

Часть II.

Биология лесных пород. Учение о лесоводственных свойствах древесных пород.

ВВЕДЕНИЕ.

Лес есть социальный растительный организм. Древесные растения вступают в тесное взаимодействие друг с другом, а равно и с внешней средой. Взаимодействие между древесными растениями весьма разнообразно: на ряду с борьбой за существование можно отметить покровительственное влияние и другие взаимные зависимости, которые не подходят ни под ту, ни под другую категорию. Так или иначе, но древесные растения, вступая во взаимное общение, свои внутренние отношения друг к другу и к занятой среде кристаллизуют в определенных внешних формах. Эти внешние формы — насаждения чистые и смешанные, простые и сложные и пр., и пр. — отвечают внутренним свойствам составляющих их растений и свойствам внешней среды. Чтобы понять, поэтому, как формы, которые принимает в том или ином месте лес, так равно и жизнь этих форм, необходимо, не считая влияния вмешательства человека, обратиться к двум основным факторам лесообразования: к биологии древесных пород и к биологическим свойствам внешней или географической среды. Задачей дальнейшего изложения и будет посильное выяснение вопроса о биологических свойствах древесных пород как лесообразователей.

Каждая древесная порода для своего существования нуждается в удовлетворении своих потребностей — питания, роста и размножения. Эти потребности, будучи в известной мере у всех тождественными, различаются, однако, у разных растений весьма сильно как в количественном отношении, так и в способах, к каким тот или иной вид прибегает для их удовлетворения. При условии жизни в природе, когда у растений естественно возникает борьба из-за пространства, умение удовлетворять свои потребности или способы такого удовлетворения должны иметь существенное значение. Сущность фотосинтеза — образования органических веществ благодаря свету — для всех зеленых растений одна и та же, но тем не менее одни растения или одни породы могут довольствоваться для всей своей жизни светом малой интенсивности, другие требуют свет большего напряжения, третьи могут занимать среднее положение. Мало того, — один и тот же вид может быть в одном климате более разборчивым на свет, чем в другом; на одной почве — более теневыносливым, чем на другой. Одни породы нуждаются в большем количестве зольных веществ, другие — в меньшем; одни растения являются требовательными к извести, другие к иным веществам и т. д. Одни породы умеют взять нужное количество веществ из бедных почв, другие мирятся только с богатыми и плодородными грунтами. Одни породы чутки к влаж-

ности воздуха, другие переносят сухость его; одни ветроустойчивы, другие ветровальны и т. д. Среди древесных пород есть сухолюбы и влаголюбые, есть растения быстрорастущие и медленно растущие, обильно и слабо плодоносящие, различной долговечности, различной величины, весьма разнообразных способностей к вегетативному размножению и т. д.

Одним словом, чтобы понять лес, его формы и жизнь, нужно прежде всего знать биологические, видовые особенности древесных пород, те биологические типы питания, роста и размножения, к каким можно свести все разнообразие соответствующих явлений, наблюдаемых нами в природе.

Итак, наша задача сводится к уяснению биологической физиологии наших древесных пород. Постараемся посылить осветить двоякого рода вопросы: во-первых, — какие особенности в отношении тех или иных потребностей и способов их удовлетворения проявляют те или иные породы; во-вторых, — какова лесообразовательная роль той или иной потребности. Это даст нам возможность понять, отчего, например, дуб образует смешанные насаждения, сосна же — и чистые, и смешанные; отчего дубравы представляют собою обычно сложные формы, ельники, — простые; отчего у одних пород борьба за существование происходит энергично, у других вяло и т. д., и т. д.

I.

Отношение древесных пород к свету.

Любая прогулка по лесу может убедить наблюдателя, что различные древесные породы разное относятся к свету. Одни породы образуют густые древостой, сравнительно слабо изреживающиеся с возрастом, другие — образуют светлые насаждения; подрост одних пород может прозябать под значительным отенением материнского полога, подрост других пород в состоянии жить только при условии значительного доступа рассеянного света сквозь верхний полог; у одних пород ствол быстро очищается от сучьев, у других — живые ветви долго сохраняются в тени. Желая отдать себе отчет в степени быстроты изреживания насаждений разных пород, на разных почвах, желая понять разнообразные явления из области жизни подростка, лесоводство уже в начале прошлого столетия, т. е. гораздо раньше, чем ботаника, обратило внимание на то, что различные древесные породы разное относятся к свету. Оно установило понятие тенелюбивых и светлюбивых древесных растений и дало скалы светлюбия древесных пород. Впоследствии выяснилось, что все наши древесные породы в сущности светлюбивы, и речь может поэтому идти только о степени теневыносливости. Поэтому современное лесоводство уже не говорит о тенелюбивых, а лишь о теневыносливых породах.

Прежде чем дать представление о тех скалах теневыносливости, которые выработаны в лесоводстве, необходимо отдать себе отчет в том, какими методами пользовалось лесоводство для получения вышеуказанных классификаций.

Уже старые лесоводы обратили внимание на густоту облиственности или охвоения; чем гуще крона какой-нибудь породы при произрастании ее в лесу, тем, очевидно, меньшим количеством света способны довольствоваться листья, находящиеся в глубине кроны, тем, стало быть, порода теневыносливее; чем рыхлее крона, тем, наоборот, порода будет светлюбивее. Для контраста напомним, с одной стороны, крону пихты или ели, с другой — обыкновенной сосны и лиственницы; или березы, с одной стороны, липы — с другой. С физиологической точки зрения этот критерий совершенно пра-

вильный, но оценка густоты кроны отличается, конечно, известной субъективностью. Благодаря тому, что густота облиствения кроны измеряется глазомерно, нет возможности точно определить положение той или иной породы в шкале теневыносливости, в особенности не крайних ее членов, а средних. Без всякого сомнения, на основании этого критерия лиственница, сосна, береза, осина, ясень, дуб — будут признаны породами светолюбивыми; пихта, ель, бук, граб и липа — займут противоположный конец, как обнаруживающие максимум теневыносливости; клен остролистный, ильмовые породы — будут занимать среднее положение. Но точнее вымерить взаимоотношение пород, в смысле теневыносливости, с помощью этого критерия нельзя.

Другим масштабом старых лесоводов для оценки теневыносливости служила быстрота очищения ствола от нижних сучьев. Когда насаждение сомкнется т.-е. когда кроны отдельных деревьев сольются в общий сомкнутый полог, и деревца начнут испытывать взаимное боковое отенение, то возникает борьба из-за света, вначале между отдельными ветвями одной и той же кроны, а затем уже — борьба деревьев друг с другом. Первая борьба влечет за собою так называемое в лесоводстве естественное очищение ствола от сучьев; вторая борьба влечет за собою естественное изреживание насаждения. Так как первая борьба — нижних ветвей с верхними — протекает в условиях все нарастающего недостатка света, то исход этой борьбы, т.-е. степень быстроты отмирания нижних сучьев, очевидно, будет зависеть от степени теневыносливости породы, т.-е. от способности ее листовых органов довольствоваться тем или иным количеством света. Отмиранию ветви кладет начало, конечно, отмирание листьев, на ней сидящих; в тех местах кроны, где рассеянный свет достигает того предела, при котором листовой орган данной породы уже не может функционировать, там лист отмирает. Очевидно, что чем светолюбивее порода, тем быстрее будет происходить этот процесс, и, наоборот, чем медленнее будет происходить естественное очищение ствола от сучьев, тем мы будем иметь больше оснований считать породу теневыносливой. Некоторые породы так светолюбивы, что даже при произрастании на свободе лишаются на известной высоте своих нижних сучьев, например, лиственница, береза, сосна, в отличие от липы, пихты или ели.

Третьим способом суждения о теневыносливости пород служила старым лесоводам быстрота изреживания насаждений, т.-е. более или менее быстрая убыль числа стволов с возрастом. Об этом явлении борьбы за существование, именуемом также процессом дифференциации насаждения, процессом уменьшения числа стволов с возрастом, или еще иначе — естественным изреживанием насаждения, речь уже шла в первой части нашей книги; там были приведены примеры из так называемых «опытных таблиц» для разных пород, из коих и можно почерпнуть указания, что процесс этот протекает с различной быстротой в зависимости от породы, образующей данное насаждение. Пользуясь такими таблицами, можно было бы даже приложить к выяснению степеней теневыносливости число и меру, т.-е. количественный учет. Но мыслимо ли, в самом деле, пользоваться указанным выше явлением, как методом для определения теневыносливости древесных растений?

Мы имеем перед собою весьма сложное явление — конкуренцию древесных растений друг с другом. Оно протекает под несомненным влиянием различного отношения пород к свету, но вместе с тем, без всякого сомнения, и под влиянием других моментов, как-то: отношения пород к влаге, сольным веществам и т. п. Нельзя, не отдав себе отчета в той роли, какую играют в этом процессе различные факторы, приписывать быстроту изрежи-

вания как бы исключительно степени теневыносливости. Помимо указанной сложности этого явления есть еще другой существенный недостаток в такого рода методе. Сущность этого недостатка заключается в следующем. Предположим, мы отправились сегодня на экскурсию в целях выяснения скалы теневыносливости некоторых пород и притом прибегли к только что указанному методу; во время экскурсии мы имели возможность наблюдать большую густоту древостоя, в любом возрасте, ельников по сравнению с сосняками; большую густоту сосняков по сравнению с березняками; в свою очередь, большую густоту последних — по сравнению с насаждениями из лиственницы и т. д. Мы приходим к заключению в конце нашей экскурсии, что наблюдаемые нами породы можно расположить в следующий ряд, начиная с более светолюбивых: лиственница, береза, сосна, ель. Предположим теперь, что на другой день мы, отправившись на экскурсию, поставили себе задачей ближе познакомиться с процессом дифференциации насаждений на господствующие и угнетенные классы и вообще со всем ходом борьбы за существование в чистых насаждениях; мы будем наблюдать большую устойчивость угнетенных стволов ели и более быстрое отмирание угнетенных стволов соснового насаждения; мы в состоянии будем наблюдать медленность изреживания ельников, большую быстроту этого процесса в сосняках, еще большую в березняках и, наконец, в сообществах из лиственницы. На естественный вопрос экскурсантов придется ответить, что причина этого явления скрывается в степени теневыносливости разных пород и что процесс этот протекает тем с большей скоростью, чем больше светолюбие породы. Этот ответ, конечно, удовлетворяет вопрошающих, но лишь только до постановки другого вопроса: а откуда же нам известно, что лиственница самая светолюбивая порода, что за ней следует береза, затем сосна и, наконец, ель? Оказывается, что знаем это мы из наблюдения того явления, которое вчера, на первой экскурсии, служило нам основанием для вывода скалы теневыносливости, а сегодня, на второй экскурсии, само это явление объясняется выведенными из него отношениями. Породы светолюбивы или теневыносливы — смотря по тому, быстро или медленно изреживаются, а быстро или медленно изреживаются благодаря той или иной теневыносливости; выходит, таким образом, круг, который мало разъясняет дело.

Все сказанное в такой же мере применимо и к другому методу, которым пользовались старые лесоводы, именно, к наблюдениям над степенью угнетенности подроста в разных случаях, у разных пород, под пологом разных насаждений, на разных почвах, в разных климатах. Подрост ели, например, не только встречается, но относительно хорошо себя чувствует под пологом сосновых насаждений, если они растут на почвах, на которых может расти ель. Наоборот, подрост сосны под пологом еловых насаждений не встречается или наблюдается в весьма редких случаях, притом в более освещенных местах и всегда весьма сильно угнетенный. Подрост ели под материнским пологом, будучи весьма сильно угнетенным, все же может выносить угнетение до 60 — 80, даже иногда до 100 и еще больше лет, не теряя способности при медленном постепенном его выставлении на простор оправляться. Сосновый же подрост отмирает под материнским пологом гораздо раньше, будучи в состоянии произрастать под ним не дольше 25 — 30, в редких случаях 40 и более лет. Если продолжить подобного рода наблюдения, то можно собрать целый ряд фактов, указывающих на то, под пологом каких насаждений может встречаться подрост данной породы, в какой притом степени угнетения, под пологом каких насаждений он совсем не встречается и т. д. И вот, на основании таких наблюдений тоже можно составить и на самом деле составляли скалу теневыносливости. И в отношении этого метода, как уже было упомянуто, можно сделать те же заме-

чания: здесь мы имеем также дело с весьма сложным явлением — с конкуренцией подроста с материнским насаждением или с верхним пологом из другой породы; такое соперничество протекает и под влиянием разной теневыносливости, но и под влиянием различной требовательности разных пород к теплу, к влажности, к зольным элементам, к азоту и т. д. И при этом методе мы опять-таки получаем круг, в лучшем случае констатирующий факт, но не разъясняющий его. Если подрост какой-нибудь породы долго выдерживает конкуренцию верхнего полога, то это может происходить от теневыносливости данной породы, но может происходить и от других причин.

К методам более научным мы перейдем далее, сейчас же отметим, что, пользуясь методами рассмотренными, т.-е. густотой облиствения, быстротой отмирания нижних сучьев, быстротой изреживания насаждений и, наконец, явлениями подроста, — старые лесоводы дали следующие скалы теневыносливости. Одна из первых классификаций этого рода принадлежит Густаву Гейеру (1852 г.¹⁾). Он дает следующий порядок, начиная с теневыносливых, т.-е. породы расположены у него в порядке убывания теневыносливости и возрастания светолюбия:

ель, пихта,
бук, черная сосна,
липа, благородный каштан, граб,
дуб,
ясень,
клен, ольха, пушистая береза,
Веймутова сосна,
обыкновенная сосна,
ильмовые,
белая береза, осина,
лиственница.

Эта классификация встречает много возражений; во всех других скалах пихта, например, считается более теневыносливой, чем ель; осина и в особенности ильмовые — теневыносливее сосны.

По Гейеру²⁾, породы распределяются, начиная с самых светолюбных, в следующем порядке:

лиственница, береза,
обыкновенная сосна, осина, ивы,
дуб, ясень, благородный каштан, горная сосна,
ильмовые, черная ольха, черная сосна,
белая ольха, липа, Веймутова сосна, клен, кедр
ель,
граб,
бук,
пихта, тисс.

Лучшей классификацией для нашей страны нужно признать скалу М. К. Турского, который располагает древесные породы, начиная с самых светолюбных, в следующий ряд:

лиственница,
береза,
обыкновенная сосна,
осина,
ивы,
дуб,

¹⁾ Gustaw Heyer. «Das Verhalten der Waldbäume gegen Licht und Schatten». 1852.
²⁾ K. Gayer. «Der Waldbau». (В 1880 г. вышло первое издание и в 1898 г. второе издание этой книги.)

ясень,
клен,
черная ольха,
ильмы,
крымская сосна,
белая ольха,
липа,
граб,
ель,
бук,
пихта.

Итак, старое лесоводство, пользуясь для выяснения теневыносливости пород двумя указанными методами, совершало круг. Как раз те явления, которые наиболее захватывали внимание лесоводов, которые были для них самыми важными, которые настойчиво требовали объяснения, — и служили методом или основанием для скал светолюбия. Такой порядок вещей — явление совершенно естественное в чисто эмпирической стадии развития любой науки. В особенности такой прием характерен для известной стадии развития прикладной науки или соответствующего искусства, так как, с одной

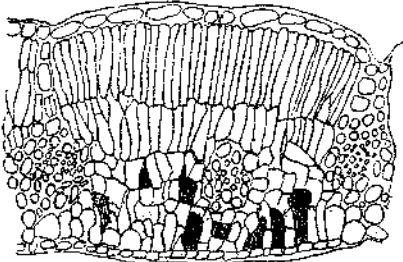


Рис. 58. Разрез через лист бука, взятого с периферии кроны.



Рис. 59. Разрез через лист бука, взятого внутри кроны. Увеличение одинаковое с рис. 58.

стороны, жизнь не ждет, настойчиво требуя объяснения тем или иным фактам или подмеченным закономерностям, с другой — общая наука не дает еще методов, необходимых для разъяснения сущности дела...

Правильный путь для выяснения степени теневыносливости пород может быть только один, именно: необходимо обратиться к тем факторам, от которых зависит то или иное отношение растений к свету. Внимание лесоводов обратили на себя прежде всего исследования Ш т а л я, показавшего, что причина различной теневыносливости скрывается в анатомическом строении листовых органов. Листья таких тенелюбов, как кислица (*Oxalis Acetosella*), имеют мякоть, составленную исключительно из клеток губчатой паренхимы (редко расположенных), и наоборот, у растений весьма светлюбивых она составлена почти исключительно из клеток столбчатой или палисадной ткани (плотно расположенных). Те же исследования показали, что листья некоторых растений, в зависимости от того, родились ли они на свету или в тени, имеют паренхиму, то составленную преимущественно из губчатой ткани, то наоборот, — из столбчатой. Как известно, ткань губчатая приспособлена для работы при ослабленном свете, палисадная же — для более сильного освещения. На рисунках 58 и 59, заимствованных из работы Ш т а л я, можно видеть, как варьирует лист бука в зависимости от того, находится ли он на периферии кроны или внутри ее. На рис. 60 и 61 можно видеть большую пластичность хвои другой древесной породы, именно ели. Вот этими-то наблюдениями над степенью пластичности внутреннего

и внешнего строения листовых органов и воспользовался лесовод И. И. Сурож, применив эти начала к исследованию большого числа древесных пород. Измеряя на поперечном разрезе листа длину губчатой и палисадной ткани у разных пород, названный исследователь обнаружил весьма различную пластичность их: у одних — в тени более сильно, у других — более слабо развита палисадная ткань, и чем она в тени менее развита, тем большей способностью приспособляться отличается данная порода. Не входя в рассмотрение методики, мы ограничимся только приведением той скалы теневыносливости, в какую И. И. Сурож расположил древесные породы, причем ограничимся только важнейшими из исследованных им пород. По строе-

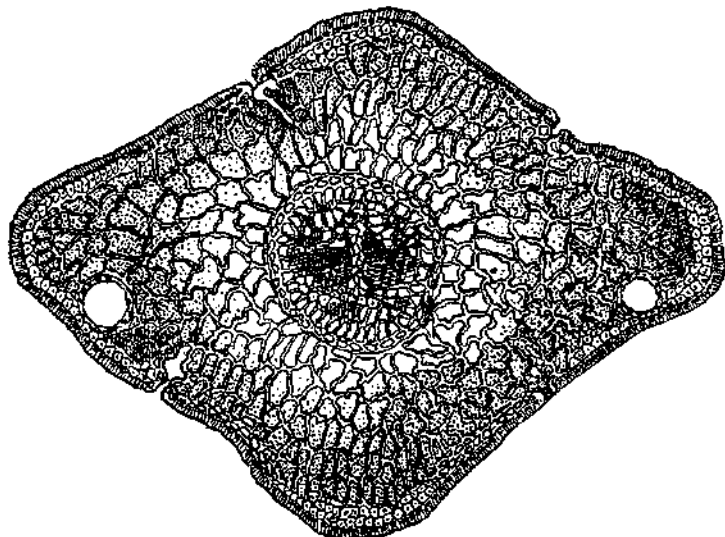


Рис. 60. Разрез через хвою ели, выросшей на свету.

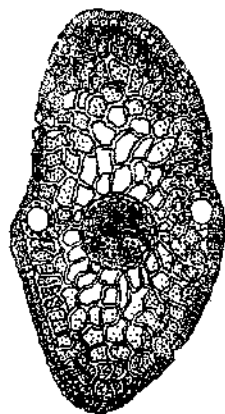


Рис. 61. Разрез через хвою ели, выросшей в тени. Увеличение одинаковое с рис. 60.

нию ассимилятивной ткани, по И. И. Сурожу, наши породы могут быть расположены, начиная с самых теневыносливых, в следующий ряд:

тисс,
пихта,
липа,
ель,
клен,
черная ольха,
пушистая береза,
вяз,
белая ольха,
дуб летний,
ясень,
береза бородавчатая,
осина,
кедр сибирский,
сосна обыкновенная,
лиственница,
сосна горная.

Лесовод и ботаник В. Н. Любименко видит причину различной теневыносливости в различной чувствительности хлорофиллоносного аппарата к свету. Опираясь с некоторыми древесными породами, он показал, что ассимилятивная деятельность листовых органов начинается у разных пород

при различной интенсивности света, и что именно теневыносливые породы требуют для этого значительно меньшей силы света, чем породы светолюбивые. В особый ящик, имевший боковое отверстие с матовым стеклом, которое можно было притом увеличивать и уменьшать, помещались две пробирки, одна из которых — зачерненная лаком; в эти пробирки вкладывались отрезки листьев следующих растений: обыкновенной сосны, пихты, липы и березы — в одном опыте, тисса, лиственницы, бука и белой акации — в другом. Пользуясь искусственным освещением, регулируя его силу различной величиной отверстия и производя анализ газов в пробирках после опыта, В. Н. Любименко мог показать, что сосна, например, начинала усвоение углекислоты только при величине отверстия в 49 кв. см., береза — при 64, тогда как пихта и липа — при 9 кв. см., бук — при 4, тисс — при 9, а лиственница и белая акация — при 100 кв. см. Иначе говоря, хлорофиллоносный аппарат пихты и липы приблизительно в 5 раз чувствительнее такового же сосны и березы: бук требует для начала ассимиляции напряженности света в 25 раз, а тисс в 11 раз более слабой, чем лиственница и белая акация. Спектроскопические исследования показали тому же автору, что растения теневыносливые характеризуются

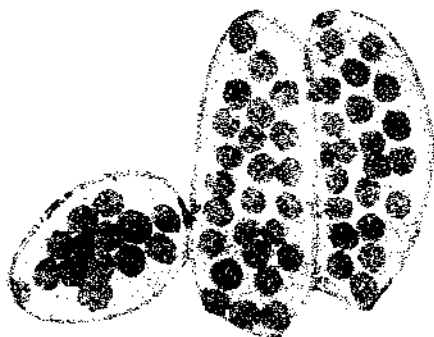


Рис. 62. Хлоропласты тисса (в клетках листа).

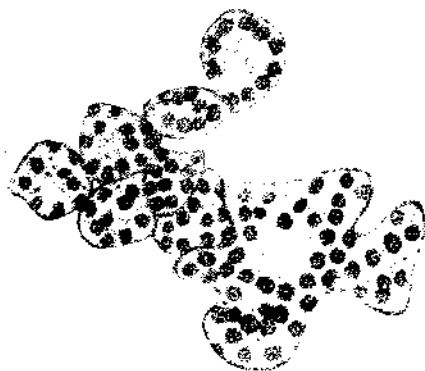


Рис. 63. Хлоропласты лиственницы.

большей концентрацией хлорофилла, чем светолюбивые. У первых, кроме того, хлоропласты крупнее, чем у вторых. На рис. 62, 63, 64, 65, сделанных при одинаковом увеличении, например, видно, что у тисса хлоропласты гораздо крупнее, чем у лиственницы, а у бука значительно крупнее, чем у белой акации.

Третий метод, впервые примененный проф. М. К. Турским, основан на другом явлении, известном из физиологии растений, именно этиологии. В работе его ученика В. Никольского было прослежено влияние отенения на рост однолетней сосны и ели. Эти растения были высеяны на грядах, из коих одна была оставлена свободной, другие же были затенены щитами, у которых промежутки между дранками были разной величины, именно на одной гряде промежутки между дранками равнялись ширине их, или освещение считали равным $\frac{1}{2}$, на другой расстоянии равнялись $\frac{1}{2}$ ширины дранок, или освещение равнялось $\frac{1}{3}$. По окончании опыта были измерены длина и вес сухого вещества надземных и подземных частей. Оказалось, что как длина главного корня, так и число и общая длина боковых, с увеличением отенения уменьшаются у сосны в $7\frac{1}{2}$ раз, у ели — почти в 2 раза; длина же всей надземной части, как и надо было ожидать по законам физиологии растений, как у сосны, так и у ели, с усилением отенения — увеличивается. Вес сухого вещества семян на полном свете, как опять таки надо было ожидать, оказался больше веса сухого вещества семян, выросших при сильном отенении: у сосны почти в 5 раз, у ели почти в 3 раза.

Этот опыт, опубликованный в 1881 году и произведенный, к сожалению, только над двумя породами, недавно повторен известным австрийским лесоводом Cieslar'ом в несколько иной форме и над большим числом пород. На грядах почти тем же способом было достигнуто 7 степеней отенения, но эффект отенения измерялся не весом сухого вещества, а объемом растения. Если объем 100 семян, выросших при полном освещении, выразить величиной 100, то объемы, полученные при меньшем освещении, выражаются следующими величинами:

	Ель.	Черн. сосна.	Обыкн. сосна.	Листвен- ница.
Освещение полное	100	100	100	100
» 0,75	179	101	69	67
» 0,50	80	73	41	46
» 0,33	64	34	21	21
» 0,25	54	27	19	13

Мы видим, что при наибольшем затенении лиственница пострадала более всего, дав только 13% объема от объема ее при полном освещении. Затем следует обыкновенная сосна, далее — черная сосна и, наконец, ель, которую поэтому и следует признать самой теневыносливой из названных пород, а лиственницу — самой светолюбивой.



Рис. 64. Хлоропласты бука.



Рис. 65. Хлоропласты белой акации.

Измерение длины годовичного побега точно так же показало, что отенение отразилось более всего на лиственнице, сосне обыкновенной и, наконец, на ели: у первой длина выразилась в цифре 176, у второй — 155 и у третьей — 133, вместо 100 при нормальных условиях.

Наш известный лесовод и ботаник Я. С. Медведев, желая избавиться от субъективности в оценке светолюбия породы, предложил свой способ измерения и вычисления относительной высоты деревьев, допускающий объективную оценку. Сущность этого метода, помещенного в «Лесном Журнале» за 1884 год в статье, озаглавленной: «К учению о влиянии света на развитие древесных стволов», заключается в следующем: дерево, свободно растущее, растет преимущественно в толщину, дерево среди насаждения, напротив, растет преимущественно в высоту; таким образом, между ростом дерева в высоту и в толщину существует известное соотношение, зависящее от степени освещения; несомненно, что отношение высоты дерева к его диаметру будет наименьшим у деревьев, выросших на свободе, и наибольшим у деревьев, растущих в густых насаждениях, притом в состоянии угнетения; среднее же место будут занимать господствующие деревья насаждения. Положение это, вытекающее уже а priori из закона распределения прирастающей массы по дереву, подтверждено Медведевым, а затем Марченко на основании данных многочисленных пробных площадей. Назвав это отношение высоты дерева к его диаметру, выраженным притом в одной и той же

мере, относительной высотой, Медведев нашел следующие предельные величины:

	Сосна.	Ель.	Бук.
У изолированных деревьев —	24,9	39,8	38,4
У угнетенных » —	126,0	130,0	157,5

Между этими пределами заключаются относительные высоты всех промежуточных степеней освещения. Такой характер изменений в росте древесных стволов в зависимости от количества падающего на них света, по мнению Медведева, дает возможность пользоваться относительной высотой, как самым чувствительным измерителем степени освещения деревьев. Чем древесная порода более теневынослива, тем полнее угнетение, за которым наступает смерть дерева; она наступает при большем недостатке света и, стало быть, при более высокой относительной высоте. Последняя дает возможность определить с точностью сравнительную способность древесных пород переносить недостаток света, т.е. теневыносливость. Лучший прием для этого заключался бы, по мнению Медведева, в вычислении относительной высоты дерева, выросшего вне взаимного влияния, но под совершенно одинаковым отенением какого-нибудь насаждения. Не располагая таким материалом, автор этого метода воспользовался многочисленными результатами своей таксационной практики, обширным материалом измерения пробных площадей в лесах Закавказья. Не останавливаясь на подробностях метода и на тех условиях, соблюдение которых гарантировало автору правильность выводов, приведу лишь некоторые фактические данные и заключительные выводы.

Наибольшее число измерений сделано для ели (*Picea orientalis* Сег.) и сосны (*Pinus silvestris* L.) собранных в виде следующей таблицы.

Древ. породы.	Диаметр.	Высота.	Возр.	Число др. пор. 1 р.	Относит. высота.	Соотнош. относит. высоты.
1. Сосна	8,2	69,5	100	144	101,71	1,422.
Ель	12,2	72 ² / ₃	110	96	71,47	
2. Сосна	9,5	71 ² / ₃	132	114	90,52	1,762.
Ель	13,9	59,5	115	66	51,37	
3. Сосна	9,6	84,5	130	180	105,62	1,663.
Ель	15,4	81,5	150	24	63,61	
4. Сосна	8,2	73 ¹ / ₄	75	180	107,20	1,501
Ель	7,8	41 ² / ₃	45	138	71,42	
5. Сосна	10 ¹ / ₃	87	112	344	101,06	1,671
Ель	12,9	65	110	108	60,46	
6. Сосна	10 ³ / ₄	82	105	292	91,53	1,594
Ель	18,6	89	100	24	57,42	
7. Сосна	7,6	64	130	156	101,05	1,546
Ель	12,3	67	115	54	65,37	
8. Сосна	13 ¹ / ₂	83 ³ / ₄	108	140	75,39	1,440
Ель	14 ¹ / ₄	62,5	95	24	52,44	
9. Сосна	12,8	94 ⁵ / ₆	100	275	88,84	1,472
Ель	10,0	90,5	100	12	60,33	
10.						1,451
11.						1,588
12.						1,417
13.						1,681
14.						1,449
15.						1,387
16.						1,691
17.						1,370
18.						1,532
19.						1,338
20.						1,386
21.						1,348
22.						1,417
23.						1,392.

и т. д.

В этой таблице показаны, кроме найденных относительных высот, и взаимные отношения их, крайние пределы которых колеблются между 1,762 и 1,338; средняя величина определяется для ели цифрой 1,500, для сосны — обратной дробью — 0,666, согласно чему теневыносливость ели в полтора раза более, чем сосны, или, наоборот, сосна способна выносить только $\frac{2}{3}$ того отенения, которое выносит ель. Теневыносливость березы определена по отношению к сосне на основании данных 4 пробных площадей. Беря среднее из полученных соотношений относительных высот березы к сосне, получаем:

$$\frac{1,143 + 1,188 + 1,523 + 1,357}{4} = 1,303$$

Световые отношения бука определены по сравнению с елью на основании 8 пробных площадей, при чем средняя соотношений между относительными высотами этих пород найдена равной 1,029. Таким путем были определены световые отношения других пород, при чем были получены следующие величины для выражения световых отношений; ели к сосне — как 1,500, сосны к березе — 1,333, бука к ели — 1,029; граба к буку — 0,918, тисса к буку — 2,816, пихты к ели — 1,125; липы к буку — 0,849, дуба к грабу — 0,855; осины к сосне — 1,199 и ясеня к березе — 1,400.

Принявши затем березу, как самую светолюбивую породу, за единицу, Медведев получил следующие величины для выражения относительной теневыносливости древесных пород, приведенных к единице, именно:

Береза	1,000
Сосна	1,333
Ясень	1,400
Осина	1,598
Дуб	1,645
Липа	1,747
Граб	1,889
Ель	2,000
Бук	2,058
Пихта	2,250 (Кавказ, Nordmanniana St)
Тисс	5,795

Исследования Марченко, имевшие предметом относительную высоту деревьев, показали, что тогда как угнетенные деревья прирастают в толщину в 2,3 — 3,3 раза медленнее, чем господствующие экземпляры, первые отстают в высоту от последних лишь в 1,3 — 1,5 раза. Исследования Р. Гартига показали, что прирастающая масса распределяется по дереву различно, в зависимости от степени сомкнутости насаждения и принадлежности к тому или иному классу: тогда как у господствующих деревьев прирост откладывается в нижней части ствола, у угнетенных, наоборот, в верхних частях; констатированы даже случаи совершенного выпадения годичных колец на высоте груди у угнетенных деревьев. Неизбежным следствием такого развития деревьев господствующих и угнетенных должна являться более значительная относительная высота последних, что на самом деле и наблюдается. Подтверждая своими фактическими данными положение Медведева об изменяемости относительной высоты в зависимости от принадлежности дерева к тому или иному классу, Марченко совершенно справедливо ставит вопрос о том: можно ли это изменение поставить в зависимость лишь от условий освещения. Для положительного ответа на этот вопрос надо доказать, что распределение прирастающей массы по дереву зависит исключительно или главным образом от условий пользования светом, т.-е. степени освещения. Выше было упомянуто, что борьба за существование между деревьями какого-либо насаждения, обуславливающая дифференциацию их на господ-

ствующие и угнетенные классы, едва ли может рассматриваться, как исключительно борьба их за свет.

Сказанным нам приходится ограничить тот материал, который имеется в распоряжении лесоводов. Так или иначе, но мы располагаем и целым рядом методов, и целым рядом скал теневыносливости наших важнейших древесных пород, которыми и можно пользоваться при наблюдениях над жизнью леса.

Степень теневыносливости какой-нибудь породы, будучи ее видовой особенностью, не является, однако, величиной неизменной. Давно лесоводством установлено, что потребность в свете у одной и той же породы изменяется в зависимости от возраста, почвы и климата. Существует положение, что с возрастом каждая порода становится светолюбивее. В таком виде это положение справедливо оспаривается Я. С. Медведевым. Правильнее сказать, что с увеличением возраста увеличивается потребность в большем просторе. Другое положение, — что с улучшением почвенных условий увеличивается теневыносливость породы, — тоже еще требует доказательств.

Третье положение лесоводственное гласит, что теневыносливость породы увеличивается с улучшением климатических условий. Это старинное положение сформулировано лесоводом Мауг'ом таким образом, что каждая порода, обладая в оптимуме своего роста определенной теневыносливостью, увеличивает таковую по направлению к более теплому району своего распространения и, наоборот, становится более светолюбивой в более холодной части своей зоны. Наблюдения его показали, например, что ясень, сосна, лиственница, являясь в своем климатическом оптимуме породами светолюбивыми, в более теплом климате становятся полутеневыносливыми и, наоборот, — такие теневыносливые породы, как пихта и бук, в более холодном климате становятся и более светолюбивыми. Эта очень вероятная закономерность более точных объективных подтверждений пока еще не имеет. Если это положение верно, то мы должны принять его во внимание и при постановке тех опытов, которыми имеется в виду выяснить степень теневыносливости разных пород. На самом деле, если мы, например, совершенно точно определим степень этиолирования разных пород при одной и той же степени отенения в ленинградском климате, то возможно, что такой же опыт, проведенный в Харьковской губернии, может дать другие результаты; так, ель, например, в условиях ленинградского климата может быть ближе к своему оптимуму, чем в Харьковской губ., где она совсем не встречается; наоборот, дуб Харьковской губ., хотя еще далеко расположен от своего оптимума, но все же ближе к нему, чем дуб Ленинградской губернии.

Чтобы покончить с отношением пород к свету, необходимо указать, хотя и совершенно кратко, на лесообразовательную роль потребности древесных пород в свете.

Не может быть никакого сомнения, что степень теневыносливости должна влиять на ход борьбы за существование между породами. Сейчас мы не имеем данных, чтобы определить степень этого влияния, или чтобы утверждать, как это иногда делают, что теневыносливость определяет даже исход борьбы за существование. Последнее — ошибочно: как бы ни была велика теневыносливость ели по сравнению с сосною, — ель ничего от того не выиграет, если почва не будет соответствовать ели; ель будет влачить жалкое существование, будет низкорослой, хронически больным, хронически голодающим организмом. На подобных, не отвечающих ели по своей бедности или сухости, почвах последняя не бывает долговечным растением: она почти не цветет и не плодоносит. Поселившись в подобных условиях под пологом соснового леса, ель будет мешать сосне, в особенности возобновлению этой породы, но все же не вытеснит отсюда сосны. Однако, с улучше-

нием почвенных условий все большую роль в борьбе этих пород будет играть теневыносливость ели и светолюбие сосны. Пока мы можем сказать только, что, при прочих равных условиях, та порода будет иметь больше шансов на победу в борьбе за существование, которая отличается большей теневыносливостью. Но и это положение не может иметь абсолютного значения, — оно весьма относительное, так как необходимо принять во внимание ту степень соответствия климатическим и почвенным условиям, какая наблюдается для разных пород, образующих в том или другом месте лесное сообщество. Будь иначе, — не могли бы удержаться в наших лесах светолюбивые элементы. Они должны были бы за четвертичный период исчезнуть с лица земли, не выдержав борьбы с породами теневыносливыми. Мы видим, однако, другое: в наших дубравах сохранилась такая светолюбивая порода, как дуб, в сочетании с такими теневыносливыми, как клены, граб, бук, липа; среди наших ельников сохранились такие светолюбивые элементы, как осина и береза. Все это приводится не для умаления значения теневыносливости, но для указания на то, что нельзя и преувеличивать роль этого фактора. Не могу не обратить еще внимания на то, что в каждой флористической области и в каждой области роста существуют свои тенелюбы и свои светолюбые, притом не порознь на разных участках, а часто в одном и том же сообществе, притом довольно устойчиво, как бы в стадии подвижного равновесия. Есть, стало быть, какие-то еще условия и какие-то другие факторы, которые содействуют светолюбивым элементам или препятствуют теневыносливым породам праздновать всеобщую победу.

Так или иначе, но вне всякого сомнения, что теневыносливость пород имеет то или иное, в разных случаях разное, но бесспорное влияние на ход борьбы за существование между породами. Это справедливо не только по отношению к разным породам, борющимся между собою в одном и том же сообществе, но и по отношению к отдельным членам одного и того же чистого насаждения, так как в силу закона индивидуальности, всюду наблюдаемого в живом мире, одни экземпляры одного и того же вида могут быть светолюбивее, другие теневыносливее своих собратьев. Эта видовая, передаваемая по наследству, особенность наверно варьирует в известных пределах между отдельными особями одного и того же вида, не говоря уже о расах и разновидностях.

Мы увидим впоследствии, что любая биологическая особенность какой-либо породы не стоит особняком, а находится в тесной и закономерной связи с другими биологическими особенностями, так что сумма их, создающая определенную лесоводственную физиономию той или иной породы, есть как бы биологический аккорд, есть гармоническое сочетание различных особенностей, выработавшихся под влиянием внешних условий борьбы за существование и естественного отбора; сумма биологических свойств породы не есть сумбурный ряд случайных привычек и свойств. Мы увидим, что с светолюбием связана быстрота роста, определенный тип плодоношения, малая чувствительность к заморозкам и т. д. Увидим впоследствии, что наши важнейшие древесные породы можно будет расчленить на несколько типов лесовосстановителей, например, на породы-пионеры и так называемые основные породы, при чем светолюбие играет здесь большую роль. Пионеры светолюбивы, быстрорастущи, нечувствительны к заморозкам, обильно и часто плодоносящи, с легкими семенами, с определенными чертами вегетативного размножения и т. д. (например, осина, береза, белая ольха и друг.). Основные же породы теневыносливы, с медленным ростом в молодости, чувствительны к заморозкам, с более тяжелыми семенами, с более редким плодоношением (например, бук, ель, пихта, липа и т. д.). Есть и двуликие Янусы, как, например, обыкновенная сосна, которая обладает и свойствами пионера,

и свойствами основной лесной породы, являясь в одних случаях пионером леса, в других — основной лесной породой.

Ясное дело, что там, где территорию надо еще завоевать, где много инсоляции, но вместе и излучения тепла, где готова разрастись густая дернина светлюбивых трав и злаков, где быстро надо затянуть большое пространство лесом, — там все преимущества будут иметь пионеры, так как они, не боясь заморозков, не боясь пространств с сильным излучением, так как они своим быстрым ростом скоро справятся с травой, так как они своим обильным плодоношением и легкими семенами скоро покроют всю площадь. Одним словом, и у светлюбивых элементов есть свои преимущества по сравнению с теневыносливыми при определенных условиях внешней среды.

Какую же еще роль играют светлюбие и теневыносливость в лесообразовании и в жизни леса? Светлюбивые породы образуют сообщества, в которых процесс борьбы за существование, как показывают все опытные таблицы в лесоводстве, совершается гораздо быстрее, чем в насаждениях из пород теневыносливых. Я не буду приводить доказательств этому, — их читатель найдет в первой части моей книги. В насаждениях чистых раньше выделяются угнетенные классы, быстрее проходят они все ступени от первоначального небольшого заглушения до окончательной смерти. Благодаря более быстрому процессу изреживания, число стволов на десятине в насаждениях из светлюбивых пород всегда меньше, чем в том же возрасте в сообществе пород теневыносливых. Благодаря более раннему и более сильному процессу естественного изреживания в насаждениях пород светлюбивых, последние в меньшей степени преобразующе влияют на занятую среду, чем сообщество теневыносливых пород. В первом случае сквозь полог насаждения больше проникает осадков и больше проходит света и тепла. Благодаря менее густой кроне светлюбивых пород, ежегодный отпад хвои, листьев и мелких веток не достигает тех размеров, в каких он бывает в ельниках и тому подобных насаждениях с мощным мертвым покровом. Травяной покров отличается более светлюбивым характером; влажность и температура воздуха под пологом не так резко отличаются от соответствующих элементов свободного пространства, как при сравнении атмосферы под пологом леса из теневой породы — со свободной поляной.

Породы светлюбивые в силу этого своего свойства, если почвенные условия не препятствуют, должны образовывать смешанные и сложные насаждения, так как, быстро и сильно изреживаясь, они легко дают приют другим элементам — или столь же светлюбивым, или более теневыносливым. Не будь разной степени теневыносливости, не было бы на свете и сложных насаждений, где породы распределены по ярусам, в зависимости от степени теневыносливости.

Итак, мы видели, что изучаемые нами свойства пород должны иметь большое значение в их совместной или общественной жизни. И борьба за существование — ее интенсивность и ход, и самоизреживание насаждений, и появление самосева и подроста или, иначе, самовозобновление леса, и способность леса преобразовывать внешнюю среду, в частности — количество, характер и состав живого покрова в лесу, и способность породы образовывать чистые или смешанные, простые или сложные сообщества, — все это и многое другое в жизни и формах леса находится, на-ряду с другими факторами, в тесной связи с теневыносливостью пород.

Можно было бы еще остановиться на роли светлюбия пород при метаморфозах леса, или так называемой смене пород, но этому чрезвычайно сложному и важному явлению будет посвящен особый отдел в книге.

II.

Отношение древесных пород к зольным веществам почвы.

Постараемся выяснить, насколько это возможно при современном уровне знания, особенности отношения к зольным веществам наших главных древесных пород, памятуя все время, что мы имеем дело с организмами, живущими в естественных условиях, притом в сообществах, при взаимном их влиянии друг на друга. Вторая задача этой главы будет заключаться в выяснении значения добытого материала в жизни леса.

Потребность древесных пород в зольных элементах изучалась до сих пор, главным образом, путем многочисленных анализов различных частей древесного организма: листьев, мелких ветвей, стволовой части, коры и т. д.; в меньшей степени — другим путем, именно постановкою опытов в сосудах. Относительно этих методов скажем впоследствии несколько больше, а сейчас обратимся к главным результатам, к каким можно свести добытый лесоводами-химиками материал.

1) Если мы будем сравнивать, пользуясь сводными таблицами анализов, количество золы, заключающееся в годичном приросте надземных частей, с одной стороны, луга или поля, а с другой — какого-либо лесного насаждения, то, несмотря на все колебания в числах, мы имеем возможность с полной достоверностью сделать один вывод, а именно тот, что древесная растительность имеет гораздо меньшую потребность в зольных веществах, чем полевые и луговые растения. Нижеследующая таблица показывает, например, что годичный прирост букового насаждения содержит в $1\frac{1}{2}$ раза, а соснового — в 4 раза менее зольных веществ, чем урожай пшеницы с такой же площади.

Годичный урожай извлекает из почвы с гектара:

	Золы фунтов:	Кали фунтов:	Фосфорной кислоты фунтов:
Сосновый лес, древесина	40	3	1,5
» » хвоя	120	7,5	11
Буковый лес, древесина	80	12,5	9
» » листва	400	80	22,5
Сено (луг)	800	200	75
Пшеница	600	100	60

На основании этих и подобных данных мы можем видеть, что лес поглощает из почвы во много раз (в 10 — 15) меньше минеральных веществ, и в особенности таких ценных, как кали и фосфорная кислота. Если мы теперь еще примем во внимание, что он черпает свои зольные вещества, пользуясь большим объемом почвы, чем растения травянистые, то мы будем иметь право сделать другой вывод, что лесная растительность менее требовательна к составу почвы, чем травянистая.

Это обстоятельство объясняет нам факт существования лесов на таких почвах, на которых сельскохозяйственная травянистая растительность удо-

влетворительно расти не может в силу бедности их зольными веществами. В западной Европе, в местах густо населенных, как известно, лес постепенно вытеснялся полем и лугом, и эта борьба человека с лесом из-за пространства закончилась оттеснением лесной растительности на так называемые абсолютно лесные земли, т.е. или на такие местности, где в силу рельефа (в горных странах, например) немислимо возделывать поле, или на пространства хотя и равнинные, но бедные в химическом отношении. Конечно, резкой границы между абсолютно лесными землями и землями, удобными для сельского хозяйства, провести нельзя. Все зависит от экономических условий, от того, в какой мере выгодны те или иные мелиорации, в данном случае — удобрения. Еще есть одно следствие двух вышеупомянутых закономерностей, касающееся, правда, уже не леса только, а лесной культуры и лесного хозяйства. Как можно видеть уже из приведенной таблицы и как впоследствии мы это увидим в еще более яркой форме, зольными элементами особенно бедна древесина и, наоборот, относительно богаты листва и мелкие ветви. Но так как главное пользование в лесном хозяйстве есть пользование древесиной, то, значит, вывозится с урожая очень незначительное количество зольных веществ; листва же, в виде подстилки, остается обычно в лесу. Обратное мы наблюдаем в сельском хозяйстве, где вместе с урожаем поля или луга вывозится не только гораздо более значительное количество золы, но и наиболее ценная часть ее, именно кали и особенно фосфорная кислота, которая, как известно, находится в почвах в малых количествах. Отсюда — возможность истощения почвы при сельскохозяйственном производстве и невозможность такового, по крайней мере этим путем, для лесного хозяйства, если, конечно, не производится сбора подстилки.

В качестве иллюстрации приведу еще один пример. Если мы количество кали, которое заключается в годичном приросте сосновой древесины, обозначим 1, то ежегодная потребность в этом веществе елового насаждения будет колебаться около 1 — 2, букового — 2, пшеничного поля — 4, лугового пространства — 10, картофельного поля — 15.

2) Переходим теперь к другим различиям в отношении древесных пород к зольным веществам по сравнению с травянистыми растениями. На основании одного исследования, результаты которого приводятся в нижеследующей таблице, можно видеть, что листовая поверхность букового или дубового насаждения значительно меньше, чем листовая поверхность луговой растительности, или белой люцерны (рассчитано на одной десятины):

	Число листьев.	Поверхность листьев в десятинах.
Буковое насаждение 44 лет	32.696.730	7,5
Луговые травы	—	22—38
Белая люцерна	—	85,5

Но в то же время количество органического вещества, производимого лесом, больше, чем луга или поля. Так, 100-летнее буковое насаждение имеет в виде надземной древесины — 60.000 пуд., в виде корневой — 12.000, листовая же поверхность ежегодно — 200 пуд., а в 100 лет — 20.000 пуд., всего — 92.000 пуд., или ежегодный прирост — 920 пуд., тогда как кормовые травы дают ежегодный урожай только в 300 пуд. Таким образом, из сопоставления этих данных с прежними, мы можем сделать вывод, что лесная растительность не только принадлежит к менее требовательным элементам в отношении зольных веществ, но еще и производит больше органической массы, или работает более производительнее.

3) Если мы далее станем изучать приведенную выше и приводимые ниже таблицы анализов золы различных частей древесного организма, то в состоя-

нии будем сделать один обобщающий вывод, что чем часть дерева тоньше, тем большее количество золы в ней заключается; так, в среднем, количество золы в древесине колеблется около 0,3 — 0,4%, тогда как в мелких ветвях около 0,8 — 1,2%, богаче всего, однако, золою листья, заключающие в себе 1,3 — 9% ее.

Такая закономерность, конечно, не случайна и находит себе объяснение в том, что в богатых золою частях преобладают живые деятельные клетки.

4) Благодаря относительно большому количеству золы в листьях и очень малому количеству ее в древесине, зольность первых элементов послужила лесоведам масштабом для оценки потребности в золе различных древесных пород. Многочисленные анализы показывают, что наименьшим количеством золы отличаются хвойные (1 — 3%), затем береза, ольха и граб, где содержание зольных веществ колеблется около 4 1/2% сухого вещества; наибольшим же количеством этих веществ характеризуется ясень и белая акация. Главнейшие породы можно расположить, на основании этого критерия, приблизительно в следующий ряд, начиная от наиболее богатых золою: белая акация, ильм, ясень, бук, дуб, черная ольха, ель, береза, лиственница, обыкновенная сосна, Веймутова сосна.

Как велика может быть разни́ца в величине потребности в зольных веществах у разных пород, хорошо иллюстрирует следующее исследование Р а м а н н а. Анализ 30-летней сосны дал следующие результаты:

	Общий вес.	Кали.	Извести.	Фосфорной кислоты.	Золы.
В стволе	18 кгр.	21 гр.	54 гр.	8 гр.	99 гр.
В хвое	0,79 »	5 »	3 »	3 »	15 »

Если приведенные данные для ствола мы разделим на 30, а для хвои на 2 1/2, т.-е. на среднюю продолжительность жизни, то получаем следующий ряд данных для годичного прироста сосны:

	Золы.	Кали.	Извести.	Фосфорной кислоты.
Ствол (древесин): . .	3,3 гр.	0,7 гр.	1,8 гр.	0,23 гр.
Хвои	6,0 »	2,0 »	1,3 »	1,37 »

Если мы примем количество зольных веществ, отложенных в годичном приросте сосновой древесины, за единицу, то соответственные данные для хвои будут выражаться следующими величинами:

Золы.	Кали.	Извести.	Фосф. кисл.
1,6	1,3	0,7	1,5

Такой же анализ 30-летнего ясеня дал возможность Р а м а н н у получить для тех же веществ в листьях (по отношению к стволу) следующий ряд данных:

Золы.	Кали.	Извести.	Фосф. кисл.
52	22	41	27

Таким образом, мы видим, что в ту пору, когда сосна тратит на образование листьев, которые притом служат ей 2 — 3 года, 2/3 своей золы, 3/4 своего кали и 5/6 своей фосфорной кислоты, — ясень для тех же целей тратит 49/50 всей золы, 21/22 кали и 20/27 фосфорной кислоты. Ясень, согласно этому примеру, для образования своей листвы требует, по сравнению с сосною, в 30 раз больше золы, в 8 раз больше кали, в 60 — извести и в 5 раз — фосфорной кислоты. Все остальные породы лежат между этими двумя крайностями.

5) С только что приведенной скалой пород в отношении их потребности в зольных элементах во многом не совпадают скалы требовательности

к составу почвы, составленные лесоводами на основании наблюдений в природе. Для сравнения привожу скалы потребности в зольных веществах и требовательности к составу почвы:

Требовательность:	Потребность:
ильм,	белая акация,
ясень,	ильм,
клен,	ясень,
бук,	бук,
граб,	дуб,
дуб,	черная ольха,
черная ольха,	ель,
липа,	береза,
осина,	лиственница,
ель,	обыкновенная сосна,
Веймутова сосна,	Веймутова сосна.
лиственница,	
береза,	
белая акация,	
сосна обыкновенная.	

Это несовпадение двух скал происходит оттого, что необходимо различать два существенно разных понятия. Потребность в зольных веществах, определяемая процентом зольности листьев или количества золы в годовичном приросте какого-нибудь насаждения с единицы площади, свидетельствует лишь о том количестве минеральных веществ, которое извлекает порода и которое ей необходимо в том или ином возрасте, при тех или иных условиях. Но эта потребность, однако, еще мало говорит об отношении породы к почве, т. е. о большей или меньшей ее способности извлекать нужное количество веществ с тех или иных почв. Белая акация, например, самая богатая зольными веществами порода, но она, как показывают наблюдения в природе, в состоянии извлекать это большое количество с очень бедных почв. Веймутова же сосна, наоборот, будучи самой бедной по содержанию зольных веществ, нуждается в почвах среднего достоинства и потому оказывается более требовательной к составу почвы, чем обыкновенная сосна. Вот этой-то способностью извлекать нужные вещества из почвы в надлежащих количествах наделены породы в различной степени, отчего и происходит различное отношение разных пород к составу почвы. Эта степень способности мириться с более или менее плодородной почвой и носит название требовательности пород. Белая акация, например, представляет собою пример породы с большой потребностью в минеральных веществах и с малой требовательностью к составу почвы; обыкновенная сосна соединяет в себе малую потребность с малой требовательностью, а ясень — большую потребность с большой же требовательностью. Различная требовательность пород к составу почвы проистекает от многих причин, которые, однако, изучены еще весьма мало. Прежде всего здесь играет роль способность породы развернуть большую или меньшую корневую поверхность: чем больше будет поверхность деятельной части корневой системы, тем, естественно, в каждый данный момент может поступать большее количество зольных веществ в растение, и наоборот. Можно сказать, что требовательность, при прочих равных условиях, пропорциональна величине корневой поверхности и ее деятельной части в особенности. В качестве иллюстрации сказанного всегда приводятся результаты исследования Ноббе над корневой системой однолетних всходов сосны, ели и пихты.

	Пихта.	Ель.	Сосна.
Число корней	134	253	3.135
Длина в мм.	992	1.941	11.988
Поверхность в кв. мм.	2.452	4.139	20.515

Приведенные данные показывают, что число корней у сосны в 12 раз превышало число их у ели и почти в 24 — у пихты; общая длина всей корневой поверхности сосны превосходила почти в 6 раз таковую же у ели и в 12 — у пихты; наконец, корневая поверхность у сосны превосходила в 5 раз еловую и в 8 раз — пихтовую.

Приведенные данные вполне подтверждают наблюдения в природе, сделанные в отношении этих трех пород, так как сосна как раз считается наименее требовательной к составу почв породой, за ней следует ель, а затем — пихта. Из своих исследований я могу привести тоже некоторые данные, свидетельствующие о способности различных древесных пород развиваться при равных почвенных условиях различной величины корневую поверхность. Привожу средние величины корневых систем сеянцев, выращенных в сосудах на гумусовом горизонте почвы:

	Число корней.	Общ. длина корневой системы в см.
Сосна 2-летн.	2.020	3.817,5
Ель »	2.555	1.723,9
Пихта »	614	469,6
Лиственница 1-летняя	174	235,6
Береза »	2.971	2.572,8
Осина »	1.374	720,4
Клен остролистный »	1.184	954,6
Желтая акация »	22	345,0

Эту способность развивать ту или иную корневую поверхность, доказанную для молодого возраста, древесные породы сохраняют и в последующую жизнь, как показывают наблюдения в природе. Помимо большой поверхности, для выяснения требовательности надо обратить внимание на глубину распространения, на тот район почвы и грунта, который в состоянии завоевать та или другая порода. Затем, вероятно, имеет значение характер тех корневых выделений, которые играют роль растворителя почвенных частиц, а также соотношение между корневой поверхностью и поверхностью листовых органов. У одних пород, как, например, у сосны, корневая поверхность характеризуется чрезвычайной пластичностью, дающей ей возможность жить в разных условиях, применяясь к особенностям последних. У других пород, например у ели, нет такой пластичности в этих органах, и потому более ограничен круг тех почвенных сред, на которых они могут произрастать при наличии борьбы за существование с другими породами. Приложенные фотографии (рис. 66, 67, 68) довольно отчетливо показывают, насколько варьирует корневая система сосны. В одних условиях у нее развивается сильный, глубоко идущий в почву стержневой корень; на болотах у нее, наоборот, стержневой корень не развивается или имеется только в зачаточном виде, а вся система поверхностная. То же самое, если вблизи дневной поверхности находится непроницаемый для воды слой жерствы или ортштейна; тогда стержневой корень развивается слабо, заворачивается в пределах капиллярного подъема воды в стороны, давая разнообразные формы горизонтальных корневых сеток или корневого войлока.

При повреждении стержневого корня ближайшие боковые, подчиняясь геотропизму, повидимому, стремятся его заменить. На почвах очень сухих стержневой корень сосны развивается относительно слабо, но зато сильно

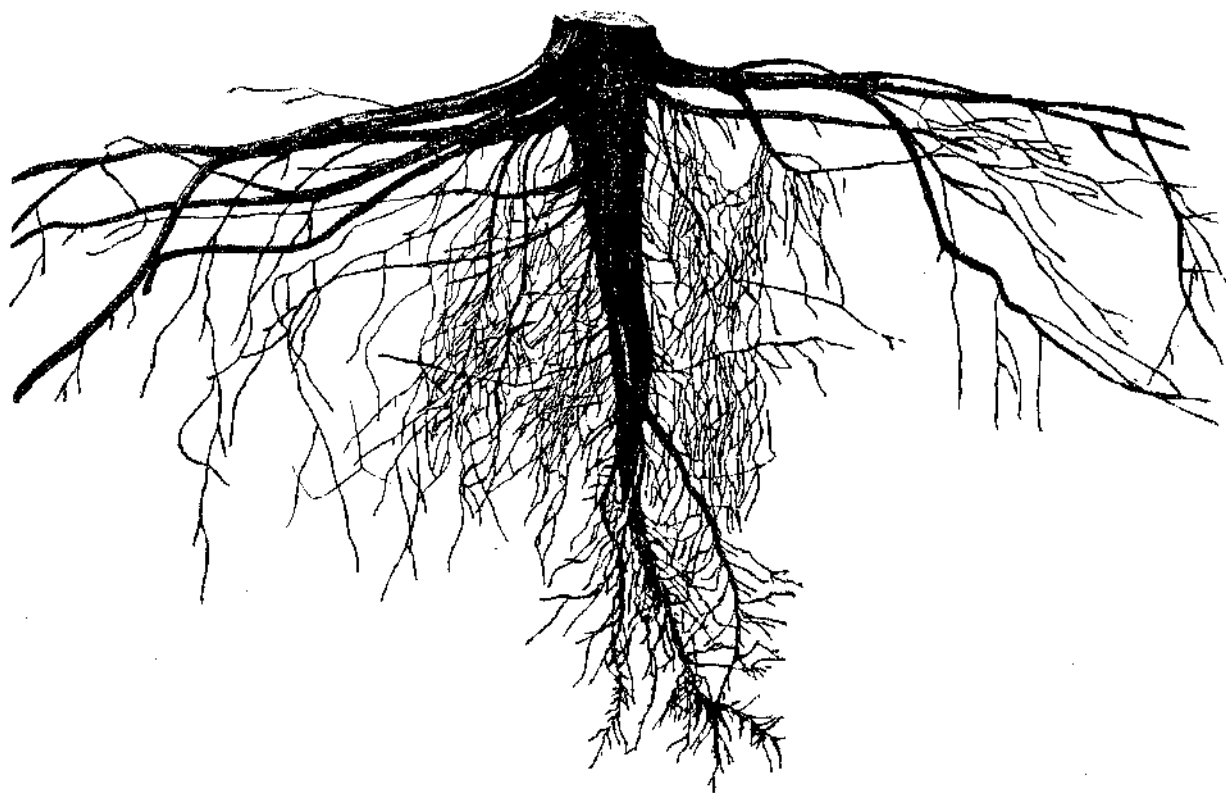


Рис. 66. Корень сосны на слабо развитых дюнных песках (нормальный).

развиваются боковые; наоборот, при более близком стоянии грунтовой воды стержневой корень развивается сильно, так что окончание его находится обычно вблизи капиллярного подъема воды. Здесь не место входить в другие подробности, и потому сказанным пока ограничимся.

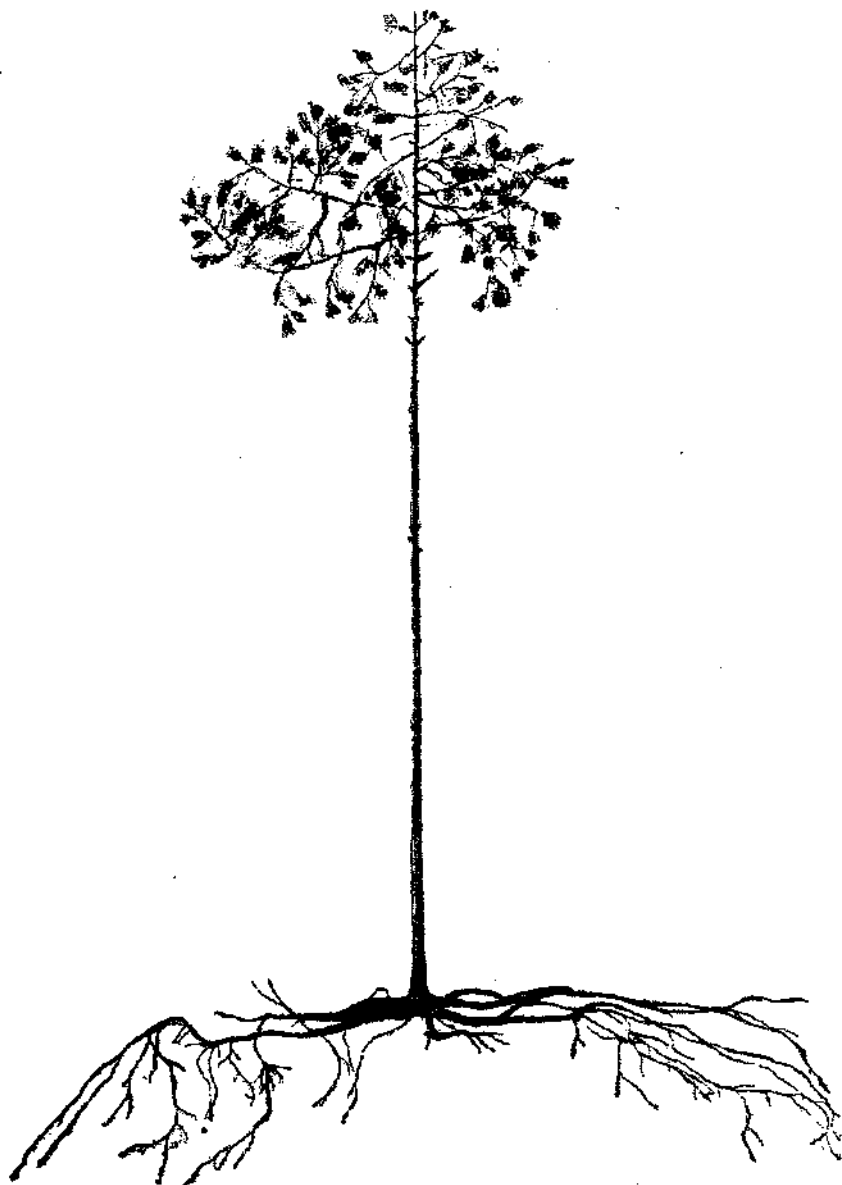


Рис. 67. Сосна на болоте.

6) Потребность древесных пород в зольных веществах варьирует, затем, в зависимости от возраста. Максимум потребности совпадает, как оказывается, с возрастом жердняка, как выражаются в лесоводстве, т.е. с тем возрастом, когда насаждение наиболее энергично растет в высоту, когда

оно переживает закон большого периода роста и когда оно характеризуется производством наибольшего количества хвороста, а. стало быть, и листовой массы.



Рис. 68. Корни сосны у грунтовых вод.

Нижеследующие данные для нескольких пород показывают, что есть определенный возраст, когда производство хворостяной массы кульминирует. Количество хворостяной массы на один гектар в плотных куб. метрах:

	10 лет.	15 лет.	20 лет.	25 лет.	30 лет.	35 лет.	40 лет.	45 лет.	50 лет.	55 лет.	60 лет.
У сосны.											
I бонитет	60	92	107	108	100	83	65	57	53	52	51
III »	36	62	88	96	92	77	65	61	58	55	53
V »	17	37	57	67	72	73	70	66	62	59	56
У ели.											
I бонитет	66	115	126	130	131	129	126	122	118	114	110
III »	37	65	100	125	136	134	125	115	108	102	98
V »	17	29	43	59	77	88	94	98	98	94	86
У бука:											
I бонитет	27	47	64	84	100	107	110	104	90	74	68

В одном из предыдущих пунктов было указано общее положение, по которому количество золы в разных частях древесного организма повышается с уменьшением диаметра древесины. Исходя из этого и только что приве-

денного факта, что в жизни каждого лесного сообщества есть определенный период времени, когда хворостяная масса, а стало быть — и листовая поверхность кульминирует, мы должны сделать вывод, что потребность древесных растений в зольных веществах увеличивается до определенного возраста, достигает максимума, а затем падает.

Изложенное в этом пункте представляет большой интерес для характеристики той лесоводственной точки зрения, о которой шла речь в начале главы. На самом деле, интересуйся мы древесным растением, как таковым, без отношения его к общественной жизни, мы едва ли натолкнулись бы на эту закономерность. Дерево, развиваясь на свободе, будет с каждым годом увеличивать свою крону, так что количество хворостяной массы будет безостановочно увеличиваться, в особенности у теневыносливых пород; то небольшое очищение ствола от нижних сучьев, которое будет наблюдаться на свободе, едва ли повлияет на уменьшение хворостяной массы с возрастом. Поэтому и потребность такого древесного изолированного ствола, растущего на свободе, в зольных элементах будет неопределенно увеличиваться с возрастом. Другой ход роста деревьев в лесу, более быстрое и более высокое очищение ствола от сучьев, иное развитие кроны вызывает иное соотношение между развитием хворостяной и стволовой массы и потому влечет за собой перелом в величине потребности в зольных элементах. Тот возраст, в котором эта потребность достигает максимума, получил в лесоводстве название критического возраста. Если состав почвы не вполне отвечает данной породе, то обнаруживается это обыкновенно не в ранней молодости, когда может хватать пищевых веществ, а именно в возрасте жердняка, когда, вместо сильного прироста, последний будет сильно падать и, вместо энергичного хода борьбы за существование, последняя станет тоже более вялой, ослабеет процесс дифференциации насаждения на господствующие и угнетенные классы.

7) Из относительно малой потребности древесных пород в зольных веществах, конечно, нельзя делать вывода, что химический состав почвы не имеет значения для леса. Многочисленные анализы как почв, с одной стороны, так и древесины, с другой, — обнаруживают, во-первых, тот факт, что чем лучше рост леса, тем в большем количестве имеется в почве фосфорной кислоты, кали, извести и пр., а затем, что и самые растения на лучших почвах отличаются и большей зольностью своих частей. Конечно, не всегда существует такой прямой параллелизм между содержанием зольных веществ в почве и ростом леса, так как в такой сложной среде некоторые факторы могут влиять и в иную сторону.

8) С лесоводственной точки зрения важно, затем, указать, что зольность одной и той же древесной породы, на одной и той же почве, в пределах одного и того же насаждения, тоже будет колебаться в зависимости от того, к какому классу господства принадлежит дерево.

Профессор Р а м а н н, взяв соответствующие деревья — одно из господствующих, другое из согосподствующих и третье дерево из угнетенного класса — и определив затем, с одной стороны, прирост деревьев, вес сухого вещества хвои и стволовой массы, с другой — количество золы, пришел к следующим обобщениям. В среднем 100 грм. сухой хвои дали в течение 5 лет 206 куб. см. массы ствола для господствующего дерева, 178 — для согосподствующего и 160 — для заглушенного или, если выразить продуктивность хвои первого дерева единицей, то таковая же для второго будет — 0,86, а для третьего — 0,78, т.е. разница в усвоении углерода не превышает $\frac{1}{4}$. С другой стороны, на 1 грм. чистой золы приходилось 470 кб. см. стволовой массы в первом случае, в согосподствующем же дереве — 692, т.е. последняя питалась значительно хуже, чем первая. Выходит так, что сухое

вещество угнетенных деревьев отличается меньшим содержанием золы, а отсюда мы в праве заключить, что неодинаковое развитие деревьев разного класса господства находится в связи не только с количеством доступного света, но и с количеством минеральных веществ почвы, могущих быть потребленными теми или иными экземплярами насаждения.

9) Важно отметить, что расчленение питательных веществ, которое делают физиологи, на вещества, безусловно необходимые, и на такие, которые не нужны в искусственных опытах выращивания растений, как известь, кремнезем и проч., — с лесоводственной точки зрения не представляется столь значительным. В жизни растений в естественных условиях — при взаимодействии друг с другом, при необходимости испытывать и влияние животных, и влияние атмосферных деятелей, и т. д. — и известь, и кремнезем, которые откладываются, например, в таких больших количествах в коре некоторых пород, могут иметь большое значение в борьбе с паразитами животного мира и проч. По отношению к таким веществам говорят не о физиологической их необходимости, а об экологической неизбежности.

10) Необходимо отметить затем, что помимо различия древесных пород по потребностям в зольных элементах, между ними можно различать еще такие, которые очень требовательны к тем или другим веществам; так, для лиственницы характерно высокое содержание магнезии во всех частях дерева, для пихты — кали, для ясеня — извести и т. д.

11) В самое последнее время наши сведения об отношении древесных пород к зольным веществам обогатились новым открытием. По отношению к сельско-хозяйственным растениям было давно известно, по отношению же к лесным показано только недавними исследованиями Раманна, что не только различные растения имеют различные потребности в зольных веществах, но и одни и те же растения изменяют свои требования в разные сроки.

Так, исследованиями названных ученых выяснено, что ель, например, потребляет кали в начале вегетационного периода слабо, около середины июля — сильно, а затем — умеренно до поздней осени; сосна же с самого начала до июля — умеренно, после чего до конца периода — сильно. Фосфорную кислоту пихта воспринимает с начала вегетационного периода до июля умеренно, сосна начинает воспринимать ее только с июля, но зато сильно; ель совсем не воспринимает до начала роста, потом воспринимает умеренно до сентября. Все подобные соотношения, по отношению к четырем породам и к трем родам веществ, представлены в нижеследующей таблице (см. стр. 104), где посредством вертикальных черточек обозначена степень восприятия вещества, а именно: I означает слабое восприятие, II — умеренное, III — сильное и IIII — очень сильное; весь вегетационный год, как видно из схемы, разбит на 4 срока.

Эти же соотношения показаны и в другой таблице (см. стр. 105), где слабое восприятие того или иного вещества какой-либо породы изображено простым шрифтом, среднее — курсивом, а сильное — жирным шрифтом.

Из этих таблиц мы можем сделать вывод, что некоторые породы являются друг для друга в большей мере конкурентами, другие, наоборот, в меньшей. Так, например, пихта и сосна, или пихта и лиственница, в отношении всех веществ не являются конкурентами друг другу и т. д. Из этих же таблиц следует, что чистые насаждения какой-либо породы предъявляют большие требования к почве, чем смешанные, где те или иные питательные вещества могут быть, по крайней мере при известной комбинации пород, использованы более равномерно; если в насаждении будут смешаны породы, воспринимающие фосфорную кислоту или другое вещество в больших количествах, одни — в один срок, а другие — в другой, то естественно, что они легче покроют свои потребности и будут менее соперничать друг с другом; напри-

мер, в смешанных насаждениях из пихты и бука первая порода будет воспринимать азот сильно лишь осенью, после опадения листвы у бука, и раннюю весною; то же самое в смешанных насаждениях сосны и дуба, где восприятие азота у дуба происходит с весны по июль, у сосны же — сильное восприятие начинается лишь с половины июля.

И этот небольшой очерк отношения древесных пород к составу почвы дает все же некоторую возможность осветить некоторые вопросы из биоло-

	С февраля до половины мая.	Со второй половины мая до половины июля.	С половины июля до половины сентября.	С половины сентября до половины ноября.
Азот.				
Ель	—	III	III	—
Сосна	—	II	III	II
Лиственница	II	—	III	III
Пихта	III	—	—	II
Бук	—	II	III	—
Дуб	II	II	II	—
К а л и.				
Ель	I	III	II	I
Сосна	—	II	III	—
Лиственница	I	I	III	—
Пихта	III	—	II	II
Фосфорн. кислота.				
Ель	—	II	II	—
Сосна	—	—	III	—
Лиственница	—	I	I	III
Пихта	II	—	—	—

гии леса. Нам известно из наблюдений в природе, что некоторые породы образуют чистые, другие — смешанные насаждения, а третьи способны образовывать и те и другие. Мы видели также из очерка теневыносливости пород, какое значение имеет в этом отношении фактор светолюбия; теперь остановимся на лесообразовательной роли только что изложенного фактора. Если породы очень мало требовательны к составу почвы, то они в состоянии образовывать сообщества на бедных и мало плодородных грунтах, например, сосна на кварцевых песках или на сфагновых болотах. Такие малотребовательные породы, будучи способны образовывать сообщества на бедных грунтах, вместе с тем, не встречая конкурентов, образуют в этих случаях чистые насаждения, или с такой незначительной примесью других пород, которая не изменяет сути дела. К сосне, например, на бедных песчаных почвах может быть примешана в небольшом количестве береза и даже ель или дуб, но в виде

таких чахлах, еле прозябающих, хронически голодных экземпляров, которые не могут выбиться из стадии чрезвычайно редкого подлеска. Участие в составе насаждения в этих случаях более требовательных пород характеризуется тем, что они не в состоянии сменить собою основное или господствующее насаждение. Наблюдая сильное распространение чистых сосновых насаждений, сделали вывод, что сосна любит песчаные почвы; на самом деле это совсем неверно, так как сосна еще в большей мере любит супеси и легкие суглинки, если судить об этой любви по размерам, каких достигают деревья. На самом деле, на супесях сосна не только развивается

	С февраля до половины мая.	С половины мая до половины июля.	С половины июля до половины сентября.	С половины сентября до половины ноября.
Азот	Пихта. Дуб.	Ель. Бук. Сосна. Дуб.	Сосна. Лиственница Бук. Ель. Дуб.	Лиственница Сосна.
Кали	Пихта.	Ель. Сосна.	Лиственница. Сосна. Пихта. Ель.	Пихта. Ель.
Фосфорная кислота . .	Пихта.	Ель. Пихта.	Сосна. Ель.	Лиственница.

пышнее, в силу большего плодородия таких почв, но характеризуется и большим плодоношением, образуя здесь насаждения смешанные и сложные.

Лучше всего можно видеть, до какой степени неверно приведенное выше выражение, на примере сосны на болотах; здесь, помимо других причин — избытка влаги, наличности гумусовых кислот, недостаточности кислорода для дыхания корней, — несомненно играет роль и бедность зольными элементами сфагнового торфа. И сосна, будучи еще в состоянии мириться с этими условиями, находится вместе с тем во власти их, что и отражается на всем габитусе сосны по болоту. Мало требовательные к составу почвы породы — сосна, затем береза — не любят пески и болота, а мирятся с ними. По мере улучшения почвенно-грунтовых условий, как было уже упомянуто, этим мало требовательным породам приходится уже разделять соперничество с другими; в этом случае светолюбие сосны является фактором, способствующим образованию смешанных и сложных насаждений, так как если бы даже территория первоначально была занята только сосной или березой, то, в силу светолюбия этих пород, их насаждения с возрастом начнут быстро изреживаться и тем давать возможность поселяющимся под их пологом более требовательным и, конечно, более теневыносливым породам разрастаться; последние могут образовать второй ярус, а затем, по мере даль-

нейшего изреживания верхнего, войти и в первый. Так бывает и с дубом, и с елью при поселении их под пологом сосновых насаждений. Будут ли они образовывать той или иной высоты второй ярус, или в состоянии будут достигнуть верхнего полога сосны,—это будет зависеть от степени плодородия почвы или, точнее, от степени соответствия состава почвы той породе, которая поселилась под пологом сосны. Чем больше будет это соответствие, тем лучший рост и лучшее плодоношение будут отличать эти породы, тем лучше будет у них развита крона, тем труднее будет сосновому подросту существовать под их пологом.

Отношение древесных пород к составу почвы, как видим, определяет не только состав и форму насаждений, но и степень способности к конкуренции или к борьбе за существование одной породы в отношении другой или других.

По мере улучшения почвенно-грунтовых условий, наличие в составе соснового насаждения других пород будет становиться для сосны все более и более угрожающей, и в природе мы можем видеть все переходные формы.

Если породы требовательны к составу почвы, то тем самым они уже включают в себе свойства образовывать смешанные и сложные насаждения. Будут ли, однако, образованы те или другие, притом в какой мере и в каком именно составе,—будет зависеть уже от других биологических свойств пород. Например, если большая требовательность к составу почв соединяется с очень большой теневыносливостью, то, несмотря на плодородие почвы, на возможность поселения здесь многих пород,—насаждения могут преобладать чистые, или с небольшой примесью других. Так бывает в некоторых случаях с буком, с европейской пихтой, а также и с елью. Здесь, при образовании насаждений только что названными породами, встречаются два биологических свойства, работающие в противоположном направлении при лесообразовании: большая требовательность этих пород к составу почвы влечет за собой необходимость образования смешанных и сложных сообществ, большая же теневыносливость их всегда будет проявлять другую тенденцию. И вот, в результате такой борьбы двух этих начал, в связи еще с другими моментами, о которых речь будет впоследствии, и получаются в природе как чистые насаждения таких теневыносливых и требовательных пород, как пихтарники, ельники и проч., так и смешанные — елово-пихтово-буковые насаждения, иногда с примесью к ним светолюбивых элементов.

Сказанным тема не исчерпывается. Здесь и не имеется в виду ее исчерпать, а лишь указать на некоторые примеры для характеристики рассмотренных биологических особенностей, как факторов лесообразования.

В заключение напомним, что на почвах бедных процесс дифференциации насаждений идет медленнее, так как каждый отдельный индивидуум развивается хуже, чем на более плодородных. Стало быть, в насаждениях той же сосны борьба между членами сообщества может происходить более энергично и более вяло, в зависимости от почвы, занимаемой породой. Напомним далее, что зольное питание неодинаково у деревьев одной породы и одного насаждения, но принадлежащих к разным классам господства.

Напомним еще и о том обстоятельстве, что разные породы воспринимают главные питательные вещества в разные сроки, что, как мы видели уже выше, может иметь значение момента, ослабляющего конкуренцию при образовании смешанных сообществ. Помимо малой и большой требовательности к составу почвы, некоторые породы отличаются еще исключительными особенностями. Подобно сосне, мирящейся или переносящей, хотя и с уроном для себя, почвы болотные, наш обыкновенный дуб мирится с щелочными солонцами в гораздо большей мере, чем все другие его спутники, и потому он образует в нашей лесостепи на содовых солонцах низкорослые, чистые,

одноярусные насаждения. Этот пример особенно поучителен, так как в биологической природе дуба заключены два начала, оба влекущие за собою образование смешанных и сложных насаждений, именно, светолюбие этой породы и ее относительно высокая требовательность к составу почвы. Светолюбие, как мы видели на примере другой породы, а также из предыдущей главы, не препятствует образованию смешанных насаждений, требовательность же к составу почв неизбежно ведет к этому же в естественных условиях природы. Вот потому-то для дуба и считается характерным образование не чистых, а смешанных и сложных сообществ. И как это ни верно по отношению к большинству случаев, необходимо отметить, как бы исключение из этого правила, вышеприведенный пример дуба на солонце, — пример, возможный лишь потому, что в числе биологических свойств этой породы имеется одна особенность: способность переносить в известных, по крайней мере, концентрациях такие соли, как сода, глауберова соль или иначе — некоторую щелочность среды.

Перед нами прошли три породы с различным соотношением у них двух биологических свойств — степени теневыносливости и требовательности к составу почв. У дуба оба эти начала направлены в одну сторону, именно в сторону, как мы видели, образования смешанных насаждений; у ели же и у сосны оба эти начала направлены в разные стороны, притом не похоже друг на друга: у ели требовательность к составу почв влечет за собой образование смешанных насаждений, а теневыносливость должна действовать скорее в противоположном направлении; у сосны же, наоборот: светолюбие — фактор, дающий ей возможность образовывать смешанные насаждения, а малая требовательность к составу почв предоставляет ей возможность, несмотря на первое ее качество, в соответствующих, конечно, почвенно-грунтовых условиях, существовать в чистых насаждениях, без соперничества других пород.

Малая зольность хвои сосны, малая потребность в зольных веществах, в связи с сильно развитой корневой поверхностью, а также пластичностью последней, дают нам право сделать вывод, что наша обыкновенная сосна — порода очень мало требовательная к составу почв, а такой совершенно обоснованный вывод дает в свою очередь возможность объяснить наличие в природе чистых сосновых насаждений, а в связи с светолюбием — и другое явление: широкое распространение в природе, не только чистых боров, но и смешанных сосновых лесов.

Те же данные по отношению к ели — и большая зольность ее хвои, и большее количество хвои и мелких ветвей на дереве по сравнению с сосной, и меньшая корневая поверхность, и меньшая пластичность и глубина ее корневой системы — все это дает полное право вывести, что ель должна быть, как и есть на самом деле, более требовательной к составу почвы породой, чем сосна. Такой вполне обоснованный вывод, исходящий из изучения внутренних биологических свойств породы, дает возможность объяснить факты более сложного порядка, наблюдаемые в природе: приуроченность еловых лесов к суглинкам, к супесям, но не к пескам, наклонность их к образованию чистых насаждений с небольшой примесью других пород, борьбу сосны с елью и т. д. Такой путь восхождения от простого к сложному — единственно правильный, но, к сожалению, еще слишком мало материала для того, чтобы пользоваться им в широких размерах.

III.

Отношение древесных пород к влаге.

Древесные породы нашей флоры принадлежат к растениям, требующим больших количеств влаги для испарения. Есть несколько особенностей у них, которые, как на то указал Ш и м п е р, выделяют их в особую группу. Представители травянистой флоры, произрастая в какой-нибудь засушливой местности, могут бороться с недостатком влаги сокращением своего вегетационного периода: надземные части их отмирают, и жизнь при таких условиях сохраняется в тех или иных формах, чтобы весной, т.-е. с новым гражданским годом для растений, проявить себя опять в образовании надземных органов. Древесные породы неспособны к такому сокращению вегетационного периода. Правда, разветвление листьев весной и опадение их осенью у одних бывает несколько ранее, у других позже, но большой, существенной разницы в этом отношении нет. К этому основному различию следует присоединить еще то обстоятельство, что восходящий ток у древесных пород должен быть поднят на большую высоту; необходимо, чтобы на этой высоте отток равнялся притоку, а эта особенность, без сомнения, ставит испарение древесных пород в особые условия. Необходимо затем обратить внимание на то, что древесные породы характеризуются большою листовою поверхностью и произрастают в сообществах. На-ряду с условиями, которые повышают испарение и, следовательно, потребность этих растений во влаге, надо обратить внимание на то обстоятельство, что древесным породам свойственна корневая система, более или менее глубоко уходящая в почву и грунт, что не только увеличивает всасывающую поверхность и тот объем грунта, из которого корни могут черпать влагу, но в некоторых случаях, благодаря этому, делается им доступной и грунтовая влага.

Древесные породы отличаются различной требовательностью к влаге, что запечатлено в различных лесоводственных скалах.

По Г а й е р у, породы можно расположить приблизительно в следующий ряд, начиная с пород более требовательных: черная ольха, ясень, клен, дуб, граб, береза, осина, бук, липа, ель, лиственница, пихта, сосна.

По М. К. Т у р с к о м у, породы можно расположить следующим образом: черная ольха, ясень, клен, бук, граб, вяз, липа, дуб, осина, ель, пихта, лиственница, береза, сосна.

Такого рода классификации являются результатом простых наблюдений в природе и потому характеризуются, во-первых, субъективностью, во-вторых, местным характером, так как чрезвычайно зависят от того круга наблюдений и тех местных условий, в которых их наблюдал автор.

Объективное изучение вопроса об отношении древесных пород к влаге было начато лесоводами Клаубрехтом и Т. Гартигом. Первый в 1852 г. занимался исследованием потерь в весе отдельных листьев за сутки; выражая в процентах от первоначального веса эту потерю, он получил следующий ряд:

	о/о/о
Ольха	43
Дуб	37
Бук	36
Береза	29
Лиственница	18
Пихта	12
Сосна	11
Ель	10

Мы видим, что здесь выступает некоторая закономерность, указывающая на то, что лиственные породы испаряют больше, нежели хвойные, —

положение, которое подтвердилось и последующими исследованиями, более точными в отношении метода. Указанный метод едва ли можно признать правильным, так как отрезанный лист, конечно, испаряет влагу иначе, чем лист на дереве.

Т. Гартиг оперировал уже иначе: он помещал древесные породы, взятые в лесу и весьма тщательно выкопанные, в сосуды, наполненные водой, при чем герметическая укупорка устраняла возможность испарения с водной поверхности. Путем периодического взвешивания определялась убыль в весе, каковая могла произойти только от потери влаги путем физиологического испарения. Эту весовую потерю воды Гартиг относил затем к листовой поверхности соответствующих растений. Отнеся потерю в граммах к одному квадратному метру поверхности листьев, названный ученый получил следующий ряд:

	Грамм.
Ольха	1250
Граб	290
Сосна	255
Береза	217
Лиственница	206
Осина	155
Бук	138
Дуб	136
Ель	106

И этот метод имеет много недостатков; едва ли корневая система этих растений в герметически закупоренном пространстве, наполненном водою, могла работать нормально. Впоследствии, впрочем, названный исследователь усовершенствовал свой метод, устранив герметическую укупорку.

Эбермайер исходил при изучении этого вопроса из зольности листовых органов, полагая, что между величиной испарения и зольностью листьев должно быть прямое соотношение, т.-е. что чем больше древесная порода испаряет воды, тем больше в ее листовых органах должно остаться зольных элементов. На этом основании названный автор распределил древесные породы в следующие группы, начиная с наиболее сильно испаряющих: к первой группе отнесены породы, в листьях которых заключается золы 7—10%, а именно: ясень, ольха, клен, ильмовые, тополя; ко второй группе — менее сильно испаряющие и в листьях содержания 4—5%: бук, дуб, граб; к третьей — лиственница, пихта и ель, с зольностью от 2,9 до 3½%; наконец, к четвертой группе, т.-е. к породам, наименее потребляющим влагу, отнесены им обыкновенная и австрийская (черная) сосна, с зольностью 1—2%. Такая классификация дает опять-таки лишь самое общее представление, которое можно получить и не прибегая к данным о количестве золы, а путем простого наблюдения в природе. Кроме того, самая база этого метода едва ли бесспорно может быть принята критикой, так как совершенно не выяснено, насколько процесс накопления зольных веществ в листьях есть результат интенсивности испарения.

Эбермайер пользовался и другими методами, например, количеством влаги, которое содержат листья разных пород, и получил при этом такую последовательность пород: тополь (70%), ясень (66%), черная ольха, белая акация (64%), дуб, ильм, липа (63%), береза, клен (62%), осина, бук, граб, полевой клен (57%) и т. д. Нет надобности указывать, что этот метод уже ничего не дает для представления о требовательности пород, так как белая акация, например, — порода, могущая произрастать на относительно сухих почвах, а также береза, — согласно этому методу помещаются чрезвычайно высоко. Эбермайер изучал еще отношение пород к влаге по такому способу: сколько дней необходимо, чтобы оторванные листья приняли

воздушно-сухое состояние? Оказалось, что тогда как лиственные породы требуют для этого 3 — 10 дней (ильмовые, осина), хвойные — от 1 до 3 недель.

У нас такие исследования, сходные с работой Клаубрехта, были произведены Г. Н. Висоцким. Оторванные листья содержали следующее количество влаги (1-я графа таблицы) и испаряли в течение часа в процентах от их первоначального веса (2-я графа):

Сильно испаряющие породы:

	‰	‰
Вяз	52	19,3
Берест.	56	19,0
В среднем	54	19,1
Клен остролистный	49	10,5
Дуб	51	9,6
Ясень	57	9,4
Ильм	57	8,9
В среднем	53	9,6

Мало испаряющие породы:

Неклен	47	8,0
Боярышник	66	6,9
Бирючина	61	4,8
Жостер	60	4,1
Бересклет	62	3,9
Бузина	73	3,4
В среднем	57	5

Хвойные:

Обыкновенная сосна	50	2,1
Крымская »	52	0,7
В среднем	51	1,4

Листья вяза и береста, вследствие тонизны их кутикулы и отсутствия значительного опушения, как замечает автор, теряют влагу наиболее быстро; листья же ильма отличаются, наоборот, значительным опушением, которое ставит эту породу на-ряду с дубом и ясенем. Кустарники, как видим, а также хвойные породы характеризуются тем, что листва их теряет влагу значительно медленнее.

Но самые точные опыты над испарением различных древесных пород были произведены на Мариабрунской лесной опытной станции ботаником Гёнелем. Они состояли в том, что ряд древесных пород в возрасте 5 — 6 лет был помещен в особые сосуды с землей, которые, в свою очередь, помещались в другие, цинковые сосуды, для избежания сильного нагревания первых; в последних, герметически закупоривавшихся, имелось по два отверстия: одно — для пропуска стволика, другое — для приливания влаги.

Опыт был организован так, что убыль в весе всегда могла быть приравниваема к потере влаги от испарения ее растением. Для большинства взятых пород опыт продолжался 3 вегетационных периода, и в нижеследующей таблице показано количество испарившейся влаги в килограммах (среднее на 3 вегетационных периода), отнесенное на 100 грм. сухого вещества листьев:

	Кгр.
Ясень	85,6
Береза.	81,4
Бук	74,8
Граб	73,0

	Кгр.
Вяз	66,2
Дуб	54,6
Клен остролистный	53,0
Ель	13,5
Сосна обыкновенная	9,4
Пихта	7,2
Сосна черная	6,7

Из этих данных мы можем видеть прежде всего, что хвойные испаряют гораздо меньше, чем лиственные, — вывод, который, как мы видели уже, был сделан Клаубрехтом. По вычислениям Гёнеля, испарение хвойных относится к испарению лиственных, как 1 : 10.

Исследования Гёнеля обнаружили еще следующие интересные факты:

1) Количество испаряющейся влаги меняется с интенсивностью поливки в прямом отношении, т. е. с увеличением поливки увеличивается и количество расходуемой растением влаги: например, ясень при минимуме поливки испаряет на 100 грм. сухого вещества листьев 55 кгр., а при максимуме — 98. Сосна в первом случае — 5, во втором — 12,1. Этот факт показывает, что испарение есть процесс не только физический, но и физиологический, который регулируется растением.

2) Количество испаряющейся влаги зависит от того, помещается ли растение в тени или на солнце, при чем важно то обстоятельство, что когда у сосны и пихты в тени уменьшается транспирация, у бука и граба, наоборот, она увеличивается, как доказывают следующие данные:

	На солнце.	В тени.
Бук	76,2 кгр.	107,8 кгр.
Граб	86,3 »	98,9 »
Пихта	13,9 »	4,8 »
Сосна	19,1 »	5,0 »

Это находится в связи с деятельностью устьиц, которые, оставаясь в тени у лиственных пород открытыми, заставляют их больше расходовать в этих условиях влаги.

Исследования Гёнеля имеют, конечно, тоже свои недостатки: в сосудах помещалось 8 — 12 фун. земли, что для 5 — 7-летних деревьев надо признать количеством недостаточным: герметическая укупорка обуславливала недостаток кислорода для дыхания корней, чем, вероятно, и объясняется большая смертность среди опытных растений; по всей вероятности, кроме того, и температура внутреннего помещения, несмотря на защиту наружным сосудом, была более высока, чем это нужно. Кроме того, Гёнель вычислял испарившуюся воду только на часть того вещества, которое приросло за вегетационный период; он, как мы видели, вычислял на вес листьев, не принимая во внимание прироста ствола и корней. Притом у хвойных годичный прирост хвои составляет только $\frac{1}{8}$ — $\frac{1}{5}$ часть всей хвои и потому, по справедливому замечанию проф. Л. А. Иванова, для сравнения испарения хвойных с лиственными, числа для первых нужно было увеличить в 3 — 4 раза.

Вот тот материал объективных исследований, которым располагает лесоводство для освещения вопроса об отношении древесных пород к влаге. Попробуем несколько разобраться в этом малоизученном, но чрезвычайно важном вопросе.

Прежде всего, как учит физиология растений, надо отличать скорость или интенсивность испарения от экономности испарения и продуктивности его. Первая определяется исчислением количества испарившейся влаги на единицу поверхности растения; так поступал, например, Т. Гартиг. Перечислением того же количества на содержащуюся в растении воду дается понятие об экономности испарения; тот же Гартиг определил, например,

что экономность испарения сосны вдвое больше, чем у ели, между тем как по интенсивности испарения эти две породы очень близки друг к другу. Тот же исследователь показал, что пятилетние деревца сосны и дуба потребляют за сутки только часть содержащейся в них воды, именно около 75%, тогда как ель и особенно бук испаряют за сутки в $1\frac{1}{2}$ — 2 раза больше того количества, которое содержится в них; иначе говоря, у этих пород в течение суток запас воды должен возобновляться несколько раз. Если делать перечисление на вес сухого вещества, как это делал Гёфель, то мы получаем понятие о продуктивности испарения, а не об интенсивности его, как полагали раньше.

Совокупность этих понятий может дать представление о потребности древесных пород в отношении влаги. Но, кроме потребности, следует отличать, как и в отношении зольных веществ, требовательность пород к влаге, т.-е. отношение их к условиям влажности определенной среды и умение взять необходимое количество влаги в тех или иных условиях. Само собой разумеется, что потребность во влаге всегда будет одним из элементов, из которых складывается требовательность, но большая даже потребность во влаге еще не может быть синонимом большей требовательности; например, береза, по исследованиям некоторых авторов, потребляет большое количество воды, а между тем она в состоянии произрастать в довольно сухих условиях. Здесь можно отметить полную аналогию с потребностью и требовательностью древесных пород в отношении зольных веществ и общность некоторых моментов в организации растений, которыми можно объяснить как большую, так и малую требовательность. Величина поверхности корневой системы и величина ее деятельной части, а также глубина распространения и степень пластичности ее будут играть такую же существенную роль в снабжении влагой, как и в снабжении зольными элементами. Исследования Ноббе и других лиц в этом направлении, упомянутые в своем месте, имеют такое же значение и здесь при расценке требовательности на влагу сосны, ели и пихты. Незначительно различаясь в отношении потребности, эти три породы существенно уже отличаются друг от друга по пластичности, глубине распространения и величине поверхности корневой системы; оттого сосна может мириться с почвами более сухими, а ель и пихта требуют более влажных грунтов. Но кроме устройства воспринимающей влагу системы, для освещения вопроса о различной требовательности пород к влаге необходимо еще обратить внимание на организацию листовой поверхности. Здесь имеют значение: величина поверхности, форма листьев, толщина эпидермиса или кутикулы, волосные покровы, восковой налет, способность менять положение и величина устьиц, величина листьев, время опадения, быть может, эфирные масла и т. д. Должно иметь также значение в этом вопросе соотношение между корневой поверхностью и листовой, число проводящих путей в древесине, а также величина растений, но все это в применении к древесным породам, так мало еще изученным, что можно лишь привести отдельные примеры: у сосны, например, устьица погружены ниже уровня листовой поверхности, игольчатая форма листьев хвойных уменьшает листовую поверхность по сравнению с породами, имеющими плоские листья; кожистость листьев наблюдается у хвойных, у падуба; профильное положение листьев наблюдается у можжевельников, а способность принимать таковое — у представителей семейства мотыльковых и т. д.

В отношении требовательности на влагу ботаники давно различали два биологических типа растений, именно: ксерофитов, или сухолюбив, и гидрофитов, или влаголюбив; иногда образуют еще третью группу — мезофитов, находящуюся посредине между двумя крайними. Прежнее представление о сухолюбивом растении, как о таком, которое способно населять сухие местоположения, является односторонним;

в природе имеет гораздо большее значение не одна физическая сухость, а физиологическая — понятие гораздо более широкое. Известно, что не все количество влаги, находящейся в почве, доступно растениям. Некоторое количество влаги, разное в разных случаях, является недоступным, как бы мертвым запасом для растений. В природе могут быть такие условия, что влаги в почве в физическом смысле будет вполне достаточно, но эта влага будет мало доступна ее потребителям или в силу своей солености, или обилия в ней гумусовых кислот, или, наконец, в силу ее низкой температуры; так бывает на солонцах, на болотах и вблизи горизонтов вечной мерзлоты. Но этого недостаточно для полного представления о физиологически сухих местах: важно обратить внимание не только на количество влаги и даже на количество доступной растению влаги, но и на условия испарения ее. Одна местность с определенной влажностью почвы может находиться в спокойном от ветра месте, другая может быть расположена в условиях полного доступа ветра, например, по побережьям морей, на некоторых экспозициях в горных странах; с этой точки зрения важен также северный или южный склон и т. д. Вот почему Шимпер понимает под физиологически сухими местами, во-первых, такие, в которых затрудняется приход или поглощение влаги, во-вторых, такие, где недостаток влаги может обнаружиться благодаря чрезмерному испарению, и, в-третьих, такие, где комбинируются два указанных условия. Поглощение влаги может быть затруднено как недостатком ее в почве, или сухостью ее, так и наличием тех элементов, о которых было выше упомянуто и которые могут делать почвы с достаточным количеством влаги физиологически сухими. Чрезмерные испарения могут быть вызваны: сухостью воздуха, высокою t° его, сильным движением его, большим доступом света. Те растения, которые в своей организации приспособлены к одному из трех указанных условий, и будут, по Шимперу, называться ксерофитами или сухолюбами. Большинство древесных пород нашей флоры принадлежит к влаголюбам или к средней категории — мезофитам, но некоторые, прежде всего сосна обыкновенная и черная, а также горная, тамариксы, терн, лох, некоторые ивы, можно отнести к сухолюбам. Шимпер, впрочем, для пород средней или повышенной требовательности на влагу устанавливает особую категорию — тропифитов, т. е. растений, которые в физиологически сухое время года, именно зимою, являются ксерофитами, а в физиологически более влажную пору года — мезофитами или гидрофитами. Действительно, зимою породы, лишаясь своих листьев, являются организмами, хорошо защищенными от испарения коркой, пробковыми образованиями, почечными чешуями и т. п.

Остановимся теперь на нескольких примерах — прежде всего на самом ярком ксерофите из древесных пород — на сосне обыкновенной. Малая потребность в воде, доказанная опытами и Гёнеля, и его предшественников, малая поверхность листовых органов в связи с самой формой хвои и ее анатомическим устройством — толстая кутикула, окруженная устьицами, — все это создает благоприятные условия для испарения. С другой стороны, большая корневая поверхность, могущая, благодаря своей пластичности, хорошо приспособляться к тем или иным условиям влажности, в свою очередь, создает благоприятные условия для прихода влаги. Таким образом сосна является как бы двойным ксерофитом, или сухолюбом, по двум основаниям. Исследования показали, что там, где грунтовые воды очень далеко удалены от поверхности, сосна развивает небольшой стержневой корень, но сильно развитую поверхностно-стелющуюся систему, приуроченную как бы к использованию атмосферной влаги. Там же, где почвы влажнее, и в особенности если грунтовые воды не далеки, развивается более глубокий стержневой корень, часто с характерными окончаниями, в виде мелких боковых, утолщенных на конце,

корней (см. рис. 68), сосущих воду из капиллярного уровня нижежащей грунтовой воды. Сосна, как известно, встречается на моховых болотах, где хотя ее рост плохой, но все же она может мириться с избытком физической влаги, с недостатком дыхания для корней, с обилием гумусовых кислот, делающих подобные места физиологически сухими.

Ель имеет несколько большую потребность во влаге, но главное — большую листовую поверхность, так как хвоя ее держится на дереве 5 — 7 лет (а у сосны 2 — 3 года) и имеет не столь резко выраженную ксерофитную организацию; корневая поверхность ее выше, она гораздо менее пластична и более поверхностна; в силу последнего обстоятельства, она должна нужное ей количество влаги взять из почвы и грунта меньшего объема, чем тот, который находится в распоряжении сосны. Потому для ели естественно представляется два выхода: или этот грунт должен отличаться большей влажностью, или условия испарения должны оказаться пониженными, благодаря, например, наличию влажного климата.

IV.

Отношение древесных пород к теплу.

Потребность в тепле у разных древесных пород различна. И в этом отношении можно также различить разные биологические типы, как их давно и различают в ботанической географии. Но тогда как для распознавания теневыносливых и светолюбивых пород, сухолюбив или влаголюбив, существуют объективные признаки, для различения разной степени теплолюбивости, как справедливо замечает Шимпер, нет никаких данных. Почечные чешуи, различные корковые образования, кутикула и т. п., будучи, правда, дурными проводниками тепла, не говорят еще об отношении к теплу, а представляют собой скорее приспособление против излишнего испарения. Не имея ни в наружном габитусе, ни в каких-либо признаках внутреннего строения указателей для отнесения породы к теплолюбам, к холоднолюбам или к какой-нибудь средней группе, приходится довольствоваться одним путем, именно исходить из тепловых условий ее области роста. Зная область географического распространения породы, охарактеризовав так или иначе тепловые условия в пределах такой области, мы в состоянии составить даже шкалу теплолюбивости, как, например, следующая, принадлежащая Гаьеру: ильмовые, каштан, дуб, пихта, бук, липа, сосна, явор, береза, ясень, ольха, кедр, горная сосна, лиственница. В этой группировке едва ли правильно положение сосны, березы и ясени.

Гораздо лучше классификация пород в отношении требовательности их к теплу Маура. Он прежде всего останавливается на типических породах в отношении климата, к каковым причисляет благородный или съедобный каштан (*Castanea*), дуб (*Quercus*), бук (*Fagus*), ель (*Picea*), лиственницу (*Larix*). Соответственно этим типичным породам он расчленяет Европу, за исключением субтропического пояса, на такие тепловые зоны, как *Castanetum*, *Fagetum*, *Picetum* и *Laricetum*, давая каждой из этих областей краткую климатическую характеристику и перечень ей свойственных пород.

В общем же породы можно разместить, в отношении их требовательности к теплу, в следующем порядке: каштан, дуб, ясень, ильмовые, граб, приморская сосна, австрийская сосна, обыкновенная сосна, рябина, ольха, береза, пихта, ель, кедр и лиственница.

Такая неустойчивость метода чрезвычайно досадна в виду первенствующей роли такого фактора, как тепло. В каждой тепловой зоне мы найдем своих светолюбив и тенелюбив, своих ксерофитов и влаголюбив, свой ряд

требовательных к составу почв и нетребовательных растений; но теплолюбивые растения не в состоянии произрастать нормально, по крайней мере, в климате с недостаточным количеством тепла и обратно. Перенесение породы в более теплый или более холодный климат, как увидим сейчас, отражается на всех других лесоводственных свойствах породы. Есть еще обстоятельства, на которые нужно обратить внимание: тепловая энергия не отделима от световой; принимая же во внимание, что всякий полог леса отнимает часть тепла от почвы, что под пологом всегда холоднее, чем вне его, мы во многих случаях на границах распространения какой-нибудь породы не всегда в состоянии точно сказать, отчего преждевременно отмирает под-рост под материнским пологом: от недостатка света или от недостатка тепла.

Для характеристики породы в отношении требовательности к теплу необходимо знать не только общую сумму тепла, но и продолжительность вегетационного периода, в течение которого реализуется это общее количество, а также отношение к крайностям температуры. Раньше остановимся на отношении пород к крайностям температуры, а затем уже на общем значении теплового фактора в жизни древесных растений. Необходимо различать ранние и поздние утренники, или заморозки. К поздним, или весенним чувствительны следующие породы: пихта, ель, бук, дуб, режа, ясень и клен; нечувствительными к таким заморозкам считаются: береза, лиственница, сосна. Конечно, первая группа пород может побиваться утренниками лишь в ненормальных для ее жизни условиях, т.-е. на открытых, незащищенных пологом леса местах; здесь, благодаря отсутствию защитного покрова, в сильной степени может происходить излучение, которое и может повести к сильным понижениям температуры. Если в это время побеги названных пород тронулись в рост, то они легко становятся жертвами таких заморозков. В естественных условиях такие породы обыкновенно не появляются на открытых местах; обычно они живут под пологом материнского насаждения. На открытых же местах они обычно появляются без риска быть побитыми заморозками лишь после того, как такие места будут заняты пионерами древесной растительности, породами другой группы, которые не боятся весенних утренников. Когда такие открытые места после пожара или вырубki леса покроются налетом березы, белой ольхи, сосны и т. п., и когда эти пионеры более или менее сомкнутся — этим самым они как раз создадут защитный полог, который будет препятствовать сильному излучению, — тогда только породы первой группы в состоянии безнаказанно селиться под ними. Вот потому-то вероятно, что породы, боящиеся заморозков, обычно живут в условиях, защищенных от излучения, — у них и не выработалось в борьбе за существование каких-либо особенностей, которые предохранили бы их от этого зла; в их обычной нормальной жизни им просто не приходится испытывать эту особенность внешних влияний.

К ранним или осенним заморозкам обычно чувствительны только породы, перенесенные из более теплого климата в более холодный, привыкшие к большому теплу и к большей длине вегетационного периода, например, при культуре у нас во многих местах южной части страны робинии, абрикоса и т. д. Породы же, боящиеся весенних заморозков, при переселении их в более теплый климат, еще более страдают от утренников, чем туземцы, так как, привыкнув к меньшему количеству тепла, они раньше распускаются весной, когда период заморозков еще не миновал; по наблюдениям Мауг'а, например, наша сибирская ель больше страдает в Западной Европе от утренников, чем европейская.

Кроме низких температур, древесные породы могут страдать также от высоких температур, и выражаются такие явления в виде так называемого ожога коры и опала шейки. От ожога коры могут страдать только те породы,

которые имеют гладкую кору, — бук, граб, лихота, но не те, которые снабжены толстой коркой, как дуб, сосна, лиственница. Конечно, с большей чувствительностью породы могут страдать в том случае, если они, выросши в насаждении, т.-е. в тени, сразу выставляются на простор. Деревья опушечные или свободностоящие не страдают от ожога, потому что их стволы покрыты живыми ветвями почти донизу. Обращая внимание на состав пород той или иной группы, нельзя не видеть связи между возможностью ожога и теневыносливостью; породы, могущие подвергаться ожогу, с гладкой корой, суть породы теневыносливые: они гуще держатся в своих сообществах, насаждения их медленнее изреживаются; наоборот, породы, не боящиеся ожога коры даже при внезапном выставлении на простор, корковые породы, суть теневыносливые растения, которые не образуют таких плотных сообществ и насаждения которых рано и быстро изреживаются. От опала шейки страдают некоторые породы, как, например, дуб, лишь в самом молодом возрасте при росте на открытых местах и опять-таки при резкой перемене условий, при перенесении из густых питомников или тени на солнечный простор. К этой же категории явлений надо отнести и ожог хвои у ели, выставленной из-под полога материнского насаждения сразу на простор; такой угнетенный подрост имеет хвою, построенную по тенелюбивому типу, т.-е. с преобладанием ткани, аналогичной губчатой. При резком переходе на свет нет времени у породы постепенным сбрасыванием старых органов создавать новые, в иных условиях освещения; в старых, неприспособленных к новым условиям, происходит разрушение хлорофилла, они погибают, а с ними гибнет и все растение.

Зимние морозы при внезапном своем наступлении причиняют трещины в коре деревьев; эти трещины обычно заплывают, но иногда наплывы вновь вскрываются и опять заплывают. Значение для жизни растения такие трещины могут иметь только разве на границах распространения пород, где они, благодаря медленности заплывания, могут послужить удобным местом для поселения каких-либо паразитов. На влажных, особенно на мокрых почвах, в области черноольховых трясин, например, замечается еще одно явление, связанное с низкими температурами. Это так называемое выжимание растений морозом. Происходит оно оттого, что вода, превращаясь в лёд, как известно, увеличивает свой объем, отчего происходит поднятие и части рыхлой почвы вместе с живущими в ней молодыми растениями: это обстоятельство может причинять разрыв корней.

Каждая порода, занимая определенную область, встречается в пределах ее различные климатические условия. Схематически можно себе представить, что некая центральная часть соответствует оптимальным условиям, какие предьявляет порода к теплу, а две периферические части — одна по границе с более холодной областью, другая — с более теплой. В тепловом оптимуме своей области порода находит лучшие условия для своего развития — в отношении роста, плодоношения, качеств древесины, формы ствола, стойкости против всякого рода повреждений, способов вегетативного размножения, долговечности и т. д.; здесь она легче всего возобновляется, является более устойчивой в борьбе со своими соперниками. Если рост какой-либо породы и становится более энергичным по мере приближения к более тепловому концу своей области распространения, то такая быстрота роста, как показал Мауэ, не отличается продолжительностью, и если поэтому мы примем во внимание большой век дерева, то наибольшей производительностью в конечном итоге будут отличаться насаждения какой-либо породы не в более теплом, а именно в оптимальном районе своей области. То же самое справедливо и по отношению к плодоношению, которое увеличивается с передвижением к более тепловому концу, — раньше начинается и чаще повторяется. Но если опять-таки мы примем во внимание время и то, что в оптимальных

условиях долговечность пород больше, то в конечном итоге больше становится и тот период времени, в течение которого происходит плодоношение. В отделе, посвященном теневыносливости древесных пород, мы уже видели, что светолюбие породы не есть величина постоянная: в более теплом климате порода, как учит лесоводство, становится менее светолюбивой и, наоборот, в более холодном — более светолюбивой. Есть много и других указаний относительно различного поведения пород в разных климатических условиях, например, что породы в тепловом оптимуме своем, будто бы, менее разборчивы в отношении почвенных условий, произрастая же в более теплых частях своей области, требуют более влажных почв и т. п. Нужно, однако, сказать, что подобные наблюдения очень мало проанализированы, и если некоторые факты и не подлежат сомнению, то весьма часто сомнительны предлагаемые объяснения. Мы не будем поэтому сейчас останавливаться более на этом предмете. Всем, до сих пор сказанным, мы имели в виду только показать важность в жизни растений отношения их к теплу и связь, еще не вполне выясненную, но несомненную, этого фактора с другими биологическими особенностями древесных пород. Любая древесная порода представляет собою некое единство не только в морфологическом и в систематическом отношении, но и в биологическом. Та сумма свойств, которой наделена та и другая порода, не есть что-либо случайное, какая-то смесь биологических особенностей, а координированное или согласованное взаимное сцепление отдельных биологических особенностей, вырабатывавшихся веками при определенной внешней физико-географической обстановке и при неотъемлемом участии социальных моментов, борьбы за существование и естественного отбора.

Как внешние и внутренние органы любого организма находятся в соответствии друг с другом, так и биологические свойства представляют собою определенные гармонические аккорды. С такой точки зрения наши породы еще мало изучены, и самая классификация их совсем не разработана. Но бесспорно, что с дальнейшим развитием науки мы в состоянии будем не только лучше различать те или иные биологические типы питания, роста и размножения, но и более сложные биологические типы, образующиеся из определенного гармоничного сочетания тех или иных биологических свойств. Теперь мы знаем несколько типов лесообразователей: пионеров леса, подлесочных пород, основных лесных пород и т. п. Но современем мы будем знать их больше и лучше: современем мы станем понимать, почему одни породы могут являться господствующими в насаждении, другие, — всегда только входят в состав, как подчиненные элементы, никогда не приобретая господства. Сейчас подмечена различная социальность роста разных древесных пород, и кое-что в этой области уже ясно, но большинство сюда относящихся вопросов еще ждет своей очереди.

V.

Быстрота роста древесных пород.

Биологический смысл роста в высоту — вынести вершину для беспрепятственного пользования светом. Быстрота роста имеет большое значение при борьбе пород друг с другом — как разных видов, так и в пределах одного вида. Экземпляры, наделенные большей индивидуальной силой роста, скоро приобретают господство над другими, которые при этом и переходят в разряд заглушенных и угнетенных. Быстрота роста имеет затем значение в борьбе древесных растений с живым покровом.

Энергия и продолжительность роста обуславливаются, во-первых, внутренними причинами — каждому виду свойственен свой цикл развития;

во-вторых, внешними причинами — почвой и климатом; в-третьих, условиями той общественной среды, в которой растения живут; на просторе деревья растут иначе, чем в сообществах, а в последних также различно, в зависимости от густоты и состава; в-четвертых, от происхождения, т.е. от того, будет ли данный экземпляр семенного или порослевого происхождения (см. следующую главу).

Обращаясь к внутренним условиям, следует прежде всего отметить, что есть породы быстрорастущие и медленнорастущие. Лесоводы их располагают в ряд по скорости роста, как, например, показывает следующая скала, во главе которой поставлены породы с большой энергией роста: лиственница, осина, черная ольха, береза, ильмовые, сосна, клен, ясень, дуб, липа, ель, пихта. Быстрорастущие породы — это те, которые энергично растут в молодости. Таково обычное определение. Попробуем дать более точное представление об этом биологическом свойстве пород. Как известно, рост любого организма и любой части его подчинен так называемому закону большого периода роста. Такую кульминацию прироста в высоту естественно переживают и древесные породы. И вот в тех случаях, когда закон большого периода роста осуществляется в молодости, в возрасте 10 — 30 лет, — породы называют быстрорастущими.

Если же кульминация прироста в высоту наступает позже, породы называют медленнорастущими. Многочисленные таксационные исследования хода роста насаждений дали многочисленные доказательства и наличия такого закона, и зависимости его от внутренних свойств пород и от внешних условий местопроизрастания.

Так, оказывается, что прирост в высоту, в зависимости от условий роста, достигает своей кульминации у сосны в возрасте 15 — 30 лет, у ели 20 — 50, у бука 25 — 45, у пихты 30 — 70 лет и т. д. Приведу более подробные данные для сосны и ели (прирост выражен в сантиметрах):

Для сосны:

Возраст	10	15	20	25	30	35 л.
I бонитет.	48	52	48	44	40	36
II »	37	43	43	41	37	32
III »	27	36	38	36	32	28

Для ели:

Возраст	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65 л.
I бонитет	25	38	42	46	50	50	46	42	38	и т. д.		
II »	12	20	24	28	31	33	35	36	34	31	29	27
V »	5	7	11	14	17	19	20	21	22	23	24	23

Мы видим, что с ухудшением условий местопроизрастания и самая величина прироста в высоту падает, и максимум наступает позже. Этот возраст наибольшего роста в высоту имеет громадное значение в жизни лесного сообщества; с ним кульминирует и количество хворостяной массы. В этот период достигает наибольшего напряжения борьба древесных пород друг с другом; таким образом, внутренние причины, лежащие в неизвестных нам свойствах протоплазмы того или другого вида, определяют собою и ход общественной жизни древесных растений. Классификации пород в отношении скорости роста, данные лесоводами, при общем сходстве имеют некоторые различия, объяснимые, вероятно, в зависимости от тех условий роста, в которых тому или другому лесоводу приходилось наблюдать породу. Не только почва, как мы видели выше, но и климат, а также высота над уровнем моря, видоизменяют до известных пределов внутренние свойства

породы — расти определенным образом. Если, например, наблюдать дуб в optimum'e его климатической области где-нибудь в Славонии, например, то можно составить себе представление об этой породе, как о быстрорастущей; если же наблюдать ее на границе ее распространения, например, северной, в наших хотя бы Тульских засеках, то мы придем к обратному заключению, что эта порода медленнорастущая.

Приведу еще одну скалу быстроты роста, принадлежащую Г а й е р у:

береза, лиственница,
осина, ольха, клен и ясень,
ильмовые, сосна, дуб, граб,
бук, ель, пихта, тисс.

Если мы рассмотрим теперь в обе приведенные классификации, то не бросится ли нам в глаза сходство с какой-то другой скалой пород? Мы не можем не видеть некоторого, даже большого, сходства со скалами теневыносливости пород. Если мы их сличим друг с другом, то бросается в глаза такое общее явление, что породы быстрорастущие суть вместе с тем и породы светолюбивые и наоборот — породы медленнорастущие суть породы теневыносливые. Это положение, подтверждаемое всеми точными наблюдениями, можно было бы, пожалуй, вывести а priori, так как эти два биологических свойства не могут не быть связаны друг с другом: порода светолюбивая должна быть быстрорастущей, так как ей нужно вынести скорей вершину для беспрепятственного развития на световой простор; наоборот, медленнорастущая порода не может быть светолюбивой, — она должна быть теневыносливой, а теневыносливой незачем быть быстрорастущей.

Понятное дело, что, наблюдая такой параллелизм, нельзя, однако, требовать, чтобы скалы теневыносливости и скалы быстроты роста точь в точь совпадали друг с другом; при тех методах наблюдения и исследования, какими мы сейчас располагаем, всегда будут при рядовом размещении небольшие отступления в ту или другую стороны.

Породы быстрорастущие, если они только с боков, но не сверху отеняют медленно растущую породу, имеют по отношению к ней значение подгона; они препятствуют ей разрастаться в сучья, отеняя с боков, и тем невольно заставляют усиленно расти вверх. Этим явлением, которое можно наблюдать в природе, воспользовались лесоводы: при лесных культурах из медленнорастущих пород они вводят по соседству быстрорастущие, которые и именуют подгонными или подгоночными.

Кроме быстроты роста нужно иметь еще в виду продолжительность роста в высоту. В этом отношении порядок пород может быть иногда обратный; некоторые быстрорастущие породы, как-то: береза, некоторые ивы и пр. обладают непродолжительным ростом в высоту и потому не достигают большой величины; некоторые теневыносливые породы, как, например, ель и пихта, будучи медленнорастущими, обладают большей длительностью роста в высоту и потому могут перерастать быстрорастущие. Приведу один пример.

Возраст.	Сосна.	Ель.
10 лет	5,4 арш.	4,0 арш.
20 »	10,3 »	9,0 »
30 »	15,0 »	13,7 »
40 »	19,7 »	18,9 »
50 »	24,0 »	23,6 »
60 »	27,9 »	27,4 »
70 »	30,9 »	30,9 »
80 »	33,4 »	33,4 »
90 »	35,6 »	36,0 »
100 »	37,7 »	38,6 »
120 »	40,7 »	42,0 »
140 »	42,0 »	44,2 »

Породы делят обыкновенно на три группы по продолжительности роста, при чем к первой, т.-е. с наибольшей продолжительностью, будут относиться следующие: ель, пихта, лиственница, сосна; ко второй: дуб, ясень, бук, липа, клен, ильмовые; в третьей: береза, граб, ольха, ива.

Как в отношении быстроты роста, так и в отношении продолжительности его, а стало быть, тех предельных величин, которых достигают породы, имеют значение те же факторы, а именно: внутренние свойства пород и внешние условия — как физико-географические, так и те общественные, которые образуются особенностями насаждения и прежде всего его густотой. Любые опытные таблицы доказывают нам как влияние климатических, так и почвенных условий.

VI.

Размножение древесных пород.

Древесным породам свойственны два способа размножения: вегетативный и семенной.

Сущность вегетативного или, как выражаются в лесоводстве, порослевого способа размножения состоит в том, что новая особь развивается из почки, находящейся или образующейся при известных условиях на какой-нибудь части материнского растения и впоследствии самостоятельно укореняется. Различают поросль в собственном смысле или пневую поросль и корневые отпрыски. Пневой порослью называют побеги, появляющиеся на пнях после срубki деревьев — или из спящих почек, сидящих на коре, или из придаточных, вновь образующихся из камбиального слоя на торцовом разрезе между корой и древесиной. Пример такой поросли представлен на рис. 69. Корневыми отпрысками называются поросли из придаточных почек на корнях.

Способ происхождения — семенной или порослевый — имеет существенное значение для биологии леса, определяя многие стороны жизни последнего. Порослевой способностью пользуются в лесоводстве, в особой форме хозяйства, носящего название низкоствольного, в отличие от высокоствольного, когда в основу возобновления леса кладется семенной способ происхождения. Долголетний опыт применения порослевого приема возобновления леса показал, что такие леса характеризуются меньшей долговечностью, меньшим здоровьем и меньшею прочностью древесины. Быть может, основанием тому может служить корневое утомление, а также легкость передачи гнили материнского пня или корней потомству.

Благодаря тому, что поросль при своем возникновении пользуется большим количеством запасных веществ, отложенных в материнском пне и корнях, и самой ей не приходится затрачивать энергию и вещество на образование новой корневой системы — порослевые побеги отличаются весьма быстрым ростом в высоту по сравнению с семенными всходами. Поросль березы, например, в первые годы растет быстрее всходов раз в 10, поросль осины — раз в 15, поросль клена — раз в 30 (рис. 70). Но это резкое различие в ходе роста в высоту между порослевыми и семенными экземплярами потом сглаживается, и деревья семенного происхождения, отличаясь более длительным ростом в высоту, перегоняют даже своих боязливых собратьев, благодаря чему могут достигать и большей величины. Прилагаемая таблица указывает на различие в ходе роста семенных и порослевых экземпляров одной и той же породы. Данные для дуба получены Б. А. Шустовым, для бука — В. И. Станкевичем:

В о з р а с т.	Дуб Харьковской губ.				Бук лесов горного Крыма.			
	Диаметр в сантиметр.		Высота в метрах		Диаметр в сантиметр.		Высота в метрах	
	семенной	поролев.	семенной	поролев.	семенной	поролев.	семенной	поролев.
10 лет	2,6	8,0	4,27	6,6	—	2,0	0,9	3,6
20 »	9,6	17,0	6,60	12,6	1,2	7,7	2,0	6,6
30 »	12,6	23,1	13,20	17,2	3,1	11,4	4,7	9,6
40 »	15,4	27,0	17,60	21,4	6,8	15,1	6,4	12,3
50 »	17,6	29,4	20,40	23,6	10,3	18,7	7,6	14,4
60 »	19,9	30,9	22,40	26,2	14,6	22,3	9,8	16,4
70 »	22,9	33,3	24,13	27,8	17,9	24,7	11,4	18,10
80 »	25,3	34,5	25,47	28,6	—	—	—	—
90 »	26,8	37,1	27,54	29,3	—	—	—	—

Кроме различия в росте, в первый год резко бросается в глаза различие в величине и в форме, иногда и в опушении листьев поросли в отличие от обычной формы листа; приложенная фотография (рис. 71) порослевых листьев дуба, липы и осины хорошо доказывает сказанное. Эта большая величина листьев находится, повидимому, так же, как и быстрый рост в молодости, в связи с избытком питания. На каждом пне появляется большое количество побегов: у дуба, например, нередко до 120 штук. Если приглядеться к ним, то можно заметить два явления: во-первых, они не все одинаковой величины, во-вторых, число их с возрастом уменьшается. Между такими побегами возникает такая же борьба из-за света, какую мы имели уже случай наблюдать и изучать на примере любого насаждения (см. ч. I. «Введение в биологию леса»). Как там, в результате борьбы, получается расчленение насаждения по классам господства на деревья господствующие и угнетенные, так и здесь одни берут верх над другими, при чем затенение приводит постепенно к гибели отставших, и число побегов с возрастом становится все меньше и меньше. От 30 — 50 — 100 побегов молодого возраста на каждом или вокруг каждого материнского пня к возрасту спелости могут уцелеть только несколько экземпляров, которые своим групповым или гнездовым расположением могут хорошо свидетельствовать о своем происхождении (см. рис. 47, 48, 69, 72). Если насаждение достигнет еще большего возраста, то гнездовой характер расположения деревьев может утратиться, и только характерные искривления в нижних частях стволов, иногда остатки старых пней, будут свидетельствовать о том, как произошло данное насаждение. В тех случаях, когда надо знать это, и когда уже утратились явные признаки происхождения от старых пней или гнездовое расположение, — лучшим средством являются исследования хода роста или наблюдения хотя бы над торцовыми разрезами: быстрый рост с самой ранней молодости в толщину и в особенности в высоту почти всегда будет признаком порослевого происхождения.

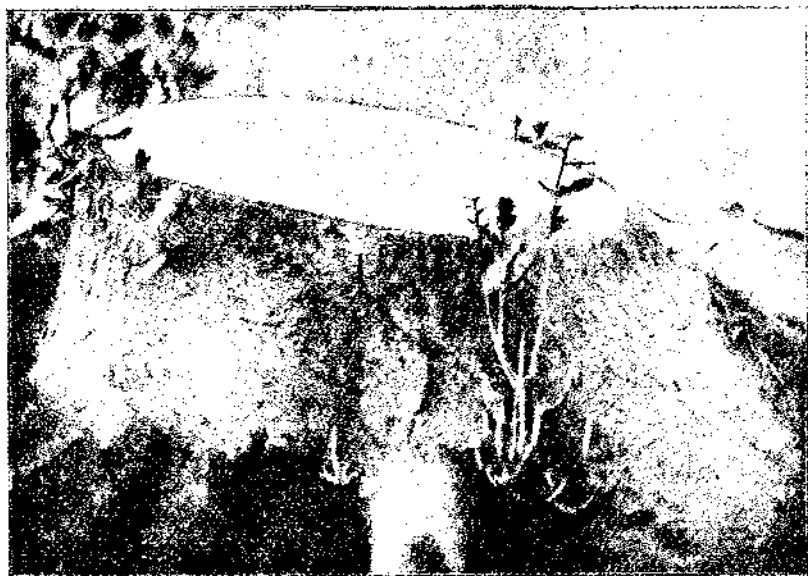


Рис. 69. Появление поросли на срубленном пне дуба.

Фот. А. В. Фомичева.



Рис. 72. Гнездовая поросль липы (серебристой).

Фот. Г. Н. Высоцкого.



Рис. 70. Годичная поросль клена, достигающая 4-х арш.
На белом фоне поверхности фуражки выделен один лист.

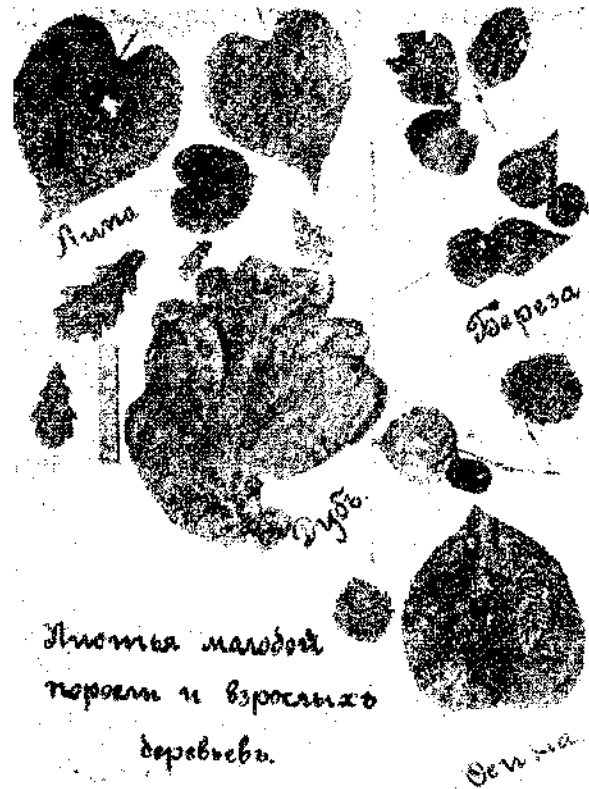


Рис. 71. Листья взрослых деревьев, изображенные
рядом с листьями молодой поросли. Разница в вели-
чине тех и других листьев у дуба, липы и осины
значительна. У березы такой разницы нет, но листья
поросли отличаются опушением.

Благодаря большой скорости роста в молодости, поросль какой-нибудь породы легко справляется с различными конкурентами, например, с травянистой растительностью, даже если последняя буйно развивается. Другое обстоятельство, обеспечивающее поросли победу, заключается именно в том, что на каждом пне на каждом месте произрастает не один побег, а целое множество их, которые, хотя и между собою сильно борются за обладание, но своею совокупностью, в связи, как сказано было уже, со своим быстрым ростом и отенением, хорошо устраняют других конкурентов.

Эти обстоятельства и придают большую устойчивость порослевым насаждениям в ранний период их жизни. Поросль появляется не только тогда, когда человек срубает какое-либо насаждение, но и когда другие агенты в природе устраняют для нижних спящих почек конкурентов — ствол и боковые побеги; например, поросль появляется на молодом дубочке, когда острижет его заяц, появляется поросль и после повреждения пасущимся скотом, после опала шейки от солнцепека, если только камбий не поврежден во всей окружности, и т. д. Размножение порослью возможно и в тот период жизни, когда не наступила еще возмужалость, когда семенное размножение еще немыслимо, а поэтому, в связи со сказанными выше, порослевая способность пород увеличивает стойкость сопротивления насаждений в борьбе с различными влияниями.

Не все древесные породы способны давать поросль: наши хвойные, например, совсем ее не дают, из лиственных же пород обильную поросль дают дуб, граб, ильмовые, черная ольха, береза, липа, ясень и т. д.

Очень слабую порослевую способность обладает бук; осина, как увидим ниже, дает богатейшие корневые отпрыски, но в чрезвычайно исключительных случаях — стволовую поросль. Нижнего предела в возрастном отношении для появления поросли не существует. Верхний же предел очень различен, в зависимости от породы и места произрастания. Обыкновенно с замедлением роста в высоту постепенно гложет и порослевая способность.

Плодородная почва способствует порослевой способности в двух отношениях: удлиняя срок, в течение которого порода в состоянии давать поросль, и увеличивая обилие последней; дуб на супесях, например, сохраняет эту способность лет до 60, тогда как на суглинках — до 100 и несколько более лет. Для появления поросли необходимым условием является доступ света, поэтому эта особенность древесных пород обильно себя проявляет только при так называемых сплошных рубках. Некоторые породы, как осина, белая ольха, терн, берест, серебристый лох, осокорь, черноплодный боярышник и др., дают корневые отпрыски. Эта особенность некоторых древесных пород, сообщая еще большую устойчивость в борьбе с другими организмами, дает в то же время возможность другим породам завоевывать для себя новые места. У некоторых пород, например у осины, это свойство выражено чрезвычайно резко и является поэтому и выгодным в одних случаях, и неблагоприятным в других. Всякое поранение, вызывая за собою образование почек, усиливает корнепорослевую способность; есть даже породы, у которых в нормальном течении жизни отпрысков не бывает, но поранение корней может их вызвать, например, лох узколистный. Сплошная вырубка точно также усиливает образование корневых отпрысков. Для того, чтобы предупредить образование корневых отпрысков, нужно за несколько лет до вырубки насаждения снять на части ствола кору или, как говорят, окольцевать дерево; тогда продолжающаяся жизнедеятельность таких экземпляров потребит все те запасные вещества, которые отложены в корнях; новый же приток пластических веществ будет прекращен кольцеванием и потому, если через несколько лет дерево будет срублено, то корни его, лишенные запасных веществ, не дадут уже корневых отпрысков.

Переходя к семенному размножению, мы намечаем также две задачи: во-первых, познать особенности древесных пород в отношении плодоношения, во-вторых, выяснить значение этого способа размножения и разных способов его для жизни леса. Плодоношение древесных растений зависит от трех родов факторов; от внутренних или биологических особенностей той или иной породы, от внешних условий климата, почвы и т. д., и от общественных условий, в каких протекает жизнь данной породы, т. е. от густоты насаждения, от принадлежности дерева к тому или иному классу господства.

По своему плодоношению древесные породы отличаются друг от друга, во-первых, возрастом возмужалости, который наступает в различное время у разных пород, во-вторых, сроком, через который происходит обильное плодоношение, иначе, — периодичностью последнего, и в-третьих, количеством семян, производимых породой как в урожайный и семенной год, так и в промежуточные годы. Оставляя пока в стороне особенности той или другой породы, можно высказать одно общее положение, что чем благоприятнее внешние условия, климатические и почвенные, тем в более благоприятных условиях находится плодоношение. Производство семян требует затраты значительно большего количества веществ. Вот почему совершенно понятна зависимость не только между семеношением и указанными выше условиями, но и степенью сомкнутости насаждения и принадлежностью дерева к тому или иному классу господства. Чем гуще насаждение, тем хуже питается каждая отдельная особь в нем, тем меньшее количество влаги, тепла, света приходится на долю составляющих его деревьев. Еще в большей мере это справедливо по отношению к деревьям согосподствующим и угнетенным, так как их почвенное питание еще хуже, кроны развиты еще меньше, тепло и свет достигают до их вершин еще в меньшем количестве.

Р. Гартиг показал, что обильное плодоношение у бука вызвало уменьшение годичного прироста в $1\frac{1}{2}$ — 2 раза, а отложение запасных веществ на зиму в 3 — 4 раза.

Условия жизни в лесу, в сообществе, порождают следующие общие явления в интересующей нас сейчас сфере. Во-первых, возраст возмужалости, свойственный данной породе, всегда повышается лет на 10 — 20; на свободе деревья раньше мужают, раньше становятся зрелыми. Во-вторых, древесные породы, даже принадлежащие к господствующему классу, приносят меньше семян, т. е. отличаются меньшим плодоношением, чем деревья того же возраста, на той же почве, в том же климате, но растущие на свободе. Исследования В. Д. Огиевского показали, например, что в Свенском лесничестве, Орловской губ., число шишек у сосны из насаждения — однолетних 350, двухлетних 175, у семенника, т. е. дерева, выставленного на свободу, число однолетних шишек 2.000, двухлетних 1.000 (средняя урожайность соответственно за 5 и 7 лет). В-третьих, в плодоношении насаждений особенно бывает подчеркнута периодичность этого явления или наличие семенных годов. Наконец, в-четвертых, плодоношение деревьев одного и того же насаждения зависит, помимо индивидуальных причин или случайных повреждений, еще от того, к какому классу господства принадлежит тот или иной экземпляр и растет ли он внутри насаждения или на опушке.

Каждая порода, как уже было сказано, имеет свой возраст возмужалости; он наступает раньше или позже в зависимости от внутренних условий, свойственных данной породе, и от внешних условий, в которых она произрастает. Что касается внутренних условий, то удалось подметить одну закономерность, именно, этот возраст наступает обыкновенно после кульминации роста в высоту; когда миновал большой период роста, когда начинает уменьшаться прирост, тогда наступает и возраст половой зрелости. Можно представлять дело двояко: можно думать, что часть веществ и энергии, которая освобождается по

причине падения прироста и которая раньше тратилась целиком на прирост, теперь может быть использована на заложение цветочных почек и на образование семян. Можно думать и наоборот, что какие-то внутренние потребности

растения заставляют его запасные вещества тратить на плодоношение, от чего падает прирост. Как бы там ни было, факт тот, что оба эти явления, т.-е. падение прироста при плодоношении и в особенности появление возмужалости, несомненно находятся в известной связи с законом большого периода роста. Мы приводили уже пример из исследований Гартига, как уменьшается прирост и отложение запасных веществ при наступлении урожайного года; нижеследующая фотография (заимств. у Борггреве, рис. 73) превосходно иллюстрирует связь между приростом и плодоношением: чрезвычайно узкие годовичные слои, оказывается, всегда совпадали с годами обильного урожая семян. На этом примере, кроме того, можно видеть, что хороший семенной год, потребляющий очень большое количество запасных веществ, отражается еще на приросте следующего, а иногда и двух следующих годов.

В силу указанного общего положения о связи между возрастом возмужалости и большим периодом роста, совершенно естественно ожидать и другую закономерность: породы, у которых рано кульминирует прирост в высоту, будут отличаться и ранним наступлением возраста возмужалости. Иначе формулируя это положение, можно сказать, что породы быстрорастущие суть породы с более ранним наступлением возмужалости, например, береза, осина, сосна; наоборот, породы медленнорастущие суть породы с более поздним наступлением возраста зрелости, например, ель, пихта, бук. Мы раньше видели, что с быстротой роста находится в закономерной связи другое биологическое свойство — светолюбие или теневыносливость, именно: породы быстрорастущие суть светолюбивые, медленнорастущие — теневыносливые.

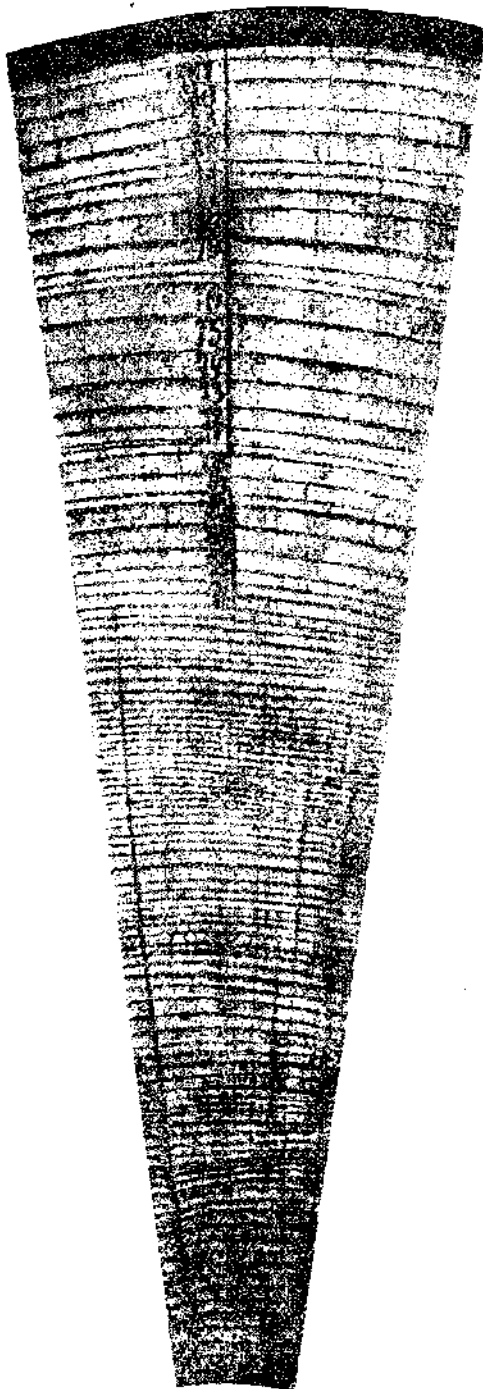


Рис. 73. Поперечный разрез через ствол бука.

Теперь мы можем к этому присоединить еще новое соотношение, именно: породы быстрорастущие, светолюбивые, суть вместе с тем и такие, у которых относительно рано наступает период зрелости, а теневыносливые и медленнорастущие мужают, наоборот, поздно.

Что касается внешних условий, то они в состоянии в некоторых пределах видоизменять внутреннюю особенность той или иной породы к раннему или позднему плодоношению. Равным образом, те же внешние условия могут влиять на более раннее или более позднее наступление другой внутренней особенности, разной у разных пород, именно закона большого периода роста. Под внешними условиями надо разуметь двоякие, т.-е. климат, почву и т. д., с одной стороны, и условия общественности — с другой. И те, и другие, конечно, сводятся на более или менее выгодные условия питания и на условия поглощения энергии. Порода в тепловом оптимуме своего распространения раньше начинает плодоносить, чем в менее благоприятных климатических условиях; на лучших почвах раньше, чем на плохих и т. д.

В насаждениях возраст возмужалости, как уже было упомянуто, наступает позже лет на 10 — 20, а иногда и больше, в силу худшего освещения кроны, меньшего доступа тепла, худшего зольного питания, более длительного роста в высоту, в виду подгонной роли, какую деревья обнаруживают в отношении друг друга при росте в сообществе. Одинокорастущие деревья, наоборот, имеют более развитую крону, хорошо освещенную, к ним притекает больше тепла и они находятся в лучших условиях почвенного питания.

Кроме указанных моментов, на наступление возраста возмужалости влияет еще происхождение деревьев от поросли или от семени, а также состояние здоровья их. Деревья порослевого происхождения, отличаясь более быстрым ростом в молодости, характеризуются в то же время и более ранним падением прироста, чем семенные экземпляры той же породы: вот, вероятно, в связи с этим обстоятельством и находится более раннее наступление зрелости у деревьев порослевого происхождения, чем семенного. По отношению к здоровью деревьев замечено следующее: в некоторых случаях деревья поврежденные, а также насаждения, страдающие от каких-либо причин, начинают усиленно плодоносить, как бы стремясь этим путем компенсировать свое раннее отмирание, обеспечив себя потомством. Во многих местах погибающие сосновые культуры в возрасте 15 — 30 лет, а иногда даже и в более раннем, уже сильно плодоносят.

Другой особенностью в плодоношении древесных пород является наличность семенных годов. Путем статистическим, собирая сведения об урожайности семян в течение 20 лет, проф. Шваппах в Пруссии получил данные, которые приводятся в нижеследующей таблице, требующей предварительного объяснения. Обозначая полный урожай величиною 100, средний — цифрой 50, слабый — 25 и отсутствие семенного года — 0, пользуясь затем формулой для вывода средних геометрических величин, он получил следующие «коэффициенты плодоношения»:

Береза	45 проц.	Пихта	34 проц.
Граб	42 »	Ясень	33 »
Ольха	40 »	Дуб	17 »
Сосна	38 »	Бук	16 »
Ель	37 »		

На основании этой таблицы можно разбить все названные породы на три группы. В первую входят наиболее часто плодоносящие, т.-е. дающие каждые 2 года количество семян, почти равное полному урожаю, т.-е. 100. Ко второй группе по степени плодоношения относятся породы, дающие в 3 года столько семян, сколько бывает их в один полный урожай; это — ольха, сосна, ель, пихта, ясень. Третью группу составляют дуб и бук, у кото-

рых лишь в 6 лет получается количество семян, равное полному урожаю. Другой исследователь, В и м е н а у э р, пользуясь сходным методом, дает для Германии следующие данные о средней урожайности семян:

Граб	54 проц.	Пихта	39 проц.
Береза	54 »	Сосна	39 »
Ольха	50 »	Ильм	38 »
Ясень	46 »	Лиственница	31 »
Ель	45 »	Дуб	29 »
Клен	44 »	Бук	25 »

Как видим, наиболее слабо плодоносят дуб и бук и обильнее всего береза и граб.

И помимо этих статистических данных, лесоводы давно, путем долготных простых наблюдений, составили себе представление и о семенных годах, и об обилии плодоношения у разных пород; существуют различные скалы плодоношения разных авторов.

Породы с легкими семенами, снабженными притом различными аппаратами для распространения с помощью ветра, как-то: береза, осина, ивы, плодоносят почти каждый год; породы с тяжелыми семенами, или вернее плодами, как дуб и бук, характеризуются и меньшим обилием семян и более редкими семенными годами; например, для бука характерным является 7-летний период. Породы с средней величиной семян, как сосна и ель, имеют среднюю продолжительность между семенными годами — два-три года; у пихты семена тяжелее, и семенные годы реже, около 4 — 5 лет. Сейчас же надо, однако, добавить, что период между семенными годами у одной и той же породы колеблется в зависимости от условий роста; в оптимуме своей области распространения семенные годы бывают чаще, чем в не-оптимуме, в особенности же близ границы своего распространения; например, дуб в Славонии плодоносит почти каждый год, в некоторых местностях Германии, где больше тепла и влаги, чем у нас, — через 4 — 5 лет; у нас, в Воронежской губ., по точным наблюдениям Корнаковского, семенные годы у дуба бывают через 7 лет.

Если мы отмечаем периодичность плодоношения, то не следует, однако, представлять себе дело таким образом, что эти периоды строго размерены. Величина их, как мы уже указывали, колеблется для разных местностей, да и в одной и той же местности колеблется во времени. Во-первых, между годами полного урожая бывают годы менее урожайные, бывают даже и годы полного неурожая; во-вторых, обильный семенной год может наступить через разное число лет и только в среднем он колеблется около той или иной величины, характерной для породы в данной местности; в-третьих, иногда бывает даже так, что обильные урожаи семян наступают два года подряд, после чего следует отдых; наконец, в-четвертых, семенной год, подготовленный растениями и находящийся в той или иной стадии, может не осуществиться, однако, по случайным причинам: цветы могут быть побиты весенними заморозками, например у дуба, на березовые сережки может напасть особый паразитный грибок *Sclerotinia Betulae*, в желудях может поселиться *Balaninus* (особый вид долгоносика) и т. п.

Большинство древесных пород относится к ветроопыляемым растениям и большинство их имеет цветы однополые, что Д а р в и н и приводил во взаимную связь. Для деревьев, образующих первый ярус в лесу, ветроопыляемость является свойством весьма целесообразным. Такие растения, как известно, имеют легко подвижную пыльцу, которую производят притом в больших массах; всем хорошо известен так называемый серный дождь, когда цветет сосна. Есть, однако, деревья ветроопыляемые, но притом обоеполые; это — ильмовые. К насекомопыляемым принадлежат: белая акация, липа, клены,

рябина; у них поэтому и соответствующие приспособления: нектарники, запахи и яркий цвет околоцветников или тычинок. Чем более рассчитаны деревья на опыление ветром, тем раньше они весной зацветают, заготавливая цветочные почки еще с осени; цветут или до распускания листьев или одновременно. Время же созревания весьма различно: у большинства пород — вскоре после цветения (ивы, ильмовые), но есть и исключения, например у березы и ольхи.

Какое значение изложенные факты имеют при лесообразовании? Чем раньше породы мужают, тем больше шансов имеют они на распространение и обеспечение себя потомством. Чем раньше наступает половая зрелость, тем, при долголетней жизни деревьев, дольше становится время, в течение которого они могут приносить семена. Нужно, однако, принять во внимание два обстоятельства, одно из коих усиливает этот аргумент, а другое, наоборот, ослабляет: многие породы с ранним плодоношением отличаются и меньшей долговечностью, например осина и береза, по сравнению с дубом или елью; но зато, с другой стороны, первая категория пород характеризуется чуть не ежегодным обильным плодоношением или, по крайней мере, кратким периодом между семенными годами, а вторая группа пород — обычно противоположными свойствами. Те же шансы на более обильное распространение имеют породы не только рано мушкующие, но и обильно и часто плодущие.

Мы увидим впоследствии, что целый ряд биологических свойств сопрягается около названных особенностей древесных пород: породы, быстро растущие, светолюбивые, нечувствительны к заморозкам, рано и обильно плодоносят, имея притом приспособления для далекого распространения с помощью ветра, почему играют роль пионеров, отвоевывающих новые территории леса или старые исконные лесные земли, лишившиеся только лесного покрова. Их меньшая долговечность не имеет значения: они готовят территорию для будущих завоеваний, — для пород более теневыносливых, боящихся открытых мест (на которых они в молодости легко повреждаются заморозками), пород с более тяжелыми семенами, более медленным ростом, менее обильным плодоношением, — но более долговечных. Если примером первых может служить осина, береза, белая ольха, то примером вторых — ель, пихта, бук, а также дуб. «Природа сеет полными руками», — это обилие плодоношения имеет большое биологическое значение в образовании леса.

Благодаря густому обсеменению какой-нибудь площади, молодые деревца быстро смыкаются, уничтожая тем самым образовавшуюся тенью светолюбивый почвенный покров; благодаря массовому элементу не страшны отдельные пропажи от повреждения заморозком, животными, от задавливания травой и т. д.; благодаря тому же обстоятельству создается борьба за существование и большой материал для естественного отбора.

Нужно еще заметить, что возраст возмужалости, наступаая после кульминации роста в высоту, совпадает с началом более быстрого изреживания насаждений, т.-е. таким моментом, когда условия для появления и прозябания всходов и самосева под пологом леса становятся более благоприятными, так как с более сильным изреживанием будет связан больший приток света, тепла и осадков к почве, и будет ослаблена конкуренция со стороны материнского насаждения в почвенной среде.

Агентами распространения семян древесных пород служат: ветер, животные, особенно птицы, вода, главным образом, во время половодья. Древесные породы с легкими семенами или плодами, снабженные притом еще летательными аппаратами, могут далеко распространяться при помощи ветра. По способности к далекому распространению породы можно разбить на несколько групп: максимальной способностью к дальнему полету отличаются тополя, березы и ольхи; ильмовые, сосна и ель занимают сле-

дующее место, лиственница и пихта — третье, а клены, ясень, граб и липа — последнее из числа пород, пользующихся услугами ветра. Крупные и тяжелые плоды, а также ягоды, истинные и ложные, разносятся животными, белой, сойкой, мышами и т. д. Полая вода способствует распространению в пределах поймы желудей и семян черной ольхи.

Породы-пионеры обладают всеми приспособлениями для далекого распространения своих семян. Породы подлесочные, наоборот, не имеют таких приспособлений и распространяются при помощи животных. Основные породы леса занимают среднее положение: часть их имеет летучие семена, другая распространяет свои семена без помощи ветра.

VII.

Биологические свойства некоторых пород.

СОСНА ОБЫКНОВЕННАЯ.

Малая густота кроны обыкновенной сосны (*Pinus silvestris*), периферическое расположение хвои, занимающей только 2—3 годовых побега, быстрота очищения ствола от сучьев, опыты с отенением Турско-Никольского и Цизляра (см. стр. 87), преобладание в хвое ткани, аналогичной палисадной, и вообще малая пластичность ее внутреннего устройства — все эти данные касательно анатомо-физиологических и морфологических особенностей этой породы неизбежно приводят к одному логически необходимому выводу, что она — порода светолюбивая.

Бедность зольными веществами хвои, в особенности калием и фосфорной кислотой, небольшое количество самой хвои и, следовательно, малая потребность в зольных элементах, но в то же время большая корневая поверхность с ее глубиной и весьма высокой пластичностью — все это неизбежно влечет нас к другому выводу, что эта порода малотребовательна к составу почвы.

Ксерофитная организация ее листовых органов, как-то: форма хвои, малая поверхность зеленых частей, толстая одревеневшая эпидерма и гиподерма, погруженность устьиц и т. д., в связи с большой поверхностью корневой системы (данные Ноббе и др.), ее глубиной и большой пластичностью, а также опыты с испарением Гёнеля, — все неизбежно приводит к выводу, что перед нами двойной ксерофит: и мало потребляющая влагу порода, и умеющая ею пользоваться в условиях физиологической сухости.

Сухолюбивость и малая требовательность к составу почвы делают понятным возможность существования сосны даже в обширных чистых насаждениях на бедных и сухих песчаных, по преимуществу, кварцевых, перемытых водою, а затем отложенных ветром почвах, на моховых болотах, на сухих меловых отложениях и т. п. В более благодарных условиях, на более богатых почвах, каковы супеси, суглинки, более богатые пески, — ей приходится соперничать с другими породами. Будучи очень чувствительной к солонцеватости почвы, она не только не встречается на солонцах, но и на суглинистых черноземах; предел ее распространения в лесостепном районе — черноземные супеси.

Данные опытных таблиц, показывающие, что закон большого периода роста у сосны осуществляется в ранней молодости, заставляют ее отнести к породам быстрорастущим.

Всходы и молодые растения ее нечувствительны к заморозкам; порода эта достигает большой величины; благодаря своей корневой системе отличается ветроустойчивостью; порода — долговечная. Возмужалость наступает

рано: на свободе — около 15 — 20 лет (при чем семена в таком возрасте часто не всхожи), а в насаждениях — около 50 — 60 лет. Растение это ветроопыляемое, с крылатыми семенами. Семенные годы часты — от 2-х до 3-х лет. В хороший семенной год дерево господствующего класса дает более ста шишек с 4.500 — 5.000 семян. Хвои сосны сидят попарно, имеют с нижней стороны желобок, сохраняются по 2 — 3 года.

Область распространения обыкновенной сосны — громадная.

В силу малой требовательности сосны к составу почвы и к ее влажности она в состоянии образовывать чистые насаждения в таких бедных и сухих местностях; где эта порода не встречает себе конкурентов. В силу большого светолюбия сосны, насаждения ее быстро изреживаются, и если почвенные условия благоприятны для других пород, то образуются смешанные насаждения сосны с последними. Таким образом, для нее, как для лесообразователя, характерны два обстоятельства, именно способность образовывать как чистые, так одинаково и смешанные насаждения, при чем здесь нет никакого противоречия в ее биологических свойствах. Ее сухолюбивость и малая требовательность неизбежно влекут к образованию чистых сообществ. Но так как она может произрастать и на более плодородных почвах, то в силу своего светолюбия она неизбежно должна образовывать смешанные и сложные насаждения. Образует она насаждения со всеми породами, которые встречаются в громадной области ее распространения. Количественные соотношения, а также и формы, в которых осуществляются эти сочетания сосны с другими породами, определяются почвенными условиями. От чистых сосновых боров до смешанных и сложных сосново-лиственных и сосново-еловых насаждений мы встречаем в природе все переходы: сосну с еловым подлеском, сосну с еловым ярусом и еловые насаждения с примесью сосны.

Сосна, встречаясь и в еловой, и в дубовой области, является как бы заместителем и ели и дуба на почвах, на которых эти породы произрастать не могут, или могут существовать только в виде подлеска. Сосна является, таким образом, основной породой леса, из которой сложены громадные лесные массивы. Но у нее есть еще другая лесообразовательная роль: она в некоторых случаях на месте срубленного или уничтоженного огнем елового леса может явиться, вместе с березой и осиной, пионером леса. Ее нечувствительность к заморозкам в молодости, быстрый рост, относительная частота семенных годов и относительно большая летучесть ее семян вполне удовлетворительно объясняют, почему она в состоянии успешно завоевывать сплошь оголенные пространства, на которых сильное излучение, обильная травяная растительность или моховой покров сильно затрудняют поселение таких пород, которые растут в молодости медленно и чувствительны к заморозкам. Впоследствии, под пологом быстро сомкнувшейся сосны-пионера, поселяются другие основные породы, как-то: ель, пихта, бук и т. п. Будучи теневыносливыми, они постепенно войдут в состав верхнего полога сосны, создав тем самым для ее потомства, как породы светолюбивой, малоблагоприятные условия для дальнейшего господства. Затем сосна станет самое большее вкрапленной или примешанной породой, но когда условия опять сложатся благоприятно для нее, она опять станет господствующим элементом на данной площади. Таким образом, мы видим, что сосна имеет как бы двойную биологическую физиономию: она и основная порода леса, и пионер леса, в зависимости от тех условий произрастания, в каких мы будем ее наблюдать в жизни.

Сосна — порода быстрорастущая, а потому насаждения ее быстро смыкаются, а критический возраст, т. е. когда кульминирует прирост в высоту, когда образуется наибольшая хворостяная масса, приходится в промежуток между 15 — 30 годами. Лишь в эту пору сосновые насаждения обладают

большой почвозащитной способностью, когда нет еще живого покрова, а почва покрыта более или менее мощным слоем подстилки. После этого возраста начинается более быстрое изреживание сосновых насаждений и соответственно этому постепенная потеря ими их почвозащитной способности; мертвый покров утончается и постепенно поселяется живой, вначале — из тенелюбов. В эту же пору появляются и первые экземпляры других древесных пород, которые, в зависимости от почвенных условий, или останутся в роли подлеска, или перейдут во второй ярус, или даже в состоянии будут вытеснить приотившую их сосну. Само собою разумеется, что поселяющиеся кустарники дадут только подлесок, но его густота и рост будут опять-таки зависеть от местных почвенных условий. Если вблизи есть дубовые насаждения, то можно наблюдать, как белка и сойка заносят желуди под полог сосновых жердняков. К годам 60-ти, а иногда и раньше, сосна мужает, и можно наблюдать, как под ее пологом начинает появляться ее же самосев, судьба которого бывает весьма различна, но рассмотрение данного вопроса в нашу задачу сейчас не входит.

Благодаря быстрой скорости роста сосна в смешанных насаждениях с породами медленнорастущими играет роль подгона, каковой особенностью ее и пользуются на практике, создавая из нее временную примесь в лесных культурах, в целях подгона. Благодаря ее быстрому росту, быстрому изреживанию ее насаждений и нечувствительности к заморозкам, ею пользуются также и для создания защитных насаждений, под полог которых вводят уже впоследствии другие, более желательные в каком-либо отношении породы. Не обладая большой почвозащитной способностью в спелом возрасте, но имея эту способность в раннем, сосна иногда используется, как временное насаждение для улучшения почвенных условий.

Произрастая на бедных и сухих песчаных почвах большими массивами и образуя в этих условиях насаждение немалой производительности, сосна, благодаря этому, имеет громадное народно-хозяйственное значение: она не только делает такие пространства производительными, но и препятствует им стать бедствием для народа, так как при неосторожных вырубках или пожарах такие песчаные пространства легко становятся добычей ветра, подвергаясь в нашем континентальном климате процессам развеивания, образования сыпучих песков.

Е Л Ь.

Густота кроны, периферичность расположения хвои в кронах, 5 — 6-летнее существование хвоинок (а не 2 — 3-летнее, как у сосны), медленность очищения ствола от сучьев, опыты Турского, Никольского, Цизляра и др. лесоводов, данные физиологического эксперимента Любименко и большая пластичность хвои — все это доказывает, что ель — порода теневыносливая. Большее количество хвои, более богатой золой (около 2,5%, вместо 2% у сосны), меньшая корневая поверхность (исследование Ноббе), малая пластичность и глубина корневой системы делают ель (*Picea excelsa*) породой более требовательной к составу почвы, чем сосна.

Те же самые обстоятельства, в связи с меньшей ксерофильностью хвои у ели и большей густотой ее полога, удерживающего большее количество осадков на кронах, наконец, опыты Гёделя и др. над испарением — все это рисует нам ель, как породу, более требовательную ко влаге, чем сосна.

Ель поэтому не произрастает в сухом климате, в нашей лесостепи, где сосна образует, в соответственных почвенных условиях, превосходные насаждения. Ель не может расти на физиологически-сухих почвах, как-то: на кварцевых песках, на моховых болотах; для нее необходим определенный

дренаж почвы. Супеси и суглинки, если притом они дренированы в достаточной мере, — вот область для ее нормального развития.

Ель — порода чувствительная к заморозкам и медленнорастущая, но с длительным ростом в высоту; у нее почти не бывает плоских вершин в период сильного замедления роста в высоту; у ели вершина кроны почти всегда пирамидальна. Благодаря плоской корневой системе ель мало устойчива против ветра; густая и глубокая крона увеличивает для нее опасность от ветровала, в особенности при внезапном выставлении на простор или при резком и сильном изреживании леса.

Ветер, сильно раскачивая, может, и не причиняя ветровала, повредить корневую систему ели и тем самым обессилить ее организм, делая ее доступною нападению короедов. Возмужалость такой ели наступает гораздо позже, семенные годы бывают реже. Хвои ели сохраняются по 5—7 лет; они 4-гранные, колючие, сидят поодиночке.

Благодаря чувствительности к заморозкам и отчасти медленности роста, ель не является, как сосна, пионером леса. Не образуя таким образом временных защитных насаждений, дающих приют под своим пологом другим породам, она в состоянии входить в состав других насаждений лишь в качестве одного элемента в сообществе, но только в виде подлеска, например в сосновых насаждениях. Если почвы ей более благоприятствуют, чем сосне или дубу, под пологом которых она поселилась, то такая подлесочная стадия может стать угрожающей для приютивших ее пород: ель может их вытеснить.

Ель образует обширные насаждения — то чистые, с небольшой примесью других пород, то смешанные с сосной, с пихтой, лиственными породами, как-то: осиной, березой и др. Большая требовательность ели к составу и влажности почв создает для нее необходимость соперничать с другими породами. В то же время большая теневыносливость ели является препятствием для образования смешанных насаждений. В действительности поэтому на благоприятных для ели почвах и преобладают чистые ельники с примесью лишь других пород или смешанные насаждения ели с тенелюбами, как, например, с пихтой, буком и т. д. Сложные насаждения встречаются только тогда, когда есть в данной местности породы теневыносливые, как, например, липа.

Еловые насаждения, благодаря теневыносливости, медленно изреживаются и долго сохраняют и густоту древостоя, и мертвый покров, и свою почвозащитную способность. Живой покров под пологом ельников характеризуется, в силу тех же условий, тенелюбивым характером. Подрост этой породы, благодаря той же биологической особенности, хотя и бывает очень угнетенным под материнским пологом, но в состоянии очень долго конкурировать с материнским организмом, не теряя способности к оправлению при наступлении более благоприятных условий, например, при изреживании материнского полога. Если сосновый подрост под материнским пологом можно встретить еще в возрасте 20—30 лет, редко старше, то 40—60-летний еловый подрост под еловым насаждением — явление совершенно обычное. Нередко встречается подрост и в возрасте более старшем, например 80 и 100 лет; в сущности, это уже не подрост, а целое угнетенное поколение.

Ель в своих насаждениях, в силу большей густоты полога и древостоя, а также медленности изреживания, в большей мере, чем сосна, обладает способностью претворять занятую среду; под пологом елового леса больше тени, ниже температура, больше влажности воздуха, меньше ветра, больше подстилки, меньше осадков. В силу более определенных требований к климату, ель в отличие от сосны является типической породой в климатическом отношении, чего нельзя сказать о сосне, занимающей гораздо большую область распространения, произрастающую и в еловой, и в дубовой областях.

Не будучи пионером, ель не может быть и подгоном, но зато, в отличие от сосны, может играть роль подлесочной породы.

Итак, сосна — порода светолюбивая, ель — теневыносливая. Первая — быстрорастущая, вторая — медленно растущая. Сосна ксерофит и «пролетарий», довольствующийся бедными почвами, ель — требовательна к составу почвы и к ее влажности; сосна, за исключением некоторых положений, ветроустойчива, ель — малоустойчива против ветра. Первая нечувствительна к заморозкам в молодости, вторая — чувствительна. Сосна может быть подгоном, ель — нет; сосна может быть пионером, ель — нет; сосна может быть покровным растением, образуя временные защитные насаждения, ель — нет. Ель может быть подлесочной породой, сосна — нет; почвозащитные способности у ели больше и дольше могут проявляться, чем у сосны; насаждения ели, даже при одинаковых почвенных условиях, отличаются большей производительностью, благодаря и более полндревесным стволам, и большей густоте древостоя, и медленности изреживания, и большей длительности роста в высоту. Сосна под пологом ели расти не может или растет очень плохо, ель же под сосной чувствует себя превосходно, — гораздо лучше, чем под своим материнским пологом, где она всегда более угнетена. Придача сосны к еловому лесу выгодна для него, улучшая условия возобновления и увеличивая ветроустойчивость насаждения; придача ели к сосне увеличит почвозащитную способность, но затруднит возобновление сосны. У сосны, как мы видели, чрезвычайно пластична корневая система, у ели — чрезвычайно пластична хвоя; у первой породы поэтому широкий размах в отношении почвенных условий и относительно узкий в отношении света, у второй — определеннее требования к почве, но зато гораздо большая терпимость в отношении световых условий. Сравнение этих двух пород можно было бы продолжить, но и сказанного достаточно для того, чтобы в общих чертах обрисовать биологические физиономии сосны и ели и их роль, как лесообразователей.

ДРУГИЕ ХВОЙНЫЕ.

Пихта сибирская и пихта гребенчатая (*Abies sibirica*, *A. pectinata*) обладают биологическими особенностями, весьма сходными с елью, но еще более сильно выраженными. Теневыносливость пихты выше, требовательность к почве тоже выше; растет она медленнее ели; подрост ее под материнским пологом всегда гуще, чем в ельниках. Сильно страдает пихта от заморозков, не так сильно от вредителей. Семенные годы пихты чаще, чем у ели, корневая система глубже. Достигает высоты до 60 аршин. Обыкновенно пихта встречается в виде примеси: на западе — к буковому насаждению, на северо-востоке — к ельникам. На нашем севере пихта иногда образует почти чистые насаждения (примесь других пород до $\frac{2}{10}$). Пихта сибирская распространена на северо-востоке европейской части СССР, юго-западная граница ее проходит через Нижегородскую губ. Пихта гребенчатая растет только в Польше, нуждаясь в высокой температуре (до 5°) и влажности воздуха. Хвоя пихты — плоская, мягкая, снизу с двумя белыми полосками (скопление устьиц).

Лиственница сибирская (*Larix sibirica*) и лиственница европейская (*L. europaea*) отличаются тем, что у первой хвоя вдвое короче, и пучки ее расположены реже. Вся хвоя лиственницы, подобно листьям лиственных пород, опадает ежегодно осенью. Лиственница считается наиболее светолюбивой породой; все упомянутые признаки светолюбия присущи ей. К почве она предъявляет невысокие требования, но, повидимому, специально нуждается в извести. Характерны для лиственницы — быстрота

роста, раннее плодоношение (с 10 — 15 лет), ветроустойчивость. Лиственница достигает высоты до 60 аршин. Сибирская лиственница встречается на северо-востоке европейской части СССР в виде единичной примеси или в составе сложных насаждений с лиственницей в верхнем пологе на известковых почвах. Лиственница европейская растет в Привислинском крае, в гористых губерниях.

Кедр сибирский (*Pinus Sembra*) — дерево первой величины нашего северо-востока. Отличается относительной теневыносливостью, требовательностью к составу почвы и влажности ее. Кедр — дерево первой величины, высотой до 50 арш. Чистых кедровых насаждений в Европейской части СССР не встречается. Обычно кедр является примесью до $\frac{3}{10}$ на глубоких, богатых, влажных почвах поймы. Трехгранная хвоя кедра собрана в пучках по 5 штук. Не следует смешивать с Веймутовой сосной, у которой хвой также сидят пучками по 5 штук, но отличаются тем, что они длинные и мягкие.

ДУБ.

Дуб (*Quercus pedunculata*), как и ель, порода типичная в отношении климатических требований; она так же характерна для своего более теплого района, как ель для более холодной зоны. Относительно малая пластичность анатомического строения листа дуба, сильное развитие палисадной ткани и негустая крона свидетельствуют о светолюбии дуба. Относительно высокая зольность листьев указывает на большую потребность дуба в зольных веществах. Дуб требователен к составу почвы, близко подходя в этом отношении к ели. Он также не растет на бедных песчаных почвах или произрастает на них только в виде чахлого подроста, более же или менее нормального развития достигает только, начиная с супесей, обычная же почва для него — суглинки. Резкое отличие от ели выражается в том, что дуб плохо растет или совсем не растет на сильно подзолистых почвах, которые, наоборот, являются характерными или типичными для ели. По мере передвижения к северному пределу распространения дуба не только становится меньше тепла — а дуб порода теплолюбивая, — но растет и кислотность почвы, в связи же с этим — ее подзолистость. Вместе с тем и дуб постепенно сходит на-нет, ютась в пределах холодной части своей области в поймах рек, на аллювиальных почвах, в меньшей мере оподзоленных и более теплых. Помимо наблюдений в природе, специальные опыты Х и т р о в о, как показано на рис. 74, 75, доказали, что дуб плохо мирится с типичным подзолом. Если этот горизонт почвы вывернуть на дневную поверхность и посеять в нем желуди, то последние хотя и прорастают, но всходы развиваются плохо: у них не развивается Иванов побег, они достигают небольшой высоты, листья получаются миниатюрные, а корневая система — совсем для дуба ненормальная; вместо хорошо развитого стержневого корня, с массою боковых, получается мизерная, поверхностно стелющаяся, напоминающая ель, корневая система. В другом опыте, произведенном мною, желуди были посеяны вдоль перегородки, которой делился сосуд на две половины, при чем в одну половину был помещен подзолистый горизонт, в другую — какой-нибудь другой горизонт почвы — гумусовый или подпочва; почти во всех случаях мы получили один результат, — что проросшие желуди направили свои корневые системы не в ту половину, в которой был положен подзол. На структурных подзолистых почвах, пока есть ореховатый горизонт, дуб произрастает превосходно, но по мере дальнейшего процесса оподзоливания, влекущего за собой дальнейшее обеднение и изменение структуры, рост его становится все хуже. Ель — порода подзолистых почв, а дуб — неподзолистых или слабоподзолистых: в пределах нашей лесостепи он произ-

растает на черноземе; правда, он мирится, хотя и с заметным уроном для себя, со щелочными солонцами, но пока концентрация солей не достигает известного предела. Таким образом, дуб в нашей равнине распространен в определенной полосе, которая имеет две границы — северную таежную, где, благодаря холоду и влаге, преобладает кислотный процесс выветривания в почве, и южную степную, где, благодаря теплу и недостатку влаги, господствует щелочное выветривание. Щелочность почвы и грунта ставит предел распространению дуба на юг, кислотность и оподзоленность препятствуют распространению его на север. В пределах же распространения условия для жизни дуба различны; по мере движения к западу, к австрийской границе, увеличивается тепло и влага; в обратном направлении, наоборот, увеличивается сухость климата; по мере же движения к северу, хотя и увеличивается

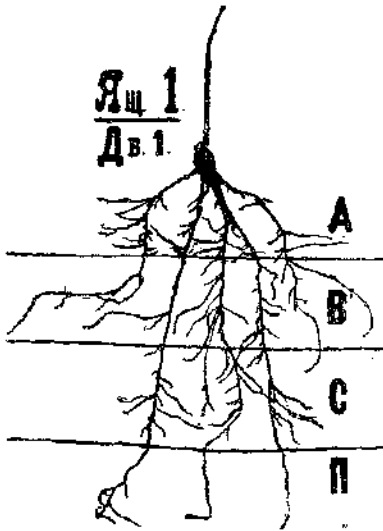


Рис. 74. Дуб, выращиваемый в ящике с нормальным расположением почвенных горизонтов (А — гумусовый горизонт, В¹ — подзол, С — ортштейн, П — подпочва).

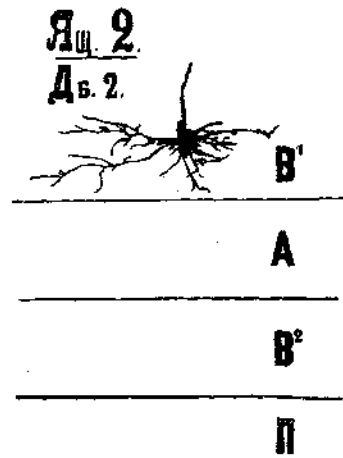


Рис. 75. Дуб, выращиваемый в ящике с подзолистым горизонтом на поверхности.

количество влаги, но уменьшается количество тепла, а в связи с этим почвы становятся для дуба менее подходящими, он сам, повидимому, становится светолюбивее, хуже переносит конкуренцию материнского полога как в силу большого светолюбия, так и в силу требовательности к теплу. На этой северной границе, где для дуба уже недостаточно тепла, отнятие последнего материнским пологом может иметь существенное значение. Оптимальные условия для развития дуба находятся вне нашей страны, а в пределах нашей равнины в лучших условиях он находится в юго-западном конце своей области, а также в Полесье, где лучшие климатические условия повышают его рост и плодоношение. Способность развивать большую корневую систему, могущую углубляться в землю до 6 — 7 метров, и некоторые черты ксерофильной организации листьев дуба делают его хорошим ксерофитом, который хорошо мирится с климатом нашей лесостепи; если он в пределах ее произрастает только на суглинках и на супесях, а на песках плохо, то это происходит не столько от сухости песчаных почв, сколько от их бедности в химическом отношении.

Дуб и ель — породы различных климатических районов и резко различных почвенных условий.

Дуб — порода медленнорастущая в ранней молодости, когда он обычно имеет способность куститься и потому хорошо растет в высоту только при наличии подгонных пород или, как выражаются лесоводы, шубы. Лесоводственная поговорка свидетельствует, что дуб любит расти в шубе, но с открытой головой, т.е. хорошо переносит боковое отенение, он плохо переносит верхушечное. У дуба чрезвычайно пластичен ствол, т.е. форма дерева и кроны чрезвычайно чутко отзывается на те внешние условия, среди которых ему приходится расти. Это — порода, требующая большого простора, в отличие, например, от ясеня, у которого поведение в отношении роста совсем иное.

Особенностью дуба, в отличие от сосны и ели, является еще порослевая способность. Чрезвычайно большое количество спящих почек имеется у него в нижних частях ствола, в особенности близ шейки пня, но также эти почки рассеяны по всему стволу и обычно не развиваются только благодаря конкуренции верхних побегов кроны. Но если крона или часть ее по той или другой причине начинает усыхать или ствол дуба внезапно выставляется на простор, то больший приток света и тепла будит спящие почки, и они дают так называемые водяные побеги или, как их называют французские лесоводы, вероятно, за большую величину листьев, — гурманы (рис. 76). Если срубить дерево, притом так, чтобы пень беспрепятственно пользовался светом, то новое поколение возникает из спящих почек (см. рис. 69), при чем число побегов может достигать сотни и больше. Недавно были сделаны наблюдения, показавшие, что часть таких побегов появляется из-под земли, из частей материнского организма, схороненных в почве. Такие образования были приняты за



Рис. 76. Дубы, выставленные на свободу (вырубкой окружающих деревьев).

корневые отпрыски, каковых, однако, дуб не дает. Если те части, из которых вырастают такие побеги, очень стары, с разрушенной сердцевинной, то сказать, какого происхождения такие побеги, невозможно. Для того, чтобы ориентироваться в этом вопросе, необходимо обратить внимание на то, что у дуба, при прорастании его желудя, семяздоли остаются в земле, благодаря чему вся стволовая часть как бы разделяется на две: обычную, появляющуюся над поверхностью земли, и ту, которая скрыта в почве и которую правильно было бы назвать корневищем. Г. Н. Высоцкий показал,

что выходящая из-под земли поросль отходит от мест, лежащих выше рубчика, т.-е. места, где были когда-то прикреплены семядоли. Мне лично пришлось наблюдать побеги дуба, росшие под подстилкой в самом верхнем горизонте почвы; с одной стороны, они имели ясно выраженные листовые следы, с другой — от них отходил целый ряд побегов, которые легко было принять за корневые отпрыски, не будь вышеупомянутых листовых следов на тех органах, на каких они сидели. Повидимому, дуб неспособен давать корневые отпрыски, а если и в состоянии, то в редких, совершенно исключительных случаях. Зато на его порослевой способности, имеющей большое значение в жизни этой породы, следует остановиться еще на некоторое время. Дело в том, что самосев этой породы, появляясь под пологом материнского насаждения, в силу светолюбия дуба, обычно в состоянии просуществовать только 2 — 3 года. Взамен, однако, отмирающего побега из спящей почки вырастает новый побег, который опять-таки живет не более 2 — 3 лет, тоже отмирает и тоже заменяется новым побегом из другой спящей почки. Вот это-то обилие спящих почек, обуславливающее богатую порослевую способность дуба, играет также существенную роль в борьбе дубового подроста с материнским насаждением. Ель, как мы видели, в состоянии бороться с конкурирующим влиянием материнского полога своей большой теневыносливостью, умея прожить под пологом много десятков лет в ожидании благоприятных условий; у сосны эта способность уже сильно сокращена, а у дуба, как мы видим, она выражается в совершенно своеобразной форме. Только вблизи опушек и вообще мест, где имеется боковой доступ света, дубовый самосев может нормально, без периодического отмирания и оживания, превратиться в подрост. В условиях же отсутствия бокового света при верхушечном отенении, притом не в *optimum*'е роста, а в наших условиях, самосев дуба известную устойчивость под пологом насаждения приобретает только благодаря спящим почкам и вышеочерченной процедуре. Приходилось наблюдать, что такая борьба его самосева с материнским насаждением может продолжаться 10 — 15, а быть может и большее число лет.

Возмужалость у дуба наступает у порослевых экземпляров и на свободе раньше, в насаждении же семенного происхождения позже — лет около 70 — 80. Цветет дуб в хороших условиях ежегодно, но цветы часто повреждаются или утрениками или насекомыми, так что по обилию женских цветков можно судить об урожайном годе лишь по миновании периода весенних заморозков. Семенные годы наступают у дуба через различные промежутки времени в зависимости от климатических условий: в более благоприятных условиях, ближе к его *optimum*'у — через 3 — 4 года; в более же холодной части области его распространения — через 8 — 10 лет.

Дуб — чувствительная к заморозкам порода. Есть разновидность того же летнего дуба, поздно цветущая, именуемая зимняком, которая распускает листья и цветет весной на 2 — 3 недели позже, чем обыкновенная форма; эту разновидность не следует смешивать с настоящим зимним дубом (*Quercus sessiliflora*).

Дуб образует, как общее правило, смешанные и сложные насаждения, и это вполне понятно, так как, с одной стороны, он требователен к составу почвы, с другой — он является породой светолюбивой, следовательно, и рано изреживающейся. Из этих двух коренных свойств с логической неизбежностью следует тот факт, что господствующей формой насаждения дуба являются смешанные и сложные сообщества. Только на щелочных солонцах он образует одноярусные и чистые формы.

Дуб не может быть пионером леса в силу чувствительности к заморозкам; не может быть, в силу стремления куститься, подгоном, — наоборот, сам требует шубы; в виде подлеска или второго яруса он может произра-

стать, но только при условии, чтобы верхний ярус состоял из породы более его светолюбивой, например сосны.

Дуб образует насаждения с своими спутниками — с ясенем, ильмовыми породами, с кленом, липой, грабом, буком; затем с осиной, в поймах с черной ольхой, на супесях с сосной и т. д.

ОСИНА.

Осина (*Populus tremula*) замечательна некоторыми своими особенностями, на которые я и хочу здесь обратить внимание. Эта быстрорастущая, светолюбивая порода, с очень мелкими семенами, снабженными притом летучим хохолком и с чрезвычайно богатой способностью давать корневые отпрыски, является типичной породой-пионером. Обычно она только входит в состав еловых, дубовых и сосновых лесов, то будучи лишь вкрапленной, то принимая более заметное участие в составе насаждений названных пород. Но стоит только произойти какой-либо аварии (вырубка, пожар), стоит только таким насаждениям потерять свою территорию, как на их месте является осина — то путем налета семян, то с помощью корневых отпрысков от корней, которые имелись в почве и которые, как полагали многие, могли безнаказанно лежать в земле целые века, не сгнивая, в ожидании благоприятных для себя условий. Это мнение было основано на том, что иногда по срубке векового елового леса, где не было видно осины, вдруг вся площадь покрывается корневыми отпрысками. Но М. К. Турский показал, что это мнение неправильно, так как безнаказанно долго корни лежать в земле не могут, что здесь дело происходит иначе, именно, корни получая плохое освещение в лесу, не будучи в состоянии произвести на свет сильные отпрыски, в состоянии, однако, давать отпрыски небольшие, которые, просуществовав некоторое время, отмирают, заменяясь другими. Их трудно заметить среди живого покрова, тем более, что форма листьев их отличается от нормальной формы. Это постоянное появление и отмирание небольших отпрысков и поддерживает жизнь корня. Но стоит только дать доступ свету, как это имеет место после вырубки или пожара, и такие полудетельные корни сразу мощно проявляют свою способность к вегетативному размножению. Эта способность у осины так сильна, что практика жизни в гораздо большей мере интересуется способами ее уничтожения, или еще лучше — предупреждения, чем способами, которыми можно усилить эту способность. Поэтому многие не без основания считают осину сорной породой. Благодаря своим корневым отпрыскам, осина устойчива не только на данном, раз уже завоеванном месте,

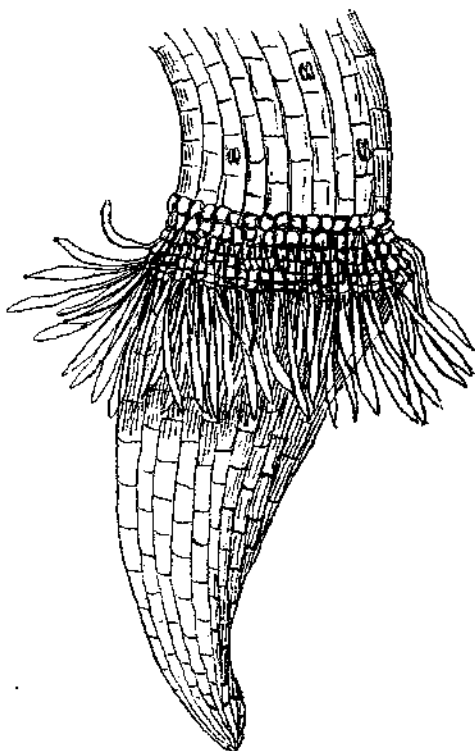


Рис. 77. Корень всхода осины (увелич.).

но способна завоевывать новые территории. Порослевая способность у осины отсутствует (от пня), за исключением крайне редких случаев.

Теперь несколько слов о семенной производительности осины. И до сих пор в немецких руководствах пишут, как недавно писалось и в русских учебниках, что всхожесть осиновых семян чрезвычайно незначительна — около 5%. Не вязался с этим факт обильного появления полета осиновых семян, чрезвычайно далеко разносимых ветром и как бы пользующихся всяким удобным случаем для завоевывания новых территорий. Настолько мало верили всхожести осиновых семян, что на практике в лесном культурном деле совсем не пользовались семенами, а разводили осину корневыми черенками. Однако, исследования в 90-х годах целого ряда русских лесоводов показали всю неосновательность такого мнения: процент всхожести осиновых семян оказался равным не менее как 95 — 100%; кроме того, и способность сохранять всхожесть оказалась гораздо большей — не до 2 — 3 дней, как думали, а в течение 2 — 3 месяцев. Еще любопытнее другой факт — что правильный взгляд на это был у первого русского лесоводственного писателя, известного лесного деятеля Фокеля, который в 1766 году издал первую книгу по лесоводству в России под заглавием: «Описание естественного состояния растущих в северных российских странах лесов». Эта книга, написанная на немецком языке, была переведена иждивением адмиралтейств-коллегии на русский язык. Пока последующие лесоводы пользовались этим замечательным источником, они давали в своих руководствах верное представление о семенной способности осины, но впоследствии связь с Фокелем прервалась, его временно забыли, и в русских книгах по лесоводству, на основании уже немецких источников, стали сообщаться явно неверные сведения.

Семя осины, имея малое количество запасных веществ, тем самым ставит развитие всходов в невыгодные условия, но до развития собственного корня на так называемой шейке вырастает особая бахрома из клеток кожицы, которая, заменяя корневую систему, дает возможность развиваться и укрепиться всходу (рис. 77).

Осина — довольно требовательная к почве порода, близко подходящая по характеру требований к ели. Корневая система — поверхностная, стержневой корень в молодости быстро заменяется многочисленными разветвлениями боковых, простирающихся горизонтально недалеко от поверхности почвы. Рыхлость кроны осины и высота очищения от сучьев говорят за ее светолюбие. Осина образует и чистые насаждения, в силу способности быстро заселять какое-либо пространство и в силу быстроты роста. Но светолюбие ее, обуславливающее быстрое ее изреживание, дает возможность селиться под ее пологом другим породам, в особенности ели и дубу.

В силу меньшей своей долговечности, чем вышеназванные породы, осина, в конце концов, уступает занятую площадь породам более долговечным, сама сохраняя только небольшое участие в хорошо сомкнутых местах, — она будто таится в ожидании для нее благоприятных моментов, когда она опять будет в состоянии господствовать. Но есть условия в природе, где осина образует чистые насаждения, иногда с подлеском разных ив, притом насаждения не временного характера.

БЕРЕЗА ¹⁾.

По устройству листовых органов, по рыхлой, ажурной кроне с подвижными листьями и по ряду других признаков береза относится к породам

¹⁾ Все дальнейшие породы, а из предшествующих — «Другие хвойные» описаны В. В. Гуманом.

крайне светолюбивым. В насаждениях из березы уже к 80 годам на десятине остается всего около 380 стволов: так интенсивно из-за ее светолюбия идет борьба за существование. Говоря об отношении березы к почве, необходимо отметить чрезвычайно малые в этом отношении запросы. Береза не требовательна ни к химическому составу почвы, ни к физическому строению, ни к характеру гумуса, ни к мощности корнепроницаемого слоя и пр. Вследствие этого березу мы можем найти и на бедных песчаных почвах, и на суглинках на севере, встречается она и на черноземе в южной полосе, образуя чистые насаждения. В отношении влажности почвы береза также очень неприхотлива. Наряду с сосной мы ее встретим и на сухих песчаных почвах, правда, не на высоких дюнах, живет она и на сфагновых болотах, и на иловато-болотных почвах, являясь иногда спутником черной ольхи. Другими словами, мы можем отметить не только приспособляемость березы к почвам различной влажности, но и неприхотливость по отношению к характеру грунтовых вод,—развивается она и на застойных водах сфагнового болота, и на проточных лугового болота.

Береза обладает огромною семенной производительностью: семенные года наступают рано (в 10 — 15 лет) и повторяются ежегодно; количество семян доходит до колоссальной цифры — 50 миллионов в год на десятину, но всхожесть этих семян из-за массы вредителей невелика (15% в среднем) и сохраняется недолго, редко до весны следующего года. Благодаря своей легкости семена разносятся на очень большие расстояния. Раннее наступление семенных годов, их частота, легкость семян — все это содействует чрезвычайно быстрому распространению этой породы. Береза дает поросль от пня, сохраняя эту способность на хороших почвах до 80 лет; вследствие этого вырубка березняков не очень старых обеспечивает это место за березой.

Быстрота роста в молодые годы — свойство, которое обычно идет параллельно со светолюбием, — дает березе возможность быстро перегонять в росте других представителей и, таким образом, не страдать от затенения.

В отношении климата береза является достаточно устойчивой породой. Правда, однолетние ее всходы очень нежны, страдают и от мороза, и от солнцепека, но уже со второго года, когда береза начинает быстро прирастать в высоту, всходы становятся устойчивыми. Выносит береза и малую влажность воздуха (*Betula verrucosa*). Ветер оказывает на березу неблагоприятное влияние, — она часто страдает от ветровала из-за поверхностно развитой корневой системы и неглубокого стержневого корня.

Береза относится к деревьям первой величины, достигая 50-ти аршин высоты. Предельный возраст ее в насаждении невысок, около 150 лет, но отдельные деревья живут и до 500 лет.

Краткое описание биологических особенностей березы уже позволяет сделать некоторые выводы и объяснить те явления из ее жизни, с которыми мы сталкиваемся в природе. Крайняя неприхотливость в отношении к влажности почвы, неразборчивость к составу ее, легкость семян, быстрота роста, устойчивость по отношению к климату, — все это доставило березе чрезвычайно широкую область распространения. Мы встречаем березу и далеко на севере, в виде березовых колков она заходит и далеко на юг. Благодаря упомянутым свойствам береза является породой-пионером, завоевателем новых пространств под лес. Пожарища на севере, сплошнолесосечные рубки в еловых и в особенности сосновых лесах при самом незначительном участии березы в насаждении, брошенные пашни на юге — все это покрывается чаще всего березой. Затем с течением времени под ее охраной начинают развиваться и коренные породы данного места, вытесняя березу из-за ее крайнего светолюбия, недолговечности и др. свойств. Только в таких

условиях мы в большинстве случаев и встречаем чистые березовые насаждения. Встречается береза и в степи, занимая небольшие блюдцеобразные углубления, образуя березовые колки (солоты), примешивается к ней здесь иногда осина, ива и другие породы.

Благодаря сходству биологических свойств березы со свойствами сосны — то же светолюбие, та же непритязательность по отношению к почве, — береза часто встречается в виде примеси к сосне на различных почвах, за исключением высоких дюн с чрезвычайно бедными и сухими почвами. Встречается береза и в виде незначительной примеси, обычно не больше 10%, к еловым насаждениям нашей таежной полосы, занимая после сплошной вырубki место этих насаждений и уступая его снова ели, как только еловые семена попадут под полог березняка, и теневыносливая ель вытеснит березу. В настоящее время в пределах европейской территории нашей страны различают два вида березы — березу пушистую (*B. pubescens*), листья которой в молодости покрыты пушком, и березу бородавчатую (*B. verrucosa*), получающую название от смолисто-восковых бородавок, которыми усеяны ее молодые побеги; первая простирается до крайнего севера, вторая распространена в средних и южных губерниях. В связи с областью распространения стоят и некоторые биологические особенности того и другого вида березы, которые читатель может вывести даже сам.

О Л Ъ Х А.

Ольха черная (*Alnus glutinosa*) представляет дерево с черно-бурой коркой, а ольха белая (*Alnus incana*) — с серой гладкой корой без корки. Хотя обе породы принадлежат к одному ботаническому роду, но по биологическим свойствам сильно отличаются. В отношении к свету первая более светолюбива, чем вторая. В то время как первая — всегда порода первого яруса, вторая часто встречается в виде подлеска в изреженных ельниках. В отношении к почве черная ольха считается породой требовательной как к составу, так и к влажности, белая же ольха обычно встречается на подзолистых суглинистых почвах; первая растет в исключительно влажных местах, непроходимых черноольховых трясиных, требуя только проточной воды, вторая может ограничиться свежими почвами. Плодоношение у обеих пород — ежегодное, но вегетативное размножение отличается: именно, белая ольха дает кроме пневой поросли и корневые отпрыски, черная же — только обильную пневую поросль. Белая ольха — обычно дерево второй величины, черная же — дерево первой величины с чрезвычайной быстротой роста поросли. В Воронежской губ. черная ольха в 30 лет достигает высоты 32 аршин, но зато обычно уже в молодом возрасте страдает от сердцевинной гнили. Предельный возраст обыкновенно не превышает 150 лет. Черная ольха большей частью встречается в виде чистых насаждений на иловато-болотных почвах, часто с значительным количеством извести. На менее влажных почвах к черной ольхе примешиваются ясень, затем дуб, ивы, берест. Белая ольха чаще всего встречается в виде единичной примеси к елово-лиственным насаждениям; породу эту за ее легкость семян, устойчивость по отношению к климатическим условиям, способность давать корневые отпрыски наряду с березой и осинкой можно считать породой-пионером. Черная ольха — относительно южная порода, не поднимается выше 62° с. ш., белая ольха — северная порода, не опускается ниже 55° с. ш.

Л И П А.

Липа (*Tilia*) также значительно распространена у нас в восточной Европе. Густое облиствение ее и расположение листьев в кроне свидетель-



Рис. 78. Поросль ясеня 7-ми лет.

Фот. В. В. Гумана.

ствуют о большой ее теневыносливости. Ствол липы на просторе очень медленно очищается от сучьев. Благодаря большой теневыносливости липа растет в виде второго яруса и подлеска, под тенью не только дуба, но и ели. К почве липа требовательна почти так же, как дуб, но лучше мирится с подзолистым характером почвы и потому является устойчивым спутником дуба в более северной области распространения дубрав, переходя даже еще севернее в ельники. Не указывает ли липовый подлесок под еловыми лесами на бывшее распространение здесь дубрав и на вытеснение их елью?

В лесоводстве наличие липы считается указателем плодородия почвы. Такое обобщение справедливо, однако, только в том случае, если мы ограничимся пределами еловой области. Здесь липа действительно занимает лучшие почвы. Но если мы привлечем и область дубовую, то липа окажется занимающей среднее местоположение. На лучших же дубовых почвах, еще мало оподзоленных, характерным спутником дуба является ясень, затем клены — остролистный и полевой, и только по мере все большего и большего оподзоливания почвы липа не только примешивается в большем количестве к дубовым насаждениям, но и становится столь устойчивой, что может, при неосторожных сплошных рубках, сменить собою дуб. И действительно, во многих местах, например в Тульских засеках, у нас встречаются липняки — насаждения вторичного образования, сменившие собою дубравы. На супесях липа образует второй ярус или подлесок в сосновых насаждениях. Она переносит, как дуб, временный избыток влаги, растет в поймах. Обладает сильно развитой корневой системой, обильной порослевой способностью, прекрасно размножается отводками. По лесоводственной роли липы в наших лесах ее можно сравнить с буком — породой, приуроченной к более влажному климату; в нашем континентальном климате липа как бы заменяет собою бук.

Я С Е Н Ь.

При самом поверхностном ознакомлении с ясенем (*Fraxinus excelsior*) можно отметить, что эта порода — светолюбивая. Об этом свидетельствуют прозрачная крона из редких листьев на высоко к стволу прикрепленных ветвях, быстрое с возрастом изреживание насаждений и небольшое число стволов на десятину, быстрота роста в молодом возрасте, отмирание подроста в раннем детстве. В отношении к почве ясень является одной из наиболее требовательных пород — как к составу, так и к влажности почвы. Он обладает высокою потребностью в зольных веществах (судим по высокому проценту зольности древесины) и вместе с тем высокою требовательностью; именно, ясень мы всегда встречаем на лучших почвах как в нашей лесостепи (на деградированных черноземах), так и в южной части таежного района (поймах рек). Из специальных запросов ясеня отметим его требовательность к извести.

В отношении к климатическим условиям приходится отмечать потребность в тепле и крайнюю чувствительность ясеня к заморозкам, в особенности в молодом возрасте; это делает разведение ясеня чрезвычайно затруднительным. Из других биологических свойств отметим быстроту роста, которая идет параллельно со светолюбием; значительную семенную производительность, при чем при благоприятном сочетании климатических условий семенные годы повторяются — ежегодно; способность давать поросль от пня (рис. 78), — каковое свойство сохраняется до 80 лет. Возмужалость ясеня наступает к 30 годам в насаждении и к 20-ти — на свободе. Ясень обычно — дерево первой величины с непарно перисто-сложными листьями, достигает высоты до 18 сажен на лучших почвах; на солонцеватых почвах и вне орбиты своего роста ясень в столетнем возрасте едва достигает 5 сажен.

Все перечисленные биологические свойства дают возможность дедуктивным путем вывести, что ясень должен образовывать смешанные насаждения. И действительно, в природе естественные чистые ясеневые насаждения не встречаются. Обычным спутником ясеня в области нагорных дубрав являются — дуб в верхнем ярусе, а вяз, клен, ильм, берест, липа — во втором ярусе; в низинах ясень встречается с черной ольхой (на трясинах), ивами и дубом. Вследствие упомянутой чувствительности к резким колебаниям температуры и потребности в тепле область распространения ясеня ограничивается на севере Ленинградом, на востоке Пензой.

К Л Е Н.

Клен остролистный (*Acer platanoides*) является обычным спутником дуба и ясеня почти во всех возможных условиях их обитания, но по биологическим свойствам он существенно отличается от них. В то время как для упомянутых пород мы отмечаем значительное светолюбие, для клена, наоборот, можно указать на его относительную теневыносливость. Густая крона из широких листьев с часто расположенными ветвями, низкое ее прикрепление, значительный сбег ствола, большое количество стволов на десятину, данные исследований — все это подтверждает относительную теневыносливость клена. В отношении к составу и влажности почвы порода эта считается требовательной. Семенные годы у клена повторяются ежегодно, а также клен дает до 80 лет обильную пневую поросль (рис. 70). Клен остролистный достигает высоты до 15 сажен и считается деревом первой величины. В отношении к климату можно указать на большую выносливость клена как к заморозкам, так и к солнцепеку.

В наших лесах клен остролистный является обыкновенно спутником дуба в области лесостепи, при чем всегда образует второй ярус высотой около 10 сажен; в южной части таежной области клен встречается иногда в смеси с елью и сосной, но всегда на более богатых суглинистых почвах. Северная граница его распространения проходит по линии Петрозаводск — Вятка.

Из других кленов, распространенных в европейской части СССР, упомянем об яворе (*Acer pseudoplatanus*), распространенном на юге и юго-западе нашей страны. Дерево первой величины, растущее у нас на более сырых местах, чем остальные клены. Встречается редко. Клен полевой (*Acer campestre*) — дерево второй величины, не поднимающееся севернее Тульской губернии. Для него характерной является большая требовательность к зольным веществам и даже способность выносить солонцеватость; порода также более теневыносливая. В наших дубравах встречается обычно в качестве второго и даже третьего яруса.

Клен татарский (*Acer tataricum*) является уже деревом третьей величины, встречаясь в наших дубравах в качестве третьего яруса — подлеска. Можно отметить значительную теневыносливость этой породы, а также способность выносить как некоторую солонцеватость почв, так и значительную оподзоленность. Порода преимущественно юго-востока нашей европейской территории, заходит и в Вятскую губернию.

Все четыре клена весьма легко различить по листьям: клен остролистный имеет 5-лопастный лист с широкими и заостренными концами и округлыми выемками между лопастями; явор характеризуется острыми выемками между лопастями и почти белой нижней поверхностью листа; полевой клен имеет листья с округлыми концами лопастей (3 — 5); клен татарский отличается по яйцевидным двояко-зубчатым листьям, иногда 3-лопастным.

ИЛЬМОВЫЕ.

Вяз (*Ulmus effusa*), берест, карагач (*Ulmus campestris*) и ильм (*Ulmus montana*) — все эти древесные породы по внешнему виду чрезвычайно схожи. По листьям их различить довольно трудно: вяз имеет сидячие, крайне несимметричные, мягко-волосистые листья; берест и ильм — с голыми или жестко-волосистыми листьями, при чем у береста короткий черешок и расширение листовой пластинки ближе к вершине листа. Легче различить их по плодам: у вяза крылатка покрыта волосками, у береста семя у верхнего края крылатки, у ильма — посередине. Но при внешнем сходстве этих пород биологические свойства их не вполне совпадают. В отношении к свету все они занимают центральное место; будучи несколько более светолюбивыми, чем клен остролистный, они обычно являются спутниками дуба, образуют, вместе с кленом и липой, второй ярус, т.-е. выносят отенение дуба и ясеня. В отношении к почве ильмовые отличаются высокою требовательностью и потребностью; сильно деградированные почвы выносит только вяз, наиболее же требовательным является берест. Плодоношение у ильмовых наблюдается ежегодно с обильным количеством семян. Кроме того, при срубке от пней появляется обильная поросль. Берест размножается и корневыми отпрысками, почему является ценной породой при укреплении оврагов. В отношении к влажности почвы наиболее выносливым (менее испаряющим) является ильм, что и дает возможность пользоваться этой породой при степном лесоразведении. Отметим также здесь способность береста покрываться особой толстой пробковой коркой, уменьшающей как испарение, так и температурные амплитуды. Все три породы являются деревьями первой величины; из них берест достигает на богатых, достаточно увлажненных, почвах до 50 аршин. Чистых насаждений эти породы не образуют, встречаясь в виде примеси в наших дубравах и пойменных насаждениях. Берест встречается на наиболее влажных местах, даже на черноольховых илиовато-болотных почвах.

Область распространения этих трех пород неодинакова. Дальше других заходит на север вяз, поднимаясь почти до Ленинграда, границы ильма лесколько южнее (линия Тула — Казань), самой же южной породой является берест, который не заходит севернее Курской — Черныговской губ. Эта область распространения очень характерно подчеркивает особенности биологических свойств названных пород.

ТОПОЛИ.

Черный тополь или осокорь (*Populus nigra*) и серебристый или белый тополь (*Populus alba*) легко отличаются от осины: первый по своим гладким кожистым листьям треугольной формы с вытянутым концом, второй — по разрезным снизу бело-войлочным листьям.

По биологическим свойствам эти породы также не вполне сходны с осиной. В отношении к свету они весьма чувствительны; в отношении к почве требования их значительно выше, чем у осины. Особенно же высоки их запросы к влажности почвы, при чем, произрастая в современной пойме рек, они легко выносят половодье. Плодоношение ежегодное, обильное; вегетативное размножение у тополей несколько отличается: у осокоря появляется сильная плевая поросль, белый же тополь дает, как и осина, корневыми отпрысками. Пользуясь этими биологическими свойствами, лесоводы осокорь разводят черенками, а белый тополь корневыми отпрысками. Обе породы чрезвычайно быстро растут и достигают размеров дерева первой величины при весьма значительном диаметре (до 2-х и выше аршин); из них осокорь —

порода преимущественно юга нашей страны (не поднимается выше Курской губ.), серебристый же тополь идет значительно севернее, встречаясь в Ленинградской губернии. Обе породы, благодаря своим биологическим свойствам, растут у нас только в поймах рек, являясь примесью до $\frac{5}{10}$ к обычным пойменным насаждениям. Предельный возраст до 200 лет, но в насаждении тополи редко бывают старше 100 лет.

И В Ы.

Род ива (*Salix*) объединяет весьма значительное количество видов и разновидностей (до 800), иногда весьма трудно различимых по морфологическим признакам, но отличающихся признаками биологическими. Остановимся только на следующих из наиболее распространенных видов: ветла (*Salix alba*) и ракета (*S. fragilis*) — деревья первой и второй величины; козья ива или бредина (*S. caprea*) — дерево третьей величины; шелюга (*S. acutifolia*), корзиночная ива (*S. viminalis*) и тальник (*S. purpurea*) — кустарники. Все эти породы по некоторым биологическим особенностям сходны, по некоторым же существенно отличаются. Прежде всего все они светолюбивые; наиболее теневыносливой является бредина. По отношению к почвам различают более требовательные к составу, какими являются ветла, ракета и корзиночная ива, и малотребовательные — шелюга и тальник. В отношении к влажности почва все они более или менее требовательны; даже произрастающая на сухих с поверхности песках — шелюга — в сущности приспособила свою корневую систему к использованию значительной влажности песков, заметной при снятии четырехвершкового слоя. К климатическим колебаниям ивы мало чувствительны. Плодоношение ежегодное и обильное, но всхожесть семян не высока (до 10%), и сохраняется она весьма недолго. Способность к вегетативному размножению у ив чрезвычайно интенсивна, чем лесоводы и пользуются при разведении ив. Все они, за исключением бредины, чрезвычайно легко разводятся черенками. Для некоторых из них — шелюги и тальника — характерной является способность развивать длинные поверхностные корни. В виду светолюбия всем ивам присуща быстрота роста, в особенности при вегетативном размножении, годовые побеги достигают длины трех и выше аршин. Таким образом, ветла и ракета, являясь деревьями почти первой величины, благодаря их биологическим особенностям чистых насаждений не образуют, а произрастают в виде примеси в низинах, поймах рек и иных сырых местах. Бредина, благодаря относительной теневыносливости, часто встречается в виде второго яруса в смешанных еловых насаждениях. Открытые места в этих ельниках занимают и брединой в числе других пород-пионеров (осина, белая ольха, береза). Корзиночная ива — кустарник, растущий на относительно богатых, достаточно увлажненных почвах в поймах рек. Шелюга и тальник — кустарники, занимающие песчаные откосы в поймах рек и своей корневой системой закрепляющие их. Этим свойством лесоводы пользуются, высаживая шелюгу и на материковых песках. Распространены ивы по всей нашей европейской территории, доходя в виде дерева до 60° с. ш.

Г Р А Б.

Граб (*Carpinus Betulus*) является типичной породой второго яруса для нашего юго-западного края. Характерными его особенностями являются весьма значительная теневыносливость, медленность роста, сильная побегопроизводительная способность. В отношении к почве запросы граба довольно ограничены, несколько большая его требовательность в отношении к влаж-

ности почвы; можно также отметить, что произрастает он успешно в районе с обильным и равномерным выпадением осадков, с высокой влажностью воздуха и малыми температурными колебаниями. Чистые насаждения из граба образуются только под влиянием человека. Восточная граница его распространения проходит около Полтавы, от которой для ограничения всей области следует провести одну линию на Ковно, другую на Кишинев.

В заключение обратим внимание на некоторые источники, пользуясь которыми можно пополнить сообщенные выше сведения о биологии наших лесных пород. Сюда относятся:

Д. М. Кравчинский. — Лесовозращение; 2-е изд. 1903 г.

М. К. Турский — Лесоводство; 5-е изд. 1915 г.

Ф. К. Арнольд — Русский лес. Т. II, ч. 1. 1898 г.

В. М. Пеньковский — Деревья и кустарники, как разводимые, так и дико растущие в Европейской России, на Кавказе и в Сибири. 1901 г.

Я. С. Медведев — Деревья и кустарники Кавказа.

Д-р Бюстен — Строение и жизнь наших лесных деревьев. Пер. с нем. Изд. Лес. Об-ва в Спб., 1906 г.

Наконец, можно встретить характеристику лесных пород в Сельскохозяйственной Энциклопедии, изд. Девриена, 1903 — 1906 гг.
