Meigen. Vegetationsorgane einiger Staucleen. Marburg. 1887. Meyen. Grundriss der Pflanzengeographie. 1836.
- Middendorff. A. Th. v. Reise in den ausserten Norden und Osten Sibiriens. 4. Band. St. Petersburg 1867.
- Miyoshi, M. Ueber Eisenbactenen in den Thermen von Ikaou.
- Ueber Schwefelbaoterien in den Thermeu von Yumoto (рефераты о работах см. Bot. Centralbl. LXXI стр. 176).
- Muller, P. E. (I) Om Adelgranen i nogle franske Skove. (Tidsskr. f. pop. Fremstilling 1871).
- (II) Bjargfyrren (*Pinus montana* Mill.). (Ebenda VIII, IX, XI).

- (III) Studier over Skovjord. (Tidsskrift for Skovbrug III og VII, 1878 og 1884).-Deutsche Ausgabe: Studien fiber die naturlichen Humusformen und deren Einwirkung auf Vegetation und Boden. Berlin 1887.

- (IV) Om Regnormenes Forhloed til Rhizomplanterne. (Oversigt Kongl Danske Vidensk. Selsk. 1894).

Мушкетов. Физическая геология т. II.

Nathorst. Spetsbergens karlvaxter. (Sv. Vet. Akad. Handl. XX 1883).

Nageli, C. (I) Bedingungen des Vorkommens von Arten und Varietaten innerhalb ihres Verbreitungsbezirkes. (Sitzungsber. Akad. Wiss. Miinchen 1865).

- (II) Verdrangung der Pflanzenforraen durch ihre Mitbewerber. (Ebenda 1872).

Nehring. Uber Tundren und Steppen. 1890.

Nilsson. Alb. Studier ofver stammen sasom assimilations organ.

(Gotheborg Vetensk. Sallsk. Handl. XXII 1857).

Oltmanns. (I) Die Wasserbewegung in der Moospflanze. (Cohn's Beitrage zur Biologie der Pflanzen. IV. - Ber. dtsch. bot. Ges. III 1885).

- (II) tiber die Kultur- und Lebensbedingungen der Meeresalgen. (Jahrb. f. wiss. Bot. XXIII 1892)

- (III) Uber die photomertischen Bewegungen der Pflanzen. (Flora 1892).

Orsted, A. S. De regionibus marinis. 1844.

Petit, E. Korsikas Makkis. (Nationaltidende 1884).

Petry. Die Vegetationsverhaltnisse des Kyffhausergebirges. 1889.

Pfitzer, E. Beitrage zur Kenntnis der Hautgewebe der Pflanzen. (Jahrb. f. wissensch. Bot. VII, 1870 u. 1872).

Pick, H. (I) Beitrage zur Kenntnis des assimilierenden Gewebes armlaubiger Pflanzen. Diss. Bonn 1881.

- (II) Uber den Einfluss des Lichtes auf die Gestalt und Orientierung der Zellen des Assimilationsgewebes. (Bot. Centralbl. XI 1882).

Post, H. v. (I) Studier ofver nutidens koprogena jordbildningar, gyttja, torf och mylla. (Sv. Vet. Akad. Handl. IV 1862. - Ubersetzt von Ramann in Latidwirtsch. Jahrb. XVII).

- (II) Vaxtstallena i mellersta Sverige. 1862.

Radde, G. (I) Grundzuege der Pflanzenverbreitung in den

Kaukasuslandern. Leipzig 1899 (здесь же литература о Кавказе).

- (II) Ueber Salzsteppen m Siidrussland (Bull. Soc. Imp. des nat. de Moscou, 1854).

Bamann, E. Forstliche Bodenkunde und Standortslehre. 1893.

Raunkjar, Chr. Vesterhavets Ost- og Sydkysts Vegetation. (Borchs Kollegiums Festskrift, Kjobenhavn 1889).

Ravn, F. K. Sur la faculte de flotter chez les graines de nos plantes aquatiques et marecageuses. (Bot. Tidsskr. XIX 1894).

Reiche, K. Uber polster- und deckenformig wachsende Pflanzen. Santiago 1893.

Reinhardt, J. Th. Brasiliens Urskov. (Almenfattelige Naturskildringer, uidgivne af Chr. Fr. Lutken. I 1863)

Reinke, J. Algenflora der westlichen Ostsee (6. Bericht der Kommission zur wissensch. Untersuchung der deutschen Meere 1889).

Reiter, H. Die Consolidation der Physiognomik. Graz, 1885.

Rosenvinge, L. K. Vegetationen i en sydgronlandsk Fjord. (Geograf. Tidsskr. X 1889-90).

Rosse, H. Beitrage zur Kenntnis des Assimilationsgewebes und der Korkentwicklung armlaubiger Pflanzen. Diss. Freiburg, 1887.

Sacbs, C. Aus den Llanos. Leipzig, 1888.

Sachs, Jul. (I) Handbuch der Experimental-Physiologie der Pflanzen. 1865.

- (II) Uber den Einfluss der chemischen und der physikalischeu Beschaffenheit des Bodens auf die Transpiration. (Landw. Vers.-Stat. I 1859).

Sachs, Rob. Lehrbuch der Agrikulturchemie. 1888.

Sauvageau. Anatomie und Morphologie des Potamogetonacees, Hydrocharitacees etc. (Journ... de bot. 1889, 1890, 1891, 1894).

Schenck, H. (I) Uber Strukturanderung submers vegetierender Landpflanzen. (Ber. dtsch. bot. Ges. II 1884).

- (II) Vergleichende Anatomie der submersen Gewachse. (Bibliotheca botanica I 1886).

- (III) Die Biologie der Wassergewachse. Bonn 1886.

- (IV) Uber das Aerenchym. (Jahrb. i. wiss. Bot. XX 1889).

- (V) Uber die Luftwurzeln von Avicennia tomentosa und Laguncularia racemosa. (Flora 1889).

- (VI) Biologie und Anatomie der Lianen. Jena 1892 und 1893.

- (VII) Bedeutung der Rheinvegetation fur die Selbstreinigung des Rheines. (Centralbl. f. allgem. Gesundheitspflege. Bonn, 1893).

Schilling, A. J. Anatomisch-biologische Untersuchungen über die Schleimbildung der Wasserpflanzen. (Flora LXXVIII 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. (Много иллюстраций и богатая литература).

Schirmer, Henri. Le Sahara. Paris, 1893.

Шмальгаузен. Флора южной и средней России. (В томе первом список литературы).

Schouw, J F. Grundtrak til en aim. Plantegeografi. 1821.

Schube, Th. Beiträge zur Kenntnis der Anatomie blattarmer Pflanzen. Breslau, 1885.

Schutt, Fr. (I) Analytische Planktonstudien. 1892.

- (II) Das Pflanzenleben der Hochsee. 1892.

Schwendener, S. Die Spaltöffnungen der Gramineen und Cyperaceen. (Sitzungsber. Akad. Berlin, 1889).

Sendtner, O. (I) Vegetationsverhältnisse Sudbayerns. 1854.

- (II) Die Vegetationsverhältnisse des Bayerischen Waldes. 1860. Senft. Der Erdboden. 1888.

Соколов, Н. Дюны. Спб., 1884.

Stahl. (I) Über den Einfluss von Richtung und Stärke der Beleuchtung auf einige Bewegungerscheinungen. (Bot. Ztg. 1880).

- (II) Über den Einfluss der Lichtintensität auf Struktur und Anordnung des Assimilationsparenchymes. (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 XV I 1883).
- (V) Regenfall und Blattgestalt. (Ann. jard. bot. Buitenzorg XI 1893).
- (VI) Einige Versuche über Transpiration und Assimilation. (Bot. Ztg. 1894).

Stahl, E. (VII) Ueber bunte Laubblätter (Ann. du jard. botan. de Buitenzorg XI 1893).
 - (VIII) Ueber den Pflanzenschlaf (Bot. Zeit 1897).
 - (IX) Der Sinn der Myorrhizenbildung (Pflanzensheim's Jahrb. 1899).
 Stange. Beziehungen zwischen Substratkonzentration, Turgor und Wachstum bei einigen phanerogamen Pflanzen. (Bot. Ztg. 1892).
 Stebler und Schroter. Beiträge zur Kenntnis der Matten und Weiden der Schweiz. (Landwirtsch. Jahrbuch der Schweiz X 1892).
 Stenstrom, K. Ueber das Vorkommen derselben Art in verschiedenen Standorten etc. Eine kritische pflanzenbiologische Untersuchung (Flora, Bd. 80, 1895).
 Steenstrup, Jap. (I) Geognostisk-geologisk Undersogelse af Skovmoserne Vidnesdam- og Lillemose i det nordlige Sjælland, ledsaget af sammenlignende Bemærkninger, hentede fra Danmarks Skov-, Kjar- og Lyngmoser i Almindelig-bed. (Danske Vidensk. Selsk. Afhandl. IX 1842. - Der Sonderabdruck erschien 1841).
 - (II) Torvemosernes Bidrag til Kundskab om Landets forhistoriske Natur og Kultur. (Beretning om Landmandsforsamlingen i Kjøbenhavn 1869).
 Steenstrup, Job. Overfladevandets Varmegrad, Saltmængde og Farve i Atlanterhavet. (Vidensk. Meddel. naturh. Forening, Kjøbenhavn 1877-78).
 Stefansson, St. Fra Islands Vaxtrige. II. (Ebenda 1894).
 Stohr. Über das Vorkommen von Chlorophyll in der Epidermis der Phanerogamen-Laubblätter. (Sitzungsber. Acad. Wien 1879).
 Талиев . К вопросу о реликтовой флоре ледникового периода. (Труды Харьк. Общ. естеств. 1897).
 Tanfiljew, G. Die Waldgrenzen in Sudrussland. 1894.
 Танфильев. (I) Пределы лесов на юге России. Спб. 1894.
 Thurmann, J. Essai de phytostahque, applique a la chaine du Jura. Berne 1849.
 Treub, M. Notice sur la nouvelle flore de Krakatau. (Ann. jard. bot. Buitenzorg VII 1888).
 Tschirch, A. (I) Über einige Beziehungen des anatomischen Baues der Assimilationsorgane zu Klima and Standort. (Linnaea XLIII 1882).
 - (II) Beiträge zur Anatomie und dem Einrollungsmechanismus einiger Grasblätter. (Jahrb. f. wiss. Bot. XIII 1882).
 Unger. Über den Einfluss des Bodens auf die Verteilung der Gewächse. Wien 1836.

Vallot, J. Recherches physico-chimiques sur la terre vegetale. 1883.

Vaupe11, Chr. (I) De nordsjallandske Skovmoser. Kjobenhavn, 1851.

- (H) Bogens Indvandring i de danske-Skove. Kjobenhavn, 1857.
- (III) De danske Skove. Kjobenhavn, 1863.

Vesque, Jul. (I) Influence de la temperature du sol. (Ann sc. nat. Bot. 6. ser. VI 1878).

- (II) L'espece vegetate. (Ibid 6. ser. XIII 1882).
- (III) Essai d'une monographic anatomique et descriptive de la tribu des Capparidees (Ibid. 6. ser XIII 1882).
- (IV) Sur les causes et sur les limites des variations de structure des vegetaux. (Annales agronomiques IX et X, 1883 et 1884).
- (V) Sur les reservoirs d'eau des plantes. (Ibid. XII).
- et Viet. De l'influence du milieu sur la structure anatomique des vegetaux. (Ann. sc. nat. Bot. 6. ser. XII 1881).

Vo1kens. (I) Zur Kenntnis der Beziehungen zwischen Standort und anatomischem Bau der Vegetationsorgane (Jahrbuch Berlin. Bot. Garten. III 1884).

Vo1kens. (II) Die Flora der agyptisch-arabischen Wuste. 1887.

- (III) Ueber Pflanzen mit lackierten Slattern. (Ber. dtsh. bot Ges VII 1890).

- Vochting, H (I) Beitrage zur Morphologie and Anatomie der Rhipsalideen. (Jahrb. f. wissensch. Bot. IX 1874).

- (II) Ueber Organbildung im Pflanzenreich. 2 Bde. Bonn, 1878-84.
- (III) Ueber die Lichtstellung der Latibblätter. (Bot. Ztg. 1888).
- (IV) Die Abhangigkeit des Laubblattes von seiner Assimilationsthatigkeit. (Ebenda 1881).
- (V) Ueber die Bedeutung des Lichtes fiir die Gestaltimg blattformiger Kakteen. (Jahrb. f. wiss. Bot. XXVI 1894).

Wagner, A. Zur Kenntnis des Blattbaues der Alpenpflanzen und dessen biologischer Bedeutung. (Sitzungsber. Acad. Wien CI 1892).

Wallace, Alfr. Natural selection and tropical nature. 1891.

Walliczek. Studien fiber die Membranschleime vegetativer Organe. (Jahrb. f. wiss. Bot XXV 1893).

Warburg, O. Vegetationsschilderungen aus Siidostasien. (Bot. Jahrb. XVII).

Warming, Eug. (I) En Ueflugt til Brasiliens Bjerge. (Tidsskr. for popul. Fremstill. af Naturvidensk. 1869).

- Uebersetzt von Zeise in der Natur 1881, von Fonsn) in Le Belgique horticole 1883).
- (II) Om nogle ved Danmarks Kyster levende Bakterier. (Vidensk. Meddelelser naturh. Forening, Kjobenhavn 1875).
- (III) Rhizophora Mangle. (Bot. Jahrb. IV 1883).
- (IV) Om Skudbygning, Overvintring og Foryngelse. (Naturhist. Foren. Festskrift 1884).
- (V) Om Gronlands Vegetation. (Meddelelser om Gronlaiul XII 1887).
- (VI) Fra Vesterhavskystens Marskegne. (Vidensk. Meddelolser naturh. Forening, Kjobenhavn. 1890).
- (VII) De psammofile Vegetationer i Danmark. (Ebenda 1891).
- (VIII) Lagoa Santa. Et Bidrag til den biologiske Plantegeografi. (Danske Vid. Selsk. Skr. 6. Rakke, VI 1892).
- (IX) Om plantevaxten i det tropiske Amenka. (Forhandl. 14. Skandinav. Xaturforskermode. Kjobenhavn 1842).
- (X) Linnaea borealis. (Naturen og Mennesket VIII 1892).
- (XI) Sur la biologie et l'anatomie de la feuille des Vellosiacees. (Bull, acad. science. Copenhagul 1893).
- (XII) Om et Par af Myrer beboede Traer. (Vidensk. Meddelelser naturh. Forening. Kjobenhavn, 1893).
- (XIII) Ekursionen til Fano og Blaavand i Juli 1893. (Bot. Tidsskr. XIX 1894).
- (XIV) Om tropisk Agerbrug og Kulturplanter. (Geograf. Tidsskr. XII 1894).
- (XV) Halofutstudier (K. Danske Vidensk. Selsk. Sknfter).
- (XVI) Excursioner til Skagen 1896 (Botanisk. Tidsknft., 1897).
- Weber, C. (I) Ueber die Zusammensetzung des naturlichen Graslandes in Westholstein, Dithmarschen und Eiderstedt. (Schnften naturw. Ver. fur Schleswig-Holstein IX 1892).
- (II) Vegetation des Moores von Augstumal. (Mitteilungen des Vereines zur Fo'rderung der Moorkultur im deutschen Reiche XII 1894).
- (III) Veranderungen 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).
- Westermaier. Ueber Bau und Funktion des pflanzlichen Hautgewebesystems. (Jahlb. f. wiss. Bot. XIV 1884).
- Wiesner, J. (I) Die

naturhchen Einrichtungen zum Schutze des Chlorophylls (Festschrift zool.-bot. Ges. Wien, 1876).

- (II) Ombrophile und ombrophobe Pflanzen. (Sitzungsber. Akad. Wien CII 1893).

- (III) Beitrage z. Kenntniss des tropischen Regens (Sitzber. der Wiener Academie CIV 1895).

- (IV) Photometrische Untersuchungen (Ibid. CII 1893).

- (V) Ueber den ombrophilen Charakter der Tiopengewachse (Ibid. CIII 1894).

Willie, N. (I) Bidrag til Algernes physiologiske Anatomi. (Sv. Vet. Akad. Handl. XXI 1885).

- (II) Kritische Studien fiber die Anpassungen der Pflanzen an Regen und Tau (Cohn's Beitrage zur Biologie der Pflanzen IV 1887)

Willkomm, M. Vegetation der Strand- und Steppengebiete der iberischen Halbinsel. 1852.

Wittrock, V. B (I) Om sno'ns och isens flora. (Nordenskidld, Studier oeh foisknmgar. Stockholm, 1883).

- (II) Biologiska Ormbunkstudier (Acta, hoiti Bergiani I 1891).

[В оглавление](#)

[На главную](#)