

БИОЛОГИЯ

ДРЕВЕСНЫХ

РАСТЕНИЙ



АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛОРУССКОЙ ССР
Институт экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича

П27
Б63

БИОЛОГИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

*Под редакцией
доктора биологических наук А. Ф. Иванова*

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА И ТЕХНИКА»
МИНСК 1975

581.5
И20
УДК 634.012

Авторский коллектив:

А. Ф. ИВАНОВ, Т. Ф. ДЕРЮГИНА, Л. В. КРАВЧЕНКО,
А. А. НОВИКОВА, Л. И. РАХТЕЕНКО

Иванов А. Ф. и др. **Биология древесных растений.**
Минск, «Наука и техника», 1975, с. 264.

В книге описаны биологические особенности 12 хвойных и 28 видов лиственных местных и интродуцированных древесных растений. Для каждого вида указаны естественное распространение, особенности роста и развития в различных условиях произрастания. Приведено морфологическое описание ствола, кроны, побегов, цветков, листьев, плодов. Подробно описаны анатомические и физиологические изменения древесных пород в зависимости от степени освещенности, минерального питания, влажности и кислотности почвы.

Предназначена для работников научно-исследовательских институтов, специалистов лесного хозяйства и зеленого строительства, преподавателей и студентов вузов и техникумов.

Рецензенты:

доктор биологических наук И. Н. Рахтеенко,
доктор биологических наук В. С. Гельтман

И 21001—035
229—75
МЗ16—75

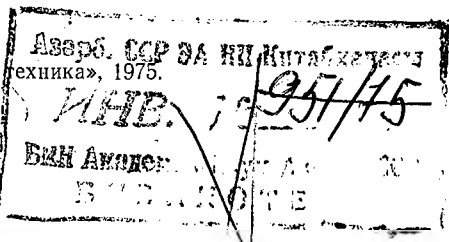
© Издательство «Наука и техника»

А-ин Botanika Izb. 1975

КІТАЖАНОСІ

INV. No

6852



ПРЕДИСЛОВИЕ

Белоруссия является республикой интенсивного ведения лесного хозяйства. Выращиванию лесов здесь способствуют благоприятные почвенно-климатические условия. Однако успешное разведение лесных культур не может быть осуществлено без знания древесных пород как основного объекта ведения лесного хозяйства и зеленого строительства. Особенность древесных растений состоит в том, что они для своего восстановления требуют десятки лет. Задача ученых и лесоводов-практиков заключается в том, чтобы всемерно повысить продуктивность лесного хозяйства, сократить до минимума время воспроизводства лесных богатств, улучшить качество и долговечность зеленых насаждений.

Чтобы избежать ошибок в развитии лесного хозяйства, необходимо планировать его с учетом знаний биологии древесных растений и отношения их к основным факторам внешней среды в различных почвенно-климатических условиях. В Белорусской ССР такие исследования проводятся в течение ряда лет сотрудниками лаборатории древесных растений Института экспериментальной ботаники им. В. Ф. Купревича под руководством академика АН БССР Н. Д. Нестеровича. Изучены биологические особенности ряда местных и интродуцированных в БССР видов древесных растений и отношение их к световому режиму, минеральному питанию, влажности и кислотности почвы. В данной работе авторы стремились обобщить результаты этих исследований.

При описании отношения древесных пород к свету использованы экспериментальные данные Н. Д. Нестеровича и Г. И. Маргайлика. Особенности анатомического строения листьев (хвои) этих растений, расположенных с разных сторон и в различных частях кроны деревьев, раскрыты на основании исследований Н. Д. Нестеровича, Т. Ф. Дерюгиной. Заключительная оценка светолюбия каждой породы приведена согласно шкале, разработанной Н. Д. Нестеровичем и Г. И. Маргайликом (1969).

Отношение изученных пород к влаге описано на основании работ Н. Д. Нестеровича, Т. Ф. Дерюгиной (анатомическое

строение листьев, ритм роста сеянцев и побегов, содержание воды в листьях и побегах и интенсивность фотосинтеза у сеянцев). Для характеристики продуктивности транспирации использованы данные Б. С. Оликер. Оценка влаголюбия сделана по шкале, разработанной Н. Д. Нестеровичем и Т. Ф. Дерюгиной (1972).

Отношение древесных пород к кислотности почвы и минеральным удобрениям показано на основе данных А. Ф. Иванова (1966, 1970). Им же разработана шкала отношения этих растений к кислотности почвы. Описание отношения древесных растений к кислотности почвы заканчивается римскими цифрами от I до V, показывающими группу, в которую отнесена каждая порода в данной шкале.

Интенсивность фотосинтеза у взрослых растений приведена по данным А. Ф. Иванова, Л. И. Рахтеенко, плодоношение в условиях БССР — по данным Н. Д. Нестеровича, А. В. Пономаревой, Л. В. Кравченко. Морфология семян и плодов — по данным Н. И. Чекалинской, Ю. Д. Сироткина и др. Развитие генеративных почек некоторых видов древесных растений показано на основании материалов А. А. Новиковой.

Таблицы и графики составлены А. Ф. Ивановым с использованием экспериментальных данных вышеуказанных сотрудников лаборатории древесных растений. Древесные растения описаны А. Ф. Ивановым совместно с другими авторами данной работы: хвойные — с Л. В. Кравченко; лиственные от бархата амурского до крушины ломкой включительно — с Т. Ф. Дерюгиной; от лещины обыкновенной до рябины обыкновенной — с Л. И. Рахтеенко и от тополя дельтовидного до ясеня пенсильванского — с А. А. Новиковой. Предисловие, условия, методы и объекты исследований, основные закономерности отношения древесных растений к факторам внешней среды и практические предложения написаны А. Ф. Ивановым.

В проведении научных исследований и анализов почвы и растений, кроме указанных сотрудников, принимали участие Д. С. Трухановский, Е. Н. Смольская, Р. Г. Сироткина, Е. И. Моисеенко, Л. К. Клименкова. Всем им авторы приносят сердечную благодарность. Глубокую признательность и благодарность авторы выражают академику Н. Д. Нестеровичу, осуществляющему научное руководство проводимыми исследованиями в лаборатории древесных растений.

В книге описано 19 видов местных и 21 вид интродуцированных в БССР древесных растений — наиболее ценных и перспективных для лесного хозяйства и зеленого строительства. Породы расположены в алфавитном порядке, сначала приведено описание хвойных, затем лиственных.

Все замечания и предложения, касающиеся настоящей работы, авторы примут с благодарностью.

УСЛОВИЯ, МЕТОДЫ И ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Климатические и почвенные условия Белорусской ССР обусловлены ее географическим положением и геологическими изменениями, происходившими в прошлом. Республика расположена в западной части центральной нечерноземной полосы Великой Русской равнины и простирается с востока на запад на 650 км и с севера на юг на 560 км. Неоднократные оледенения, полностью или частично покрывавшие территорию в разные геологические периоды, а также близость северо-западных районов республики к Балтийскому морю и значительное удаление восточных районов в глубь материка оказывают влияние на характер рельефа, геологическое строение почвообразующих пород, гидрографию и климат БССР. В связи с этим в северной и центральной частях Белоруссии, подвергавшихся последнему оледенению, рельеф холмисто-бугристый, а в южной более ровный. Север республики богат озерами, а южная часть ее в значительной мере покрыта болотами. Наибольшие возвышения на территории БССР не выходят за пределы 350 м над уровнем Балтийского моря.

По данным П. П. Рогового (1952), в северной части распространены преимущественно ледниковые отложения в виде валунных суглинистых и супесчаных морен и реже водно-ледниковые отложения в виде перебитых суглинков, супесей и песков, нередко содержащих валуны. Довольно часто встречаются здесь озерно-ледниковые отложения в виде тонкосортированных песков, суглинков и глин. В центральной части по главному водоразделу и особенно к югу от него наряду с моренными отложениями широко распространены лессовые, лессовидные и песчанистые суглинки, супеси и пески. Морена залегает обычно под этими отложениями. В южной части БССР лессовидные суглинки распространены в меньшей степени. Здесь преобладают водно-ледниковые супесчаные и песчаные отложения. Морена в этой части республики залегает на большой глубине, а местами совсем отсутствует (размыта).

Территорию БССР в общей системе климатов земного шара А. И. Кайгородов (1928, 1934) относит к зоне средних широт,

подразделяя ее на две подзоны: северную — более холодную и южную — более теплую. В центральной части территории БССР северная подзона глубоко вдается к югу, включая районы Минской возвышенности. По количеству осадков БССР принадлежит к достаточно увлажненной части европейской территории СССР. Среднегодовое количество атмосферных осадков в центральной части БССР колеблется от 540 до 700 мм с отклонениями в отдельные годы от средних многолетних в крайних районах до 1021 и 294 мм. Три четверти всей суммы годовых осадков выпадает в летнее время и только одна четверть — зимой.

Среднегодовая температура воздуха в пределах БССР изменяется от 4,4 °C на северо-востоке до 7,3 °C на юго-западе, в центральной части — 5,56 °C. Под влиянием Атлантического океана в западных областях республики климат теплее и мягче, чем в восточных. Наиболее низкие температуры воздуха на северо-востоке достигают —44 °C, на юго-западе —36 °C. Зима в восточных областях продолжается 153—162 дня, в западных —130—150 дней. Средняя температура наиболее холодного месяца (января) от —4,3 до —7,5 °C. Весна наступает в северной части республики примерно на две недели позже, чем в южной. Продолжительность безморозного периода в южных районах республики на 20 дней больше, чем в северных, а влажность воздуха здесь меньше, чем в северных районах. Длина вегетационного периода в центральной части 186, на северо-востоке 175 и на юго-западе 207 дней. Количество осадков и температура воздуха за вегетационные периоды годов исследований приведены в табл. 1, из которой видно, что наиболее холодными влажными были вегетационные периоды 1960 и 1962 гг., теплыми и умеренно влажными —1964 и 1965 гг. и теплыми с явным недостатком влаги —1959 и 1968 гг. Все это сказывалось на росте и особенностях внутреннего строения древесных растений, прежде всего их листьев (хвои).

По типу почвообразования территория БССР относится к подзолистой зоне европейской части СССР. Наибольшее распространение, по данным П. П. Рогового (1952), имеют дерново-подзолистые почвы на суглинках средних и легких, на супесях и песках — свыше 57%, меньше дерновых и торфяно-болотных почв — 23,8%, еще меньше дерново-подзолистых заболачиваемых — 12,6%; аллювиально-луговые почвы составляют менее 2% общей площади республики.

Различие в рельефе, почвообразующих породах и климате отразилось на видовом составе растений, в частности древесных. По данным «Флоры БССР» и нашим исследованиям, в республике естественно произрастает около 30 видов деревьев и свыше 67 видов кустарников. Основными лесообразующими породами в БССР являются сосна обыкновенная, ель обыкновен-

Таблица I

Температура воздуха и осадки по годам

Месяц	1959 г.	1960 г.	1961 г.	1962 г.	1963 г.	1964 г.	1965 г.	1966 г.	1967 г.	1968 г.
<i>Среднемесячная температура воздуха, °С</i>										
Март	6,5	-4,4	1,9	-5,7	-7,2	-5,7	-2,8	0,0	1,0	-0,6
Апрель	6,3	5,4	6,2	8,0	4,2	5,2	3,7	7,6	6,4	6,9
Май	11,6	12,5	11,6	11,6	16,4	11,4	8,8	14,6	15,2	11,6
Июнь	17,0	17,0	17,7	13,9	15,3	20,0	15,3	16,8	16,5	17,8
Июль	20,8	18,6	17,4	15,4	20,0	19,0	16,0	18,3	18,0	15,9
Август	18,0	16,3	15,4	15,6	19,3	14,9	15,2	16,4	16,9	17,0
Сентябрь	9,6	10,0	12,0	11,0	13,6	11,8	13,1	10,9	13,6	12,0
Сумма	89,8	75,4	82,2	69,8	81,6	76,6	69,6	84,6	87,6	80,6

Осадки, мм

Март	20,2	18,0	54,6	50,5	43,5	40,4	25,1	54,7	51,5	4,2
Апрель	26,0	27,2	37,6	35,5	9,0	47,2	23,5	48,7	54,3	22,9
Май	51,8	69,8	66,1	103,6	119,5	50,4	55,1	101,4	74,3	23,4
Июнь	31,9	71,2	71,1	93,9	27,9	20,6	86,5	56,9	49,3	42,1
Июль	24,5	129,0	41,3	91,8	48,4	103,7	42,4	68,6	61,7	14,6
Август	70,5	79,6	132,5	125,8	73,7	57,0	77,9	75,5	94,0	13,9
Сентябрь	31,0	58,3	30,3	70,2	19,9	74,9	58,5	22,9	29,7	29,9
Сумма	255,9	453,4	433,6	571,3	341,9	394,2	396	428,7	414,8	151,0

венная, дуб черешчатый, береза бородавчатая и пушистая, ольха черная и серая, осина, граб обыкновенный, ясень обыкновенный. В состав лесов входят также клен остролистный, вяз гладкий, ильм горный, липа мелколистная и другие породы. На территории БССР произрастает свыше 800 видов деревьев и кустарников, интродуцированных из разных мест земного шара. Большая часть из них успешно растет, цветет и плодоносит. Это свидетельствует о том, что почвенно-климатические условия БССР благоприятны для роста древесных растений.

В типологическом отношении леса БССР разнообразны и представлены большим количеством типов леса и ассоциаций. В последнее время это разнообразие лесных ассоциаций сведено в основные типы леса, число которых в различных лесных формациях колеблется от 7 до 15 (Юркевич, Гельтман, 1965).

Весьма существенной особенностью почвенно-климатических условий БССР является и то, что они определяют зональность лесов, изменяющихся от восточноевропейских южнотеплого типа на севере до широколиственных лесов западноевропейского типа на юге. По территории Белоруссии проходят южные границы сплошного распространения ели обыкновенной (*Picea excelsa* Link.), ольхи серой (*Alnus inkana*

(L.) Moench.), можжевельника обыкновенного (*Juniperus communis*), хамедафны обыкновенной (*Chamaedaphne calyculata* Moench.) и линнеи северной (*Linnaea borealis* L.), а также северные границы распространения береста (*Ulmus campestris* L.), груши лесной (*Pyrus communis* L.), дрока красильного (*Genista tinctoria* L.), раkitника русского (*Cytisus ruthenicum* Fisch.).

Биологические особенности древесных растений и отношение их к основным факторам внешней среды изучали в лабораторных, вегетационных и полевых опытах, а также в лесных насаждениях Минского и Логойского лесхозов с использованием современных методов исследований.

При изучении отношения древесных пород к световому режиму определяли общее содержание хлорофилла в хвое подопытных пород по методике Т. Н. Годнева (1952), содержание отдельных компонентов хлорофилла (*a*, *b*) на спектрофотометре СФ-5. Повторность анализов трехкратная. Кроме того, изучали анатомическое строение и размеры листьев (хвои), расположенных в разных по освещенности частях кроны. Длину хвои измеряли с точностью до 0,5 мм; толщину листьев (хвои) и длину устьиц в мкм — с помощью окуляр-микрометра, количество устьиц определяли в поле зрения микроскопа при увеличении (15×40) и пересчитывали на 1 мм² площади листа.

При исследовании отношения древесных растений к влаге определяли (по методу Л. А. Иванова, 1950) содержание воды в листьях, размеры и отношение тканей листа, продуктивность и коэффициент транспирации, вес единицы площади листьев и интенсивность фотосинтеза у сеянцев, анатомическое строение листьев у взрослых растений в разные по метеорологическим условиям вегетационные периоды и произрастающих на разных по влажности почвы участках, транспирацию в летнее и зимнее время, а также относительную влажность однолетних побегов по месяцам года. Для установления поверхности побегов измеряли длину их и диаметр в средней части. Поверхность хвои рассчитывали по формуле Тирена (Челядинова, 1941); площадь листьев — весовым методом.

При изучении отношения древесных растений к кислотности почвы и минеральному питанию использованы вегетационные и полевые методы исследований. Постановка вегетационных опытов проводилась в водных, песчаных и почвенных культурах. Сеянцы в водных и песчаных культурах выращивали на смеси Прянишникова, доведенной до определенных значений рН. Реакцию питательной смеси изменяли путем подкисления ее 0,01 н. раствором серной кислоты и подщелачивания 0,1 н. раствором щелочи (NaOH). Схема опыта следующая: I вариант рН 3,6; II—5,0; III—6,0; IV—7,0 и V—8,5. Повторность опыта трехкратная.

Вегетационные опыты были заложены на верхнем горизонте (А₁) супесчаной дерново-подзолистой почвы со следующими агрохимическими показателями: рН в солевой вытяжке 3,98, гидролитическая кислотность 4,46 мг-экв, обменная 0,060, сумма поглощенных оснований 2 мг-экв на 100 г почвы, степень насыщенности основаниями 30,90%, содержание подвижного алюминия 4,05 мг на 100 г почвы.

Реакцию почвы в сосудах изменяли путем подкисления ее нормальным раствором серной кислоты и внесением различных количеств гашеной извести. Количество извести для исходного варианта рассчитывали по гидролитической кислотности, а затем уменьшали его до 1/4 и увеличивали до 3 раз. Полученная схема опыта состояла из 9 вариантов, где I и II варианты с подкисленной почвой, III без изменений и все остальные с измененной реакцией в щелочную сторону за счет внесения различных доз извести.

В полевых условиях для проведения исследований были подобраны четыре участка, расположенные на тяжелых, средних и легких суглинках, а также на супеси тяжелой. Перед закладкой опытов на всех участках сделали анализы на механический и агрохимический их состав. Кислотность почвы полевых участков изменяли путем внесения гашеной извести от 0,25 до 3 норм, рассчитанных по гидролитической кислотности. На полевых участках выращивали сеянцы, а также лесные культуры, достигшие к началу опыта 5—10-летнего возраста. Минеральные удобрения (NPK) вносили отдельно и вместе (в различных дозах и соотношениях) на поверхность почвы и на глубину 25, 50, 75 см.

Экспериментальный материал оценивали по каждой породе путем определения основных качественных показателей сеянцев, саженцев и лесных культур (высоты, диаметра, длины корней, прироста культур и массы) и статистической обработки этих данных по вариантам опытов, а также путем учета различий в морфологическом и анатомическом строении их листьев (хвои) и в ходе основных физиологических процессов (количество и состав хлорофилла, интенсивность фотосинтеза и транспирации) в зависимости от условий выращивания растений.

Объектами исследований служили основные лесообразующие породы БССР и наиболее ценные экзоты (12 хвойных и 28 видов лиственных). Подробное описание каждого вида составляет содержание следующего раздела.

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАСТЕНИЙ И ОТНОШЕНИЕ ИХ К ОСНОВНЫМ ФАКТОРАМ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

ЕЛЬ ОБЫКНОВЕННАЯ — *PICEA ABIES* (L.) Karst.

Дерево до 50—60 м высоты и до 1—2 м в диаметре с прямым полндревесным стволом и густой пирамидальной кроной. Кора на побегах оранжево-желтая, с возрастом постепенно буреющая, растрескивающаяся, на стволах молодых елей принимающая красновато-бурую окраску, а к старости темно-бурую с серым оттенком. Побеги первого года светло-зеленые, нежные, мягкие, изгибающиеся; к концу вегетационного периода они выравниваются и одревесневают. Почki яйцевидные, заостренные, буроватые, на верхушечных побегах защищены спирально завернутой, плотнoсидящей хвоей. Хвоя ели темно-зеленая, одиночно сидящая, в поперечном разрезе ромбическая, острая; сменяется через 6—7, а иногда и более лет.

Ель обыкновенная — растение однодомное, с раздельнополоыми цветками. Тычиночные колоски на прошлогодних побегах, пазушные, из многочисленных спирально расположенных тычинок, желтого или красноватого до фиолетово-пурпурного цвета, у основания окружены чешуями; тычинки с двумя пыльниками, растрескивающимися вдоль. Пыльца с воздушными мешками, благодаря чему далеко разносится ветром.

Молодые шишки на концах двулетних побегов зеленые или красные, при основании с чешуйками, одиночные, вертикально стоящие, состоят из спирально расположенных чешуек, несущих по две семечки. Зрелые шишки крупные, 7—8 см длины и 3—4 см толщины, узко-продолговато-цилиндрические, суженные к верхушке и к основанию, светло-бурые или красновато-бурые, располагаются в верхней части кроны. После опыления шишки свешиваются. Семенные чешуи относительно мягкие, деревянисто-кожистые, ромбические, продолговатые, на верхушке расширяющиеся и более тонкие, по краю зубчато-выемчатые. По мере развития шишек семенные чешуи увеличиваются, а кроющие остаются прежней длины и поэтому малозаметны из-под семенных. Форма чешуй сильно варьирует.

По окраске молодых шишек различают две формы ели обыкновенной: зеленошишечную, или позднюю (*f. chlorocarpa* Purk.), и красношишечную, или раннюю (*f. erythrocarpa*

Рыжк.). У поздней зеленошишечной формы ели цветущие женские шишечки зеленого цвета; зрелые шишки рыхло сложены, бледно желто-зеленого цвета; верхний край чешуй вилообразный. У рано распускающейся формы цветущие женские шишечки обычно красноватые; зрелые шишки плотно сложены, темно коричневые, верхний край чешуй их выпуклоовальный. Отмеченные формы являются наследственными.

В настоящее время различными исследователями выделены многие формы ели обыкновенной и по другим признакам. Так, например, по характеру кроны выделены плакучие, колоновидные, шаровидные, стелющиеся формы; по окраске хвои — с сизо-зеленой, золотисто-желтой, пестро-белой хвоей; по характеру ветвления — с чисто гребенчатым типом ветвления, неправильно гребенчатым, компактным, с плоскими ветвями и щетковидный тип и т. д. (Щепотьев, Павленко, 1962), по форме чешуй шишек — тупочешуйчатая и острочешуйчатая (Парфенов, 1964). Каждая форма отличается своими биологическими особенностями, важными для лесного хозяйства и зеленого строительства. Однако эти формы изучены еще не достаточно. По исследованию Д. С. Голода (1960), гладкокорая форма ели обыкновенной в условиях БССР является более быстрорастущей и продуктивной, нежели чешуйчатокорая. В возрасте 60—70 лет гладкокорая ель превышает чешуйчатокорую по высоте на 43—50%, по диаметру — на 23—38% и по запасу в возрасте рубки — на 24%. Отличаются они и по качеству древесины. И. И. Шинков (1956, 1957) показал, что древесина гладкокорой формы ели обладает меньшим объемным весом и более высокими резонансовыми свойствами, чем древесина чешуйчатокорой формы. По данным И. Д. Юркевича и Д. С. Голода (1966), средний прирост ельников БССР составляет около $3 \text{ м}^3/\text{га}$, но нормальные насаждения ели Ia—I классов бонитета, занимающие 47,6% всей площади этой формации, способны давать ежегодный прирост до $9,8 \text{ м}^3/\text{га}$.

Возмужалость наступает к 30—50 годам, в сомкнутых насаждениях — позже, отдельно растущие деревья начинают цвести с 15 лет. Созревают шишки в сентябре — октябре в год цветения, раскрываются и постепенно рассеивают семена, но шишки еще долго остаются висеть на дереве. Сбор шишек производят в первой половине зимы. Собирать их нужно с плотно прилегающей чешуей и не поврежденные насекомыми. Выход семян 2% от веса шишек.

Естественно распространена на территории европейской части СССР и Западной Европы. В горах южной части Скандинавского полуострова встречается на высоте до 1930 м, в северной части — до 950 м, в Альпах — до 2000 м и более, в Карпатах — до 1800 м. На севере европейской части СССР доходит до границы леса, а южная граница ее идет по северной

окраине подзоны широколиственных лесов — от Владимира-Волынского в северо-восточном направлении к Уралу.

На территории Белоруссии, по данным сотрудников Отдела геоботаники АН БССР (Юркевич, Гельтман, 1960; Парфенов, 1964), южная граница распространения ели обыкновенной проходит от западной границы БССР с Польской Народной Республикой на восток через следующие населенные пункты: Бушмичи, Каменец, Щерчево, Козице, Детковичи, оз. Споровское, Мотоль, Логишин, Луни, Волута, Ананчицы по северному берегу оз. Червоного, Старушки, Копцевичи, Комаровичи, Червоная Слобода, Лучицы, Волосовичи, Полесье, Боровики, Глыбов, левобережье Днепра у Речицы, Уваровичи, Ветка, Демьянки. К югу от линии сплошного распространения ими отмечено 36 островных местонахождений ели обыкновенной, причем большая половина островов находится на территории Лельчицкого и Малоритского районов. Южная граница ели на территории БССР обусловлена главным образом абсолютными минимальными и максимальными температурами холодных и жарких месяцев года, степенью влажности воздуха и почвы, длиной вегетационного периода и сроками наступления весенних и осенних заморозков как решающими климатическими показателями для ее произрастания.

Общая площадь ареала ели обыкновенной около 4,331 тыс. км². По площади и запасам древесины еловые леса занимают третье место в Союзе, или 10,59% от всей площади лесов СССР. В БССР ель обыкновенная является одной из главных лесобразующих пород. Под ее насаждениями занято 9,2% всей лесной площади. Такое широкое распространение этой породы на земной поверхности объясняется большой пластичностью ее по отношению к факторам внешней среды.

В БССР раскрытие листовых почек происходит в первой половине мая, полное охвоевание — в конце мая, но развитие хвои продолжается в июне — первой половине июля и в последующие годы ее жизни. К трехлетнему возрасту длина хвои увеличивается на 22% (13,9—16,8 мм), ширина — на 8% (1,10—1,19 мм), толщина — на 12% (0,84—0,94 мм) по сравнению с размерами однолетней хвои.

В условиях БССР ель обыкновенная цветет в мае — июне, семена созревают в сентябре — октябре того же года. Выпадение семян из шишек растянуто с осени до лета следующего года. Семена 4—5 мм длины, яйцевидные, на конце вытянутые в отогнутое острие, плоские, темно-коричневые с красноватым оттенком, с охватывающим семя языковидным с закругленным концом темно-желтым блестящим крылом, в три раза длиннее семени (1—1,5 см длины, 0,4—0,7 см ширины). Выпадая из шишек, семена разносятся ветром на расстояние до 1 км и более от материнского дерева. В 1 кг содержится 120—150 тыс.

семян. Вес 1 тыс. семян 5,5—8,0 г. Всхожесть их достигает 95% и более и в хороших условиях хранения почти не снижается в течение 3—4 лет, а единичные семена прорастают и после 9—10 лет хранения.

Лучшим временем для посева является весна. Норма высева 2 г на 1 пог. м. Всходы появляются через 15—20 (35) дней после посева. Всходы с 5—10 трехгранными вверх согнутыми, по краям мелкозубчатыми семядолями. При прорастании семядоли покрыты кожурой семени. У сеянцев мутовка образуется с 3—4-летнего возраста. Двулетние сеянцы пригодны для пересадки на лесокультурную площадь.

В первые годы жизни, лет до 5, ель обыкновенная растет медленно, но после 10 лет при благоприятных условиях она начинает давать прирост в высоту по 0,5—1 м в год, перегоняя по энергии роста сосну обыкновенную такого же возраста.

В условиях Центрального ботанического сада АН БССР рост побегов у ели обыкновенной начинается во второй декаде мая, интенсивное нарастание их по длине продолжается примерно до конца этого месяца, а затем начинает уменьшаться и к концу июня прекращается. Средняя продолжительность роста побегов 39 дней при колебании от 36 до 40 дней. Среднесуточный прирост боковых побегов по длине за вегетационный период составляет 0,37 см, с колебанием от 0,36 до 0,41 см в зависимости от погодных условий года; при этом в мае он больше — 0,53 (0,38—0,65) см, чем в июне — 0,26 (0,18—0,34) см. По данным В. П. Тимофеева (1961), среднесуточный прирост верхушечных побегов за вегетационный период одно-возрастных культур ели обыкновенной при одинаковой полноте их зависит от класса роста деревьев и составляет для деревьев I класса 0,9 см, II — 0,7, III — 0,5 и IV — 0,3 см.

Средняя интенсивность фотосинтеза у взрослых растений за два вегетационных периода равна 4,7 мг CO₂ на 1 г сухой хвои. Наиболее высокой она была в мае (8,1 мг), в июне — августе колебалась от 3,1 до 3,9 мг, что согласуется с динамикой роста побегов.

По отношению к свету в литературе ель обыкновенная характеризуется как теневая порода. Однако в различных районах ее обширного ареала степень светолюбия отмеченной породы неодинакова. Для выявления отношения ели обыкновенной к свету в наших условиях определяли размеры и анатомическое строение хвои в зависимости от расположения их в кроне дерева, содержание хлорофилла и пигментный состав его. Отмечено, что в наиболее освещенном верхнем ярусе кроны размеры хвои больше, чем в нижнем, по длине на 6% (17,6 и 16,5 мм), по ширине на 6% (1,24 и 1,16 мм) и по толщине на 11,5% (1,05 и 0,93 мм). С южной стороны кроны все размеры хвои и количество устьиц больше, чем с северной.

В процессе роста и развития хвои изменяется общее содержание хлорофилла и состав его компонентов. В первый период роста при разворачивании почек количество хлорофилла *a* превышает количество хлорофилла *b* примерно на одну четвертую. Затем идет постепенное увеличение компонента *a* и уменьшение компонента *b* при мало изменяющемся общем количестве хлорофилла. В период полного развития хвои существенно увеличиваются содержание хлорофилла *b* и сумма пигментов, но уменьшается количество хлорофилла *a*, что приводит к снижению отношения $a : b$. Такая подвижность зеленых пигментов в процессе роста и развития хвои связана со способностью компонентов хлорофилла довольно быстро превращаться из одного в другой в результате внутренних биохимических процессов, происходящих в хлоропластах хвои под влиянием внешних условий среды. Таким образом, хвоя ели обыкновенной в процессе роста превращается из световой в молодом возрасте в теневую в период полного развития. Хвоя, расположенная в верхней части кроны дерева, содержит меньшее количество хлорофилла, и соотношение компонентов $a : b$ у нее выше, чем у хвои средней и нижней части кроны. Эти данные, а также исследования роста ели обыкновенной в лесу при различной степени освещенности показали, что она является теневой породой, так как лучший рост и развитие ее наблюдаются при освещенности полога в 5—18 тыс. лк.

По отношению к влаге ель обыкновенная характеризуется в литературе как порода, требовательная к этому фактору. Она не переносит засухи, хорошо растет на почвах с проточными водами, но плохо развивается на застойно-увлажненных местах.

Исследования, проведенные в Отделе древесных растений, показали, что с изменением влажности почвы и климатических условий существенно изменяются размеры и анатомическое строение хвои древесных растений. Так, у ели обыкновенной, произрастающей в Центральном ботаническом саду АН БССР на близких по механическому составу, но различных по влажности почвах, размеры хвои были различными. Хвоя деревьев, произрастающих на более влажной почве, превышала хвою деревьев на менее влажной почве по ширине на 61% (1,83 и 1,14 мм), по длине на 10% (16,7 и 15,2 мм) и толщине на 9% (0,93 и 0,85 мм).

С изменением метеорологических данных вегетационных периодов изменяются не только линейные размеры хвои, но и анатомическое строение ее (табл. 2). В годы с большим количеством осадков, большей относительной влажностью и меньшей суммой температур количество устьиц на единице поверхности хвои больше, чем в годы с меньшим количеством осадков, меньшей относительной влажностью и более высокой температурой воздуха. Аналогичная зависимость отмечена и в

Анатомическое строение хвои древесных растений (в среднем ярусе кроны деревьев) в зависимости от метеорологических условий вегетационных периодов

Порода	Метеорологические данные за вегетационный период							
	в более влажном, прохладном году*				в менее влажном, теплом году**			
	кол-во устьиц на 1 мм ² поверхности хвои, шт.			длина устьиц, мкм	кол-во устьиц на 1 мм ² поверхности хвои, шт.			длина устьиц, мкм
	верхней	нижней	сумма		верхней	нижней	сумма	
Ель обыкновенная	52,7	45,2	97,9	43,8	49,5	42,0	89,5	44,2
Лиственница сибирская	—	39,2	39,2	39,2	—	37,3	37,3	38,7
Лжетсуга тиссолистная	—	90,9	90,9	41,0	—	80,7	80,7	40,6
Пихта сибирская	—	28,4	28,4	43,1	—	26,2	26,2	42,0
Пихта Фразера	—	63,4	63,4	40,0	—	59,3	59,3	38,3
Сосна веймутова	79,2	—	79,2	42,4	66,7	—	66,7	40,3
Сосна Муррея	93,6	84,1	177,7	55,6	88,7	75,3	164,0	55,7
Сосна обыкновенная	108,4	80,6	189,0	55,1	91,5	60,9	152,4	55,4
Среднее	83,5	61,7	145,2	45,0	74,1	54,5	128,6	44,4

* Сумма осадков 578 мм, сумма температур 77 °С, сумма относительной влажности воздуха 613; ** Сумма осадков 386 мм, сумма температур 88 °С, общая сумма относительной влажности воздуха 562.

отношении величины площади центрального цилиндра к площади поперечного сечения хвои одних и тех же растений. Если в более влажные годы оно достигало 0,09, то в более сухие годы—только 0,07, в среднем 0,08. Некоторое представление о влаголюбии древесных растений может дать анализ содержания воды в хвое одних и тех же видов растений в различные по влажности вегетационные периоды. В более влажном 1962 г. хвоя ели обыкновенной была в среднем на 1% более влажной, чем в менее влажном 1961 г.; разница во влажности однолетней хвои в эти годы составляла 1,6%.

Существенным показателем водного режима растений является транспирация влаги побегами и их листьями (хвоей). Суммарная интенсивность транспирации этой породы в летнее время составила 161 г/м² поверхности в 1 час с колебаниями в отдельные годы от 120 до 213 г/м². Различные потери влаги по годам связаны с метеорологическими условиями среды и временем вегетационного периода. Наиболее высокая интенсивность транспирации у ели обыкновенной отмечена во время наибольшей активности ростовых процессов, приходящихся на

начало вегетации (май—июнь). По мере приближения к осени потери влаги растениями уменьшались. Так, расход влаги в июне (54,9) примерно в два раза больше, чем в сентябре (26,4), или на 37% больше среднemesячного расхода за вегетацию. Чем выше среднemesячная температура воздуха и меньше относительная влажность его, тем больше расход влаги на транспирацию.

В зимне-весеннее время потеря влаги побегами ели обыкновенной идет медленнее и продолжается 120 суток. За это время побеги теряют до 45% влаги от своего первоначального веса. При этом наибольшая среднесуточная потеря наблюдается в первые четверо суток — 1,33—1,77%. В дальнейшем она стабилизируется и составляет 0,60—0,35% в сутки. Относительная влажность однолетних побегов ели обыкновенной изменялась в среднем за два года от 528,7% в мае до 92% в феврале. Все вышеизложенное позволяет считать ель обыкновенную требовательной к влаге породой и отнести ее по шкале влаголюбия к гигромезофитам.

По отношению к кислотности почвы имеются различные точки зрения. Во многих литературных источниках указывается, что ель обыкновенная предпочитает кислые суглинистые почвы. Однако есть и другие мнения. По данным польского ученого D. Fijalkowski (1957) она произрастает на почках с показателем pH 5,0. В Белорусской ССР еловые насаждения встречаются на разных по кислотности почвах от сильнокислых (pH 3,4) до почти нейтральных (pH 6,7), при этом высокопродуктивные древостои чаще наблюдаются на слабокислых почвах.

Максимальный процент всхожести семян и длина проростков ели обыкновенной, по данным А. Н. Балашова (1928—1930), отмечены при pH питательного раствора 9,0. Наши исследования, проведенные с почвенными культурами вегетационных опытов и в лесу, показали, что ель обыкновенная является породой, произрастающей на почвах со сравнительно широким интервалом реакции почвенного раствора от 4,2 до 6,5 единицы pH солевой и от 5,4 до 6,8 водной вытяжек. При этом лучшие результаты наблюдались в более узких пределах значений pH солевой (от 5,0 до 6,0) и водной (от 5,9 до 6,8) вытяжек. Это означает, что ель обыкновенная предпочитает средне- и слабокислые, а не кислые почвы, как это принято считать в литературе (II).

Такое отношение ели обыкновенной к реакции среды подтверждается в некоторой степени чувствительностью ее к алюминию и марганцу. Лабораторные и вегетационные опыты по проращиванию семян и выращиванию сеянцев на фоне различного содержания в субстрате подвижных форм алюминия и марганца (от 2 до 30 мг на 100 г субстрата) показали, что наличие в растворе одного алюминия и алюминия вместе с мар-

гинцем даже в количестве 2 мг на 100 мл снижает энергию прорастания семян на 4—15% от контроля. С увеличением концентрации этих элементов до 30 мг на 100 мл наблюдалось дальнейшее снижение энергии прорастания семян на 55—87%.

Наличие в растворе одного марганца в указанных выше количествах также снижало энергию прорастания ели обыкновенной на 22—78% от контроля. Аналогичным образом изменялась и лабораторная всхожесть семян этой породы.

Подобная закономерность замечена и при выращивании сеянцев ели обыкновенной в почвенных культурах вегетационного опыта на фоне различного содержания в почве подвижных форм алюминия и марганца. Внесение в почву одновременно алюминия и марганца резко снижало всхожесть семян и увеличивало отпад сеянцев. Но наличие одного марганца до 6—11 мг на 100 г почвы положительно сказалось на росте сеянцев этой породы.

Народнохозяйственное значение. Ель обыкновенная имеет широкое применение в народном хозяйстве. Древесина ее используется в строительстве, целлюлозной и бумажной промышленности. Обладая высокими резонансными свойствами, она широко применяется в производстве музыкальных инструментов, а также идет на изготовление тары и ряда других изделий. Кора ели обыкновенной в зависимости от возраста содержит от 3,9 до 11% таннидов и является основным сырьем кожевенной промышленности. При подсочке 1 га еловых насаждений может дать около 100 кг смолы, идущей на химическую переработку.

По зимостойкости ель обыкновенная занимает 4-е место среди отечественных древесных пород (после лиственницы сибирской, пихты сибирской и сосны обыкновенной). Об этом свидетельствует менее глубокое проникновение ее на север по сравнению с перечисленными тремя породами. Кроме того, ель обыкновенная чаще страдает от весенних заморозков. При этом погибают побеги, а иногда и целиком растение. Ссылаясь на литературные источники, Ф. Л. Щепотьев и Ф. А. Павленко (1962) объясняют это явление продолжительной жизнедеятельностью побегов ели обыкновенной. Они отмечают, что фотосинтез у этой породы происходит и с наступлением осенне-зимних холодов; он прекращается только в период долго удерживающихся морозов. В мягкие же зимы фотосинтез протекает ежедневно.

Ель обыкновенную благодаря ее биологическим свойствам можно разводить на всей территории БССР. Размещать ее следует на плодородных суглинистых и супесчаных, хорошо дренированных свежих или проточно увлажненных почвах, имеющих слабо- или среднекислую реакцию. Не следует создавать еловые культуры на вырубке елового леса, так как почва

таких лесосек часто отличается чрезмерно высокой кислотностью. При облесении лесосек, вышедших из-под еловых насаждений, необходимо прежде всего произвести известкование почвы или пропустить площадь через смену мягколиственных пород (ольха серая, береза, осина). Продуктивны смешанные культуры ели с сосной, лиственницей, дубом, грабом, липой, кленом и др. Лучший рост еловых культур в молодом возрасте (до 8—10 лет) наблюдается в густом стоянии при полноте 0,9—1,0; в возрасте 12—15 лет — при полноте 0,8—0,9 и в приспевающем возрасте — при полноте 0,7. В зеленом строительстве ель используется для создания садов и парков, одиночных и групповых посадок, обсадки аллей и живых изгородей; хорошо переносит стрижку.

При разведении ели обыкновенной в культуре следует учитывать ее чувствительность к минеральным удобрениям. Внесение в почву азотных (120 кг/га), фосфорных (120 кг/га) и калийных (240 кг/га) удобрений по действующему веществу повышало рост сеянцев по высоте на 37, по диаметру на 10, по длине корней на 72% и по выходу сортовых сеянцев в 9 раз. Внесение $N_{200}P_{200}K_{300}$ кг/га на поверхность почвы увеличивало прирост 18-летних культур ели обыкновенной по высоте на 18—20 и по диаметру на 40—46% по сравнению с контролем.

ЛЖЕТСУГА ТИССОЛИСТНАЯ — PSEUDOTSUGA TAXIFOLIA (Poir.) Brit.

Дерево до 80 (140) м высоты и 1,8 (4,5) м в диаметре с ширококонусовидной заостренной кроной; ветви расположены на стволе неправильными мутовками и отходят почти под прямым углом. Кора молодых деревьев тонкая, гладкая, серебристо-зеленая; с возрастом приобретает коричневато-серую окраску, грубеет, покрывается глубокими продольными трещинами и широкоокруглыми чешуйками; на старых стволах кора достигает 30—35 см толщины.

Молодые побеги желтовато-коричневые, тонковолосистые, голые. Почки коричневые, яйцевидно-конические, заостренные, слегка смолистые, блестящие, до 4—5 мм длины, с реснитчатыми чешуйками. Хвоя плоская, 2,5—3,5 см длины, с тупой или заостренной верхушкой, сверху зеленая, снизу с двумя белыми полосками из пяти или шести устьичных линий.

Растения однодомные. Мужские колоски 1,2—2,3 см длины, оранжевые или оранжево-желтые, по одному в пазухах хвои. Тычинки многочисленные, оранжевые, с двумя пыльниками. Пыльца без воздушных мешков. Женские колоски от зеленоватых до пурпуровых оттенков, с хорошо развитыми кроющими чешуями, расположены на концах ветвей. Цветет в конце апреля — начале мая.

Шишки 4—10 (15) см длины, 3—5 см толщины, удлинено-йфисовидные, висячие (молодые зеленые, зрелые светло-коричневые), плотные, расположены по наружной поверхности кроны. Семенные чешуи около 2 см ширины, округлые, цельно-крайные, короткоопушенные. Кроющие чешуи линейные, выступающие из-под семенных, прижатые, в верхней части трехлопастные. Боковые лопасти остроконечные, по краю зубчатые; средняя лопасть вытянута в более длинное острие. Созревают шишки в конце августа—сентябре, в сухую солнечную погоду быстро раскрываются; после выпадения семян остаются на дереве до весны.

Естественно распространена в западной части Северной Америки на побережье Тихого океана и простирается с севера на юг от Центральной Британской Колумбии до Северной Мексики; с запада на восток от острова Ванкувер до штата Альберта. Поднимается в горы до 1800 м над уровнем моря. Общая площадь ее ареала около 700 тыс. км². Растет совместно с тсугой канадской, туей гигантской, елью ситхинской, сосной веймутовой и другими породами. Предпочитает хорошо дренированные мощные супесчаные и суглинистые слабокислые почвы; на болотистых, бедных песчаных и тяжелых глинистых почвах растет плохо.

В культуре лжетсуга тиссолистная часто встречается во многих странах Западной Европы, в Австралии и в Новой Зеландии. В СССР культивируется сравнительно редко. Известна в садах и парках Литвы, Латвии, Эстонии, Украины (в том числе Крыма) и на Кавказе. Успешно растет в Сочи, Сухуми и других местах.

В БССР — в Центральном ботаническом саду АН БССР, в Малиновщинском парке Минской области. Цветет и плодоносит. Устойчива против дыма и газов. В Центральном ботаническом саду АН БССР имеется *f. viridis* Aschers et Graebn. с зеленой хвоей и горизонтально расположенными ветвями.

Раскрытие листовых почек происходит с 4 по 15 мая, начало охвоения — с 7 по 18 мая, полное охвоение наступает с 11 по 21 июня, хвоя достигает нормального развития с 22 по 28 июня. В отдельные годы этот процесс затягивается до июля. Однако в первый год рост хвои не заканчивается. Ее размеры изменяются с возрастом и бывают различными в зависимости от климатических факторов года, а также от места расположения хвои в кроне дерева. Трехлетняя хвоя превышает однолетнюю по длине на 14% (30,0—26,3 мм), по толщине на 5% (0,63—0,60 мм) и по ширине на 4% (1,35—1,30 мм).

В условиях БССР возмужалость отдельно стоящих деревьев наступает с 10—25 лет, а в сомкнутых насаждениях — с 30 лет и более. Начало цветения отмечается в начале первой — второй декады мая, конец — 15—20 мая, общая продолжитель-

ность цветения 5—10 дней. Созревание плодов растянуто с июля до конца сентября, а иногда и до середины октября.

Семена 5—7 мм длины, треугольные, сжатые, красно-коричневые, сверху выпуклые, снизу плоские, более светлые. Крыло основания несколько расширенное, 7—15 мм длины, отламывается. Радиус естественного рассеивания семян 100 м и более от материнского дерева. В 1 кг содержится до 130 тыс. семян. Вес 1000 семян 10—15 г. Средняя всхожесть 42—55%, но в зависимости от возраста материнских насаждений может достигать 90%, сохраняется 2—3 года. Норма высева 5 г семян на 1 пог. м. Всходы из 5—7 семязолой появляются примерно через месяц. Семязоли до 2 см длины, гладкие, заостренные и изогнутые кверху; с верхней и нижней сторон снабжены устьицами. В питомнике сеянцы выращивают до 2 лет. Пересадку на лесокультурную площадь следует производить сразу после выкопки сеянцев из питомника, что способствует высокой приживаемости культур, до 100%. Хранение же сеянцев в прикопке снижает их приживаемость.

Рост сеянцев лжетсуги тиссолистной в высоту на супесчаной почве характеризуется следующими показателями: в однолетнем возрасте 3—7 см, в 2-летнем 12 см и в 3-летнем 40 см. Некоторые растения в трехлетнем возрасте достигают высоты 54 см. 50-летние насаждения способны давать до 1400 м³ древесины с 1 га, что указывает на высокую ее продуктивность.

Рост побегов начинается в мае и заканчивается в июле. Средняя продолжительность их нарастания 52 дня с колебаниями в отдельные годы от 50 до 56 дней. В условиях Центрального ботанического сада АН БССР на супесчаной почве средняя длина боковых побегов лжетсуги тиссолистной 18,5 см и изменяется по годам от 13,8 до 22,1 см. Суточный прирост побегов в длину за вегетационный период 0,34 см с колебаниями в отдельные годы от 0,27 до 0,44 см. В разное время вегетационного периода прирост побегов различный. Наиболее интенсивное нарастание их по длине в третьей декаде мая — первой декаде июня, а затем постепенно уменьшается и в первой декаде июля прекращается. В мае среднесуточный прирост побегов равен 0,47 см (при продолжительности роста 16 дней) против 0,29 см в июне—июле (при продолжительности роста 36 дней). Общая длина годичного прироста по месяцам распределяется так: в мае 41,1%, в июне 55,6 и в июле 3,3%.

Средняя интенсивность фотосинтеза за два вегетационных периода составляет 5,2 мг СО₂ на 1 г сухой хвои. Более интенсивно протекает процесс фотосинтеза в мае — июне (7,1—7,6 мг) и резко снижается в июне — августе (3,5—2,8 мг), что согласуется с динамикой роста побегов.

Многие исследования роста и развития лжетсуги тиссолистной в условиях Белоруссии позволяют судить о некоторых био-

логических особенностях этой породы и об отношении ее к важнейшим факторам внешней среды.

Отношение к свету. В литературе лжетсугу тиссолистную обычно относят к довольно теневыносливым породам и по этому признаку ставят ее между елью и пихтой. Однако Ф. И. Щепотьев и Ф. А. Павленко (1962) считают, что светолюбие этой породы изменяется с возрастом. В молодости она теневынослива, а в среднем и зрелом возрасте светолюбива. Для выяснения отношения этой породы к свету в условиях Белоруссии многократно определялись размеры и анатомическое строение хвои при разной освещенности, содержание хлорофилла в хвое разного возраста, а также его компоненты *a*, *b* и соотношение между ними.

Оказалось, что в наиболее освещенном верхнем ярусе кроны деревьев размеры хвои больше, чем в нижнем ярусе: по длине на 6% (32,0 и 29,0 мм), по ширине на 2% (1,36 и 1,33 мм), по толщине на 3% (0,65 и 0,63 мм). С южной стороны кроны размеры хвои и количество устьиц на единице поверхности ее больше, а длина устьиц несколько меньше, чем с северной.

С возрастом хвои повышается общее содержание хлорофилла и его компонентов *a* и *b*. При этом содержание хлорофилла *a* увеличивается менее интенсивно, чем хлорофилла *b*. Так, если от начала роста хвои (после разветвления почек) до полного ее развития содержание хлорофилла *a* увеличивается только на 11,5%, то количество хлорофилла *b* возрастает в 3,7 раза, что резко изменяет соотношение компонентов *a* : *b* (от большого в начале роста хвои к меньшему в фазе полного ее развития). Это свидетельствует о том, что светолюбие лжетсуги тиссолистной изменяется не только с возрастом самих растений, но и в течение вегетации (от более высокого в начале к менее высокому в конце вегетации). Все это позволило отнести лжетсугу тиссолистную к числу относительно светолюбых пород.

Отношение к влаге лжетсуги тиссолистной описано в литературе лишь по косвенным признакам. Отмечено, что эта порода естественно произрастает в условиях мягкой зимы и продолжительного лета с высокой влажностью воздуха и большим количеством осадков, выпадающих главным образом зимой. В летнее время количество осадков колеблется от 200 до 500 мм, при этом в самые теплые летние месяцы осадки часто отсутствуют. Следовательно, с одной стороны, она влаголюбива, а с другой — устойчива к недостатку влаги в летнее время.

В целях поисков более объективного ответа на этот вопрос в Отделе древесных растений Института экспериментальной ботаники АН БССР проводились анатомические исследования хвои лжетсуги тиссолистной в зависимости от влажности поч-

вы, количества выпавших осадков и других метеорологических факторов.

Исследования показали, что с увеличением количества осадков, выпавших за вегетационный период, и влажности почвы несколько увеличиваются размеры хвои по длине (на 2,5%), по толщине (на 1,5%) и по ширине (на 1%) при незначительном уменьшении длины устьиц (табл. 2).

Лжетсуга тиссолистная более отзывчива на изменение влажности почвы, чем ель обыкновенная. Разница во влажности хвои одних и тех же деревьев в более влажном 1962 г. по сравнению с менее влажным 1961 г. в среднем составляла несколько больше 2% с колебаниями в разном возрасте хвои от 1 до 4%. Отношение площади центрального цилиндра ко всей площади поперечного сечения хвои у лжетсуги тиссолистной изменялось от 0,07 в менее влажных до 0,08 в более влажных годах, среднее 0,075. Такое отношение свидетельствует об умеренных требованиях этой породы к влажности почвы и позволяет отнести ее к группе мезофитов.

Народнохозяйственное значение. Древесина лжетсуги тиссолистной желтоватая или коричневатая, прочная, эластичная, твердая, широко используется в подводных сооружениях и в судостроении, в авиа- и домостроении, идет для изготовления шпал и постройки мостов. Ценная порода для зеленого строительства. Пригодна для групповых, аллейных и одиночных посадок.

В условиях БССР достаточно зимостойка; может переносить морозы до -40°C . По своим биологическим особенностям ее можно вводить в культуру на всей территории республики. Размещать следует на хорошо дренированных среднеувлажненных богатых гумусом слабокислых супесчаных и суглинистых почвах. Выращивать в сомкнутых насаждениях при затенении с боков и освещении верхушек.

ЛЖЕТСУГА СИЗАЯ — PSEUDOTSUGA GLAUCA Mayr.

Дерево 40 (50) м высоты и 1—1,3 м в диаметре, с прямым, полндревесным стволом, покрытым в молодости тонкой темно-серой, гладкой, а в зрелом возрасте толстой продольно трещиноватой корой. Крона узкоконусовидная, с косо вверх направленными ветвями. Побеги светло-серые тонкие и мягко-лопастные или почти голые, с множеством спящих почек, вследствие чего побегопроизводительная способность этой породы высокая. Почки около 1 см длины, яйцевидно-конические, заостренные, блестящие, слабосмолистые, покрытые мохнатореснитчатыми чешуйками. Хвоя до 25 (35) мм длины, 2,0—2,5 мм ширины, плоская, на вершине тупозаостренная,

с сизовато-белесоватыми полосками снизу, образованными устьицами; располагается на побегах спирально, иногда гребенчато, чаще торчит во все стороны. При благоприятных условиях хвоя сохраняется на побегах до 8 лет.

Дерево однодомное с разбросанными по всей кроне тычиночными колосками и молодыми шишечками, но более обильно в верхней ее части. Иногда встречаются обоеполые цветки с тычинками в нижней части и семенными чешуями в верхней. Тычиночные колоски цилиндрические, одиночно сидящие в пазухах хвои, окруженные при основании многочисленными округлыми почечными чешуями. Тычинки оранжевые с двумя пыльниками. Пыльца без воздушных мешков. Молодые шишечки красноватые, состоят из многочисленных спирально расположенных чешуй, находятся на верхушках побегов. Зрелые шишки коричневые, висячие, овальные, 5—7,5 см длины, 1,5—2,2 см ширины, с 30 чешуями. Семенные чешуи округлые, кроющие — трехлопастные, более длинные, чем семенные, отогнутые книзу.

Естественно произрастает в Скалистых горах Северной Америки на высоте до 3000 м над уровнем моря. Растет совместно с сосной желтой, скрученной и другими хвойными породами на плодородных супесчаных и суглинистых почвах. Порода долговечная, нередко доживает до 500 лет. На родине лжетсуга сизая отличается высокой способностью к естественному возобновлению; она первая заселяет пожарища и другие обнаженные от леса и травянистого покрова участки; затем под ее пологом появляются более теневыносливые породы, такие, как гимнокладус двудомный, туя и др., которые впоследствии нередко вытесняют ее как более светолюбивую породу, а сами выходят в первый ярус. В этом отношении лжетсуга сизая напоминает сосну обыкновенную.

Лжетсуга сизая была испытана в географических культурах ГДР, ФРГ, Голландии и Дании, где отмечена ее высокая зимостойкость и успешный рост. Но, учитывая небольшое преимущество этой породы перед местными в росте и значительную подверженность ее заболеванию шютте, ученые не считают целесообразным введение лжетсуги сизой в лесные культуры и рекомендуют использовать ее в зеленом строительстве этих стран. В СССР нередко культивируется в лесных культурах и парковых насаждениях. Успешно растет в Москве, в Ленинграде, в степных областях РСФСР и в Украинской ССР.

В Белоруссии лжетсуга сизая имеется в Межевском парке Витебской области, в Гродненском, Свислочском, Новогрудском и Мирском парках Гродненской области, в Центральном ботаническом саду АН БССР, Малиновщинском и Лошицком парках, в питомнике «Щемяслица» и в Прилуцкой лесной даче Минской области, в Жорновской лесной даче Могилев-

ской области и в Борисовщинском парке Гомельской области. В большинстве мест она цветет и плодоносит. Дает естественное возобновление. Дымо- и газоустойчива. В благоприятных условиях роста 12—15-летние растения достигают 4—4,5 м высоты и 6—10 см в диаметре, а в 60—65 лет — 19 м высоты и 28—33 см в диаметре. Годичный прирост в высоту 0,50—0,75 м.

По данным Е. В. Ивановой (1960), в БССР имеются две формы лжетсуги сизой (*f. argentea* Beissn. et Fitch.) с голубовато-белой хвоей (Гродненский парк) и (*f. glauca pendula* Beissn. et Fitch.) с сизовато-белой хвоей и опущенными ветвями (Центральный ботанический сад АН БССР).

Раскрытие листовых почек наблюдается в первой половине мая, полного развития хвоя достигает в конце июня. Рост побегов начинается в середине мая, интенсивное нарастание их происходит до конца июня, а затем резко уменьшается и в первой декаде июля заканчивается. Общая продолжительность роста побегов у этой породы, как и у лжетсуги тиссолистной, малая и составляет около 45—50 дней.

Цветочные почки раскрываются в первых числах мая, обильное цветение происходит в середине и в конце этого месяца. Шишки созревают в сентябре и при теплой солнечной погоде быстро раскрываются. Освобожденные от семян шишки остаются висеть на дереве еще несколько лет. У деревьев, растущих на свободе, с достаточным количеством света, возмужалость наступает с 10—20 лет, а в насаждениях — с 30 лет. Обильное плодоношение повторяется через 3—5 лет.

Семена яйцевидные, светло-красновато-бурые, 5—6 мм длины, с буроватым крылышком 12—15 мм длины. Крылышко, приросшее своим основанием к верхней стороне семени, охватывает его частично с одной стороны до низу или же крылышко в своем основании образует сумочку, открытую сбоку. В 1 кг содержится около 90 тыс. семян. Вес 1000 семян 11 г. Всхожесть до 75—80%.

Агротехника выращивания посадочного материала в питомнике аналогичная той, которая применяется при выращивании отечественных хвойных пород (ели, пихты и др.). Перед посевом вполне достаточно кратковременная стратификация семян в течение 20—35 дней или намачивание их в воде в течение 2—3 дней. Норма высева семян 5 г на 1 пог. м бороздки, глубина заделки 1—1,5 см. Лучшее время посева весна. Всходы появляются через 30—35 дней и несут на себе по (5) 6—8 семядолей. В результате выращивания сеянцев в питомнике Центрального ботанического сада АН БССР на супесчаной почве установлено, что однолетние сеянцы достигают 3—4 см, двулетние — 9—19 см, трехлетние — 23—45 см высоты. При нормальных условиях выращивания двулетние сеянцы вполне пригодны для пересадки на лесокультурную площадь.

Отношение к свету аналогично отношению лжетсуги тиссолистной. Лжетсуга сизая предпочитает расти при условиях бокового затемнения; верхушечного затемнения не переносит. В этом отношении она имеет сходство еще и с нашим местным дубом черешчатым. По светолюбию она может быть отнесена к относительно световым породам.

По отношению к влаге лжетсуга сизая характеризуется в литературе как порода менее требовательная к влажности почвы, чем лжетсуга тиссолистная. Она может расти даже на сухих каменистых почвах, но продуктивность ее в этих условиях низкая. Плохо растет на сырых с высоким уровнем грунтовых вод участках. В таких случаях она образует поверхностную корневую систему и нередко страдает от ветровала; на глубоких дренированных свежих почвах развивается мощный стержневой корень, и она является ветроустойчивой породой. Общие потери влаги лжетсуги сизой на транспирацию колебались за пять лет от 115,7 до 279,5 г/м² и составляли в среднем 199 г/м² поверхности хвои в 1 час. Наибольший расход влаги отмечен в июне месяце, что совпадает с периодом активного образования органического вещества и нарастания побегов, к концу лета интенсивность транспирации уменьшается, и в сентябре месяце она в два раза меньше, чем в июне. Очевидно, это связано с прекращением ростовых процессов и подготовкой растений к осенне-зимнему покою.

Потери воды при транспирации лжетсугой сизой изменяются под влиянием погодных условий аналогично тому, как это имеет место у предыдущих древесных пород. Относительная влажность однолетних побегов изменяется от 404% в мае до 127% в октябре, со вторым минимумом—в марте (132,6%). Судя по ряду признаков, лжетсуга сизая может быть отнесена к группе мезофитов.

Отношение к кислотности почвы лжетсуги сизой не нашло отражения в литературе. Результаты выращивания культур этой породы в БССР на делянках, одинаковых по механическому составу (супесь тяжелая песчанистая), но разных по кислотности почвы, показали, что прирост был большим при кислотности почвы в пределах pH 5,0—6,2 и максимальным при pH, близком к 6,0.

Следовательно, лжетсуга сизая является породой, успешно произрастающей на слабокислых почвах при узком интервале показателей pH. На супесчаной дерново-подзолистой почве интервалы pH солевой вытяжки 5,0—6,2 и водной вытяжки 5,7—6,2 единицы. Лучший рост ее отмечен на слабокислых почвах с показателем pH солевой и водной вытяжек, близким к 6,0 (III).

Народнохозяйственное значение. Древесина этой породы по смолистости превосходит древесину пихты и ели, по внеш-

нему виду и техническим качествам напоминает лиственничную. Она состоит из узкой (до 3 см) желтой заболони и красноватого ядра, находит широкое применение в строительстве, в производстве музыкальных инструментов — на резонансные деки, в столярном и других производствах, дает прекрасный паркет и т. д. Кора содержит около 14% дубильных веществ и может найти широкое применение в производстве как дубитель. По красоте ствола и кроны, а также по скорости роста занимает одно из первых мест среди декоративных древесных растений. Может применяться в садово-парковом строительстве как для облесения целых участков, так и для создания отдельных групп и одиночных посадок, для обсадки дорог и и устройства аллей.

Достаточная зимостойкость, высокая устойчивость против дыма и газов, умеренные требования к свету, плодородию, влажности и кислотности почвы, а также быстрый рост позволяют рекомендовать лжетсугу сизую для более широкого разведения на территории БССР и в смежных областях союзных республик. Эта порода перспективна благодаря высоким техническим свойствам древесины и содержанию в коре дубильных веществ. Размещать ее следует на хорошо дренированных, свежих, слабокислых, легких суглинках и супесях. Выращивать при отенении с боков и освещении верхушек.

ЛИСТВЕННИЦА СИБИРСКАЯ — *LARIX SIBIRICA* Ldb.

Дерево до 30—45 м высоты и до 100 (180) см в диаметре, с прямым стройным стволом, покрытым в молодости темно-серой, в зрелом возрасте буро-коричневой, продольно-трещиноватой толстой корой, достигающей в старости 20—25 см толщины. Крона молодых деревьев узкая пирамидальная, низко опущенная, в зрелом возрасте яйцевидно-коническая, приподнятая и в старости округло-яйцевидная, высоко поднятая над землей. Молодые побеги зеленовато-желтые или буроватые, голые или редковолосистые в местах листовых рубцов, иногда с сизоватым налетом. Укороченные побеги 1—1,5 мм длины. Почки мелкие, вершинные ширококонические, боковые полушаровидные, в верхней части желтоватые до красно-бурых, в нижней темно-бурые с реснитчатыми чешуйками; блестящие, иногда слабосмолистые. Хвоя 1,5—5 см длины, 1—1,6 мм ширины, слегка расширена кверху, тупоконическая, светло-зеленая, сизоватая, мягкая, собрана по 28—55 штук в пучках.

Однодомное растение с раздельнополыми цветками. Мужские колоски овальные или шаровидные, желтые, 4,0—5,5 мм в диаметре, развиваются на безлистных коротких побегах. Тычинки с прямым остроконечием, пыльца без воздушных

мешков. Женские колоски широкояйцевидные, до 10—15 мм длины от бледно-зеленых до розово-красных. Кроющие чешуи остроконечные, семенные округлые. Молодые шишки желтовато-зеленые или темно-красные, продолговато-овальные, на верхушке притупленные; зрелые — светло-коричневые, более старые — серовато-бурые, 2,5—4 (5) см длины и 2—3 см ширины, семенные чешуи до 1,8 см длины и до 1,5 см ширины, деревянистые, яйцевидные или широкояйцевидные, цельнокрайние неясно ложковидные. Кроющие чешуи продолговато-яйцевидные, на верхушке заостренные, короче семенных. Свободно растущие деревья вступают в пору плодоношения с 15 лет, в насаждениях — в более старшем возрасте.

Естественно распространена на территории Западной и Центральной Сибири. Ее насаждения заходят на Урал и северо-восток европейской части СССР, на восток до берегов Байкала, растет на восточных склонах Кузнецкого Алатау, в горах Алтая и Саян. На севере — до тундры, а на юге — до степей Монголии. Обладает высокой экологической пластичностью, позволяющей ей расти как в тундре на границе произрастания леса в условиях вечной мерзлоты, так и в сухих приstepных условиях юга. В пределах своего обширного ареала лиственница сибирская образует чистые и смешанные насаждения с елью, пихтой, кедром, сосной и другими породами. Наиболее высокопродуктивные насаждения ее отмечаются на свежих супесчаных и суглинистых, богатых гумусом почвах. На границе ареала лиственница сибирская образует много экотипов и, смешиваясь с другими видами лиственницы, дает новые гибридные формы. По ряду признаков различные исследователи выделяют ряд экотипов и форм. Так, например, В. Н. Сукачев выделил обский, алтайский и енисейский экотипы. Н. В. Дылис — приполярную, ленскую, байкальскую, саянскую и алтайскую формы. Кроме того, выделены формы лиственницы сибирской по характеру кроны, по цвету хвои и окраске цветочных шишечек. Однако все это разнообразие форм требует дальнейшего изучения как с биологической, так и с лесохозяйственной точки зрения. Кроме естественного распространения, лиственница сибирская широко разводится в культуре во многих местах СССР и в Западной Европе.

В Белоруссии начала разводиться в садах и парках с конца XIX ст., а затем и в лесных культурах. Только за послевоенный период в лесхозах республики создано более 10 тыс. га культур лиственницы сибирской. По данным К. Ф. Мирона (1951), Н. И. Федорова (1955), А. Д. Янушко (1962), Н. В. Шкутко (1966, 1970), П. Н. Райко (1965) и других исследователей, успешный рост культур этой породы наблюдается на свежих супесчаных и суглинистых почвах при глубине залегания грунтовых вод 2—3 м. В этих условиях ли-

ственница сибирская несколько превосходит по запасу древесины сосну обыкновенную, растущую в аналогичных условиях по Iа классу бонитета.

Однако, по этим же данным, на избыточно влажных, а также бедных и сухих почвах БССР лиственница сибирская растет медленнее сосны обыкновенной и ели обыкновенной, часто дает большой отпад. Этому способствует еще и то, что в условиях влажного климата при большой сомкнутости и слабой проветриваемости насаждений молодые растения этой породы страдают от заболевания лиственничным раком, что чаще наблюдается в смешанных культурах лиственницы сибирской с быстрорастущими породами (дугласией серой, сосной веймутовой, сосной Муррея, березой, дубом красным и ясенем пенсильванским). Исследования белорусских ученых согласуются с данными В. П. Тимофеева (1947, 1961), который отмечает, что в аналогичных (неблагоприятных) условиях произрастания у лиственницы нарушаются процессы фотосинтеза, транспирации, дыхания. Это приводит к замедлению роста, развитию болезней и в итоге к гибели растений.

В условиях БССР по многолетним наблюдениям раскрытие листовых почек происходит в середине апреля, полное охвоенное наступает в конце апреля, но рост хвои продолжается до второй декады июня — начала июля. К этому времени она достигает в среднем 22—24 мм длины, 0,79—0,81 мм ширины и 0,31 мм толщины.

Раскрытие цветочных почек происходит примерно в середине апреля, но в отдельные годы смещается в первую или в третью декады этого месяца. Цветение наступает через 7—10 дней после раскрытия почек, и в зависимости от погодных условий продолжается 8—11 дней. Заканчивается в конце апреля — начале мая. Шишки созревают в середине — конце сентября, иногда в начале октября. В сухую теплую осень часть шишек раскрывается и семена выпадают, часть их остается закрытой до весны и раскрывается в марте следующего года. Во избежание потерь семян сбор шишек рекомендуется производить осенью сразу же после созревания их. После выпадения семян шишки остаются висеть на дереве 2—3 года. На одной и той же ветке могут быть шишки разного возраста. Молодые шишки первого года с семенами имеют более плотное сложение и светло-коричневую окраску. Старые шишки более рыхло сложены и темнее. Это следует иметь в виду при сборе их. После сбора шишки необходимо подсушить на открытом воздухе, а затем хранить в закрытых хорошо проветриваемых помещениях. Семена извлекают в шишкосушильнях при температуре 25—30 °С. Обескрыливание семян достигается путем перетирания их. При этом крылышки не отделяются от семян, а обламываются. Выход семян 3—4 (6) % от веса шишек.

Семена крупные, 3—5 (7) мм длины, 2—4 мм толщины, косообратнойцевидные, с одной стороны плоские, с другой выпуклые, серовато-желтые или коричневато-красноватые, с плоской стороны блестящие, с выпуклой матовые, в верхней половине крапчатые. Крыло 8—17 мм длины, 4—6 мм ширины, с одной стороны прямолинейное, с другой полого-закругленное, светло-коричнево-красное, плотно приросшее к семени. В 1 кг содержится 94—147 тыс. семян. Вес 1000 семян около 6—10 г; всхожесть 40—88%. В хороших условиях допустимый срок хранения семян 3—4 года. Норма высева 2—4 г семян на 1 пог. м без стратификации. При весеннем посеве всходы появляются через 15—35 дней. Всходы с 5—10 гладкими, цельнокрайними семядолями. Время выращивания сеянцев в посевном отделеении питомника до 2 лет, но в хороших почвенно-климатических условиях однолетние сеянцы лиственницы сибирской могут достигать стандартных размеров и использоваться для пересадки в школу или на лесокультурную площадь.

Рост побегов у лиственницы сибирской происходит не одновременно: со середины мая до третьей декады июля. Начинается он в нижней части кроны из боковых побегов, а затем трогаются в рост верхушечные побеги в нижней и последними в верхней части кроны. Одревеснение наступает во второй декаде августа. Средняя продолжительность роста побегов около 54 дней с колебаниями в разные годы от 46 до 65 дней. Среднесуточный прирост боковых побегов в длину составляет 0,36 см с колебаниями от 0,31 до 0,42 см в зависимости от погодных условий вегетационного периода; при этом в мае он равен 0,56 (0,46—0,66) см, а в июне—июле—0,22 (0,21—0,24) см, или в 2,5 раза больше в мае, чем июне—июле.

Средняя интенсивность фотосинтеза, по нашим исследованиям, составляла за два вегетационных периода 12,3 мг СО₂ на 1 г сухой хвои. Наиболее интенсивно протекал этот процесс в июне (20,4 мг), несколько слабее в июле (14,1 мг), в мае и августе — соответственно 8,8 и 6,1 мг.

По отношению к свету лиственница сибирская в литературе характеризуется как светолюбивая порода, превосходящая по этому признаку сосну обыкновенную. Но в разных районах ее ареала степень светолюбия неодинакова. По исследованиям В. Б. Сочава (1956), в северных районах она более светолюбива, чем в южных. Очевидно, поэтому из 14 шкал светолюбия, в которых приводится лиственница сибирская, в 5 из них она стоит на первом месте, в 7 шкалах — на 2-м, в 1 шкале — на 3-м и в 1 — на 12-м месте. Это подчеркивает необходимость изучения отношения ее к свету в условиях БССР — вне пределов ее ареала.

Существенными показателями светолюбия древесных растений являются интенсивность фотосинтеза, размеры хвои и

содержание хлорофилла в разных условиях освещения. По данным Л. А. Иванова (1946), количество углекислоты, поглощенной из воздуха за 1 час при температуре 18—22 °С, составляло при полном солнечном освещении 4,4 мг на 1 г сырого веса хвои, при 30% от полного освещения — 3,1 мг, а при недостатке света (1% от полного освещения) дыхание превышало фотосинтез на 0,06 мг. Наблюдается прямая зависимость между степенью освещения и интенсивностью фотосинтеза, что характерно для светолюбивых растений. Хвоя лиственницы сибирской образует максимум органического вещества только в условиях полного солнечного освещения и резко уменьшает образование его при ухудшении освещенности. Поэтому в верхнем ярусе кроны размеры хвои лиственницы сибирской больше, чем в нижнем, по длине на 4% (23,5 и 22,5 мм), по ширине на 12% (0,90 и 0,79 мм) и по толщине на 7% (0,32 и 0,30 мм). На южной стороне кроны они также больше, чем на северной. Результаты 3-летних исследований динамики накопления хлорофилла и его компонентов в хвое лиственницы сибирской в БССР показывают, что в процессе развития хвои увеличивается общее содержание хлорофилла. При этом количество хлорофилла *a* значительно превосходит количество хлорофилла *b*, а отношение компонентов *a*:*b* изменяется от 2,10 до 3,04 при среднем значении за вегетационный период 2,35.

Сопоставляя наши данные с литературными, можно заключить, что лиственница сибирская по светолюбию стоит несколько ниже сосны обыкновенной, но обе они в шкале светолюбия, составленной Н. Д. Нестеровичем и Г. И. Маргайликом (1969), относятся к первой группе. Отнесение ее на 12-е место в шкале Н. Зайденштиккера, на наш взгляд, является необоснованным.

По отношению к влаге Ф. Л. Щепотьев и Ф. А. Павленко (1962) характеризуют лиственницу сибирскую как весьма пластичную породу. По их данным, она способна расти даже на моховых болотах и на холодных почвах в зоне вечной мерзлоты, а также в условиях почвенной засухи и сухости воздуха в южных районах своего ареала. Авторы считают лиственницу сибирскую весьма засухоустойчивой породой, превосходящей по этому показателю сосну обыкновенную. Однако в крайних экологических условиях — избыточной влажности или сухости почвы рост ее медленный, продуктивность низкая, биологическая устойчивость слабая. Наиболее продуктивные древостой лиственницы сибирской в пределах ее ареала приурочены к глубоким супесчаным, легко- и среднесуглинистым почвам при средней степени увлажнения.

В целях определения отношения этой породы к влажности почвы в условиях БССР изучали влажность почвы на различ-

ных глубинах в динамике, развитие растений, а также размеры и анатомическое строение хвои в связи со степенью увлажнения почвы и воздуха. Исследования показали, что в годы с большим количеством выпавших осадков за вегетационный период, большей влажностью почвы и воздуха и меньшей суммой температур (табл. 2) увеличиваются размеры хвои и отношение площади центрального цилиндра ко всей площади поперечного сечения хвои. Так, в более влажные годы увеличивалась длина хвои на 6,0%, ширина на 4,0 и толщина на 3,0% по сравнению с размерами хвои в более сухие годы. Отношение площади центрального цилиндра ко всей площади поперечного сечения хвои составляло 0,16 против 0,15 в более сухие годы, в среднем 0,155. Повышенную чувствительность лиственницы сибирской к метеорологическим факторам характеризует и степень влажности ее хвои. В годы с большим количеством осадков влажность хвои одних и тех же растений на 5,5% выше, чем в годы с меньшим количеством осадков.

Общие потери влаги хвоей и побегами лиственницы сибирской в среднем за пять лет составили 203,5 г с 1 м² в 1 час с колебаниями в отдельные годы от 133 до 213. Наиболее интенсивно транспирирует влагу лиственница сибирская в июле (65,5 с 1 м² в 1 час), несколько меньше (51,3) в июне, что, очевидно, связано с более высокой температурой и меньшей влажностью воздуха. С приближением осени интенсивность транспирации снижается, и в сентябре она почти в два раза меньше, чем в июне (36,8 г). Относительная влажность одполетных побегов изменялась от 462,6 в мае до 95,8 в феврале. Все приведенные показатели характеризуют лиственницу сибирскую как среднетребовательную породу к влажности почвы и позволяют отнести ее по шкале влаголюбия к числу мезофитов.

Отношение к кислотности почвы. По мнению большинства исследователей, лиственница сибирская предпочитает известковые почвы. Немецкий ученый Эйзенрейх (1959) высказывает по этому поводу два противоположных мнения. С одной стороны, он считает, что лиственница предпочитает известковые почвы, но тут же приводит примеры плохого роста ее на почвах с наличием известковой глины и заключает, что отношение этой породы к извести до сих пор еще не достаточно ясно.

Мы изучали рост 10—14-летней лиственницы сибирской в лесных культурах при различной реакции почвенного раствора. Изменение реакции почвы по вариантам опыта производили путем внесения различных количеств извести от 0,5 до 3 норм, рассчитанных по гидролитической кислотности.

Результаты этих исследований показали, что лиственница сибирская не предъявляет особых требований к наличию извести в почве. Наиболее высокий прирост культур наблюдался на делянках, известкованных по одинарной норме, рассчитан-

ной по гидролитической кислотности. С увеличением нормы извести от 1,5 до 3 норм прирост культур резко снижался, в то время как на контрольных делянках при pH 4,3 он оставался удовлетворительным. Это же подтверждается и тем, что за 30 лет культуры лиственницы сибирской в ЦБС АН БССР повысилась кислотность почвы на 1,20 единицы pH (от 5,78 до 4,58). Лучший рост этой породы на дерново-подзолистой, суглинистой почве отмечен на делянках, имеющих слабокислую реакцию почвенного раствора при pH солевой вытяжки 5,3 и водной 5,8 единиц. Дальнейшее увеличение показателя pH почвы сопровождалось ухудшением роста культур лиственницы сибирской (III).

Народнохозяйственное значение этой породы очень велико. Древесина ее обладает высокими физико-механическими свойствами. Особенно устойчива в подземных и подводных сооружениях. Постройки из лиственницы сибирской сохраняются до 300 лет. Кора содержит дубильные вещества. Подсочка лиственницы дает ценную смолу для химической переработки. Большие возможности представляются в использовании ее в зеленом строительстве. Она пригодна для создания лесных массивов в парках и лесопарках пригородных зон, групповых и одиночных посадок в парках, а также для создания аллей.

Биологические особенности лиственницы сибирской и высокая зимостойкость обеспечили возможность повсеместного разведения ее на территории БССР и смежных с ней областей союзных республик. По данным ряда белорусских исследователей (Федоров, 1955; Саутин, Райко, 1959; Янушко, 1962; Шкутко, 1970 и др.), наиболее успешно эта культура произрастает при закладке ее в чистом виде или при смешении с елью обыкновенной на свежих супесчаных и суглинистых почвах при глубине грунтовых вод 2—3 м. Лучше всего для лиственницы сибирской подходят участки в кисличной серии типов леса, где она растет по Iб бонитету, превышая по всем показателям роста сосну обыкновенную. В других условиях произрастания она не имеет особых преимуществ перед местными сосной обыкновенной и елью обыкновенной.

Успешному разведению в БССР лиственницы сибирской способствует достаточное количество плодоносящих растений и чувствительность их к минеральному питанию, благодаря чему можно воспроизводить эту культуру семенами местного сбора и значительно повышать продуктивность. Внесение в почву $N_{120}P_{120}K_{60}$ кг/га действующего вещества увеличивало высоту сеянцев в 2,4, диаметр в 1,6, вес органической массы в 2,1, длину корней в 2,5 и выход посадочного материала в 6,8 раза по сравнению с контролем. Это необходимо учитывать при разведении лиственницы сибирской в культуре.

ПИХТА БАЛЬЗАМИЧЕСКАЯ — *ABIES BALSAMEA* Mill.

Дерево до 15—20 (30) м высоты 30—50 (70) см в диаметре, с черновато-серой корой и темно-зеленой конусовидной кроной. Молодые побеги серовато-зеленые, опушенные, поздние голые. Почки округлые, смолистые, блестящие, с фиолетовым оттенком, до 4—6 мм длины. Хвоя плоская, темно-зеленая сверху, с двумя беловатыми полосками снизу, при основании суженная, на верхушке округлая или выемчатая, 1,5—2,5 (3,5) см длины и 1,5—2 мм ширины; при растирании имеет сильный аромат.

Дерево однодомное с раздельнополыми цветками. Тычиночные колоски в пазухах хвой на верхней стороне прошлогодних побегов. Тычинки на короткой ножке, с двумя сросшимися почти шаровидными пыльниками. Молодые шишки одиночно расположены в верхней половине кроны, сидят вертикально на верхней стороне близ концов прошлогодних побегов, у основания окружены бесплодными чешуями. Семенные чешуи сверху широко-округлые, к основанию сужены, на внутренней стороне при основании несут по две семяпочки. Кроющие чешуи черепитчато-спирально расположены на стержке, пленчатые с клиновидным остроконечием, во время цветения длиннее семенных.

Зрелые шишки прямостоячие, одиночные, расположенные в верхней части кроны, 4—10 см длины, 2—2,5 см толщины, овально-цилиндрические, тупые, серо-бурые, смолистые, с ароматным запахом. Перед созреванием оливково-зеленые до темно-фиолетово-зеленых с красным оттенком. Семенные чешуи широко-округленные, около 1,5 см длины и ширины. Кроющие чешуи короче семенных, изредка длиннее, наверху округлые с шиловидным острием, достигающим края семенной чешуи.

Естественно распространена в зоне хвойных лесов Северной Америки. Одна из самых распространенных пихт лесов Канады и США, где занимает обширные территории, но успешно растет на достаточно плодородных хорошо увлажненных почвах. Переносит избыточное увлажнение и может произрастать на заболоченных участках. В СССР введена в культуру с первой четверти XIX в. Имеется в зеленых насаждениях и в лесных культурах на территории лесной зоны лесостепи и степи европейской части СССР. В субтропиках Кавказа растет плохо. В Самарканде и других пунктах Средней Азии страдает от засухи. В молодом возрасте повреждается заморозками и чувствительна к жаре.

В БССР имеется в Центральном ботаническом саду АН БССР, в дендрариях Белорусской сельскохозяйственной академии в Горках, Жорновской лесной опытной станции, Щемыс-

лице, а также в парках: Высоком и Доброгорском Витебской области, Малиновщинском Минской области. Немногочисленные посадки этой пихты имеются в Велятичской и Жорновской лесных дачах, а также в Нсманском лесничестве Узденского лесхоза и на усадьбе Орликовского лесничества Слуцкого лесхоза. Везде она успешно растет и плодоносит, дает естественное возобновление.

В лучших условиях роста на свежих тяжелых супесчаных и легких суглинистых почвах средний годичный прирост в высоту достигает 50—60 см. По темпу роста здесь она не уступает ели обыкновенной; в 30-летнем возрасте способна давать общий запас древесины до 130 м³ на 1 га. На менее плодородных супесчаных почвах прирост ее 30—40 см. В этих условиях она достигает в возрасте 60—70 лет соответственно высоты до 22; 30 м и диаметра до 32; 44 см.

Раскрытие листовых почек происходит в первой половине мая с колебаниями в отдельные годы от 4 до 15 мая, в среднем около 9—10 мая. Рост хвои начинается примерно через 4—5 дней после раскрытия почек, и она достигает нормальных размеров в середине, иногда в конце июня.

В пору цветения вступает с 20—30 лет. Периодичность плодоношения через 1—2, но урожайные годы бывают через 5—7 лет. Цветочные почки раскрываются в конце апреля — начале мая. Через 7—9 дней после раскрытия начинается пыление и продолжается примерно до середины — конца мая. Рост шишек продолжается до конца августа, а иногда затягивается до второй декады сентября.

Массовое созревание шишек наступает сразу же после прекращения роста и обычно приходится на первую половину, иногда на третью декаду сентября, шишки рассыпаются, оставляя на дереве только стержни. Чтобы не допустить потери семян, сбор шишек необходимо производить сразу же после созревания их, не позднее конца сентября. Семена шишек пихты извлекают путем перемешивания их на брезенте в амбарах или под навесом (но не на солнце и не в шишкосушильнях, так как при нагревании шишки пихты выделяют смолу, склеивающую чешуи и этим затрудняющую рассыпание шишек). Просушенные шишки можно обмолачивать в мешках, а семена от чешуи отделять отвеиванием.

Семена клиновидно-трехгранные, золотисто-желтые, часто темно-коричневые с фиолетовым оттенком, 5—6 мм длины. Снабжены серовато-голубоватым крылом около 10 мм длины, 8—10 мм ширины, в части, приросшей к семени, крыло имеет пурпурно-коричневый оттенок.

В 1 кг содержится 120—130 тыс. семян, средний выход семян из шишек около 25%, вес. 1000 семян 6—10 г. Норма высева 4 г на 1 пог. м. Всхожесть свежих семян 25—30%,

сохраняются в течение года, а иногда и более. Посев лучше производить весной стратифицированными семенами в течение одного месяца. Всходы появляются через 20—30 дней. В первые годы растут медленно и нуждаются в притенении. Время выращивания сеянцев в посевном отделении 2—3 года и зависимости от степени их развития.

Начало роста побегов пихты бальзамической отмечено в начале мая и конец — в последней декаде июля. Общая продолжительность нарастания их в разные годы колеблется от 50—63 дней и происходит по типу одновыпуклой кривой с максимумом в период с 10 по 30 июня. С мая до первой декады июня оно плавно возрастает, а в июле уменьшается и после 20 июля прекращается.

Отношение к свету. Пихта бальзамическая отличается значительной теневыносливостью, но она более светолюбива, чем пихта сибирская и ель обыкновенная, что позволяет считать ее относительно теневой породой на территории Белорусской ССР.

Предпочитает свежие, но может расти и на избыточно влажных почвах. В этом случае продуктивность ее заметно снижается. Способность произрастать на переувлажненных почвах, значительная требовательность к повышенной относительной влажности воздуха, а также плохой рост ее в районах недостаточного увлажнения и повышенной сухости воздуха, малое отношение площади центрального цилиндра ко всей площади поперечного сечения хвои (до 0,080) позволяют считать пихту бальзамическую гигромезофитом.

Отношение пихты бальзамической к реакции почвы не нашло отражения в литературе. Наши исследования, проведенные в Центральном ботаническом саду АН БССР, показали, что за 30 лет произрастания пихта бальзамическая практически не изменила реакцию почвы под насаждением по сравнению с реакцией почвы рядом лежащих участков, занятых травянистыми растениями. В том и в другом случае показатели pH солевой вытяжки находились в пределах от 5,40 до 5,60 единицы с отклонениями на разных глубинах (20, 40, 60 см) на $\pm 0,10$ — $0,18$ единицы. Учитывая, что древесные растения активно изменяют реакцию почвы, согласно своим биологическим особенностям, можно считать, что слабокислая реакция почвы (pH 5,40—5,60) отвечает требованиям этой породы и, следовательно, оптимальна для ее роста (III).

Народнохозяйственное значение. Древесина ее по механическим свойствам ниже, чем древесина ели обыкновенной, используется в строительстве, мебельном и тарном производствах, идет на химическую переработку. Из коры добывают канадский бальзам. В возрасте 50—60 лет часто повреждается гнилью. Особых преимуществ для лесного хозяйства перед

местными хвойными порода не имеет. В городских условиях страдает от дыма и газов.

Представляет интерес как декоративная и сравнительно быстрорастущая порода. Может найти применение в лесопарках и парках вдали от промышленных объектов и при создании зеленых зон вокруг населенных пунктов в смеси с другими породами. Пригодна для создания аллей, обсадки дорог, а также групповых и одиночных посадок.

Высокая зимостойкость и устойчивость против осенних и весенних заморозков, а также наличие в БССР достаточного количества плодоносящих растений позволяет широко использовать пихту бальзамическую для целей зеленого строительства на всей территории республики и прилегающих областей союзных республик.

ПИХТА ФРАЗЕРА — ABIES FRASERI (Pursh.) Poir.

Дерево 20—25 м высоты и 60—70 см в диаметре, с прямым полндревесным стволом, покрытым внизу темно-серой пластинчато-трещиноватой, выше серой, гладкой с темными чечевичевидными образованиями корой. Ветви приподняты вверх и образуют узкоцилиндрическую крону. Молодые побеги вначале серо-зеленые, затем красно-коричневые с рыжими волосками. Почки коричневые, округлые или широкояйцевидные, 3—4 мм в диаметре, сильно смолистые. Хвоя 1,5—2,5 (3,5) см длины и 1,2—2 мм ширины, плоская, на конце слегка биемчатая, сверху темно-зеленая, блестящая, снизу снабжена двумя широкими беловатыми полосками.

Однодомные деревья с раздельнополоыми цветками. Мужские колоски серовато-бурые, овальные, до 8—10 мм длины и 4—5 мм толщины. Женские колоски желто-зеленые или буровато-зеленые, овально-цилиндрические, до 3,0—3,5 см длины и до 1,2—1,5 см толщины.

Шишки 3,5—6,0 (7,0) см длины и 2,5—3,0 см толщины, удлинено-овальные, молодые оливково-серые, перед созреванием темно-пурпуровые, зрелые палево-коричневые или табачно-бурые. Семенные чешуи около 1,5—2 см ширины, в верхней части широко-округлые, почти до половины покрыты кроющими. Кроющие чешуи обратноовальные, наверху округлые, выдаются наружу из-под семенных и загнуты вниз к основанию шишки, острие их почти доходит до края семенных чешуй.

Естественно распространена в восточной части Северной Америки (США). Растет в Аппалачских горах на высоте 1200—2000 м как в чистых, так и в смешанных насаждениях. Предпочитает хорошо дренированные, супесчаные и суглинистые почвы. В СССР известна под Москвой, на Украине и ред-

ко в парках и садах РСФСР. Обычно растет удовлетворительно, цветет и плодоносит.

В БССР отдельные деревья и группы пихты Фразера имеются в Центральном ботаническом саду АН БССР и в парке Милионицкина Минской области, в Добрыгорском и Межевском парках Витебской области, в Свислочьском, Мирском, Новогрудском и Кобринском парках Гродненской области, в Жорновской лесной опытной станции Могилевской области, в Краснобережском и Скрыгаловском парках Гомельской области. Везде цветет и плодоносит.

В первые годы жизни растет медленно, после 10 лет прирост несколько увеличивается, но в целом он меньше, чем у пихты бальзамической. Годичный прирост в высоту в среднем составляет 24—35 см. Средняя высота 40-летних деревьев около 11—13 м и 60-летних — 16—18 м. Диаметр 22—35 см.

Раскрытие почек происходит в первой — второй декадах мая, через 5—6 дней начинается рост хвои, которая достигает нормальных размеров во второй половине июня, иногда в начале июля. Однако рост ее продолжается и в последующие годы. Трехлетняя хвоя пихты Фразера превышает однолетнюю по длине на 8% (22,3—20,6 мм), по ширине на 2% (1,48—1,45 мм) и по толщине на 12% (0,63—0,56 мм).

Цисточные колоски раскрываются в первой декаде мая, иногда в последней декаде апреля. Мужские колоски раскрываются несколько раньше женских. В зависимости от погодных условий пыление начинается через 3—10 дней после раскрытия колосков и продолжается до 10 дней. Созревание шишек происходит обычно в первой декаде сентября, но в отдельные годы оно может наступить в конце августа или затянуться до третьей декады сентября. Сбор шишек следует производить сразу после созревания их. Способ обработки шишек и получения семян такой же, как и для пихты бальзамической.

Семена до 5 мм длины, трехгранные, желто-коричневые, с широким, около 1 см длины, крылом, соломенного цвета в части, покрывающей семя. Цветет и плодоносит без четко выраженной периодичности, но урожайные годы наступают через 3—4 года. В промежутке между урожайными годами плодоношение бывает слабым или вовсе отсутствует. В 1 кг содержится около 100 тыс. семян. Вес 1000 семян 7—10 г, всхожесть их до 70%. Норма высева 4 г на 1 пог. м. Время выращивания сеянцев в посевном отделении питомника 2—3 года.

Рост побегов начинается в конце апреля—начале мая и заканчивается в конце июля. Продолжительность роста колеблется в зависимости от погодных условий от 40 до 70 дней. Наиболее интенсивное нарастание побегов у пихты Фразера

наблюдается с конца мая до конца июня, максимум в середине июня. В более сухие годы максимум прироста смещается в первую декаду июня, а в годы с повышенной относительной влажностью воздуха — в конец июня.

Отношение к свету пихты Фразера отражено в литературе недостаточно. Имеются лишь упоминания, что она теневынослива. Для выяснения этого в условиях БССР проводили исследования роста и анатомического строения хвои с разных сторон и в разных ярусах кроны, количества хлорофилла в ней, состава компонентов (a , b) и отношения $a:b$. Отмечено, что хвоя, расположенная в верхней части кроны, превосходит хвою, расположенную в нижней части, по длине на 11,8% (25,0 и 22,0 мм), по ширине на 2,5% (1,50 и 1,46 мм) и по толщине на 5% (0,63 и 0,60 мм). На южной стороне кроны размеры хвои и количество устьиц большие, чем на северной. Общее содержание хлорофилла в хвое колеблется в течение вегетационного периода от 0,85 до 1,10 мг на 1 г сырой хвои, а отношение хлорофилла a к хлорофиллу b составляет около 1,20. Все это свидетельствует о том, что пихта Фразера менее теневынослива, чем ель обыкновенная, и по шкале светолюбия отнесена к числу относительно теневых пород.

Отношение к влаге, как и к свету, в литературе не нашло достаточного освещения. Обычно считают, что пихта Фразера предпочитает хорошо дренированные свежие почвы. В целях выяснения влаголюбия этой породы изучали изменение размеров и анатомического строения хвои в зависимости от количества выпавших осадков и влажности почвы, а также потери воды растениями в летний и зимний периоды как в разные годы, так и в одном и том же году. Исследования показали, что в более влажные годы увеличиваются размеры хвои по длине на 5% (22,0 и 21,0 мм), по ширине на 2% (1,48 и 1,45 мм) и по толщине на 1,5% (0,62 и 0,61 мм) по сравнению с размерами хвои одних и тех же растений в более сухие годы. Одновременно возрастает количество устьиц на единице поверхности хвои (табл. 2) и увеличивается отношение площади центрального цилиндра ко всей площади поперечного сечения хвои. Если в более сухие годы оно составляло 0,07, то в более влажные — 0,13, в среднем 0,10.

Хвоя пихты Фразера весьма чувствительная к изменению влажности почвы и воздуха. В более влажном 1962 г. влажность хвои одних и тех же деревьев была примерно на 4% выше, чем в менее влажном 1961 г., а разница во влажности хвои разного возраста колебалась от 2 до 6,4%. По этому признаку пихта Фразера приближается к лиственнице сибирской. Общие потери воды пихтой Фразера при транспирации в разные годы различные и находятся в пределах от 163 до 311 г на 1 м² хвои в 1 час, а в среднем за пятилетие 232 г. Расход

влагги на транспирацию различен также и по месяцам вегетационного периода (табл. 3). Это зависит от интенсивности физиологических процессов, происходящих в самих растениях, а также внешних условий. В период интенсивного роста увеличивается и расход влаги на транспирацию. Чем ближе к концу вегетационного периода, тем меньше расход влаги. Если в июне потери воды составляли около 75 г с 1 м² поверхности хвои в 1 час, то в сентябре — только 32,6 г, т. е. менее половины июньского расхода. Существенное влияние на интенсивность транспирации оказывают температура и относительная влажность воздуха. Повышение температуры и снижение относительной влажности воздуха усиливают потери воды на транспирацию и наоборот. Относительная влажность однолетних побегов изменялась от 443,1% в мае до 95% в феврале.

Все это свидетельствует о значительных требованиях пихты Фразера к влаге и позволяет отнести ее к числу гигромезофитов по шкале влаголюбия древесных пород.

Об отношении к кислотности почвы в литературе данных не обнаружено. Мы изучали в Центральном ботаническом саду АН БССР изменение кислотности почвы, занятой группой деревьев этой породы 30-летнего возраста, а также прирост всходов в водных культурах на питательном растворе Прянишникова, имеющем различную реакцию (от 3,5 до 8,5 pH). Исследования показали, что пихта Фразера не увеличивала кислотности верхнего (20 см) горизонта почвы и лишь незначительно подкисляла глубже лежащие горизонты (40—60 см) примерно на 0,3 единицы pH. Наиболее энергичный прирост сеянцев этой породы наблюдался при pH питательной смеси в пределах 6,5—7,0, далее кривая прироста перегибается, но все еще направлена вверх. Это позволяет считать, что для роста сеянцев пихты Фразера лучшей средой является близкая к нейтральной или слабощелочная реакция в интервале pH водной вытяжки от 6,5 до 7,5 (V).

Народнохозяйственное значение. По своим биологическим особенностям и зимостойкости пихта Фразера может успешно выращиваться на всей территории Белорусской ССР и смежных областей союзных республик как декоративная порода. Она пригодна для групповых и одиночных посадок в парках и лесопарках зеленых зон вокруг населенных мест вдали от источников дыма и газов. Недостатком этой пихты является частое поражение ее, как и пихты бальзамической, елово-пихтовым хермесом и в некоторые зимы солнечным ожогом хвои. Отсутствие существенных преимуществ пихты Фразера перед местными породами не позволяет рекомендовать ее для широкого введения в лесные культуры.

Таблица 3

Потери воды при транспирации хвойными древесными растениями по месяцам вегетационного периода в зависимости от погодных условий в среднем за 5 лет (по Н. Д. Нестеровичу, Б. С. Оликер)

Порода	Месяц	Метеорологические условия				Потери влаги при транспирации с 1 м ² поверхности хвой и побегов	
		температура воздуха, °C	сила ветра, м/сек	относительная влажность воздуха, %	степень сияния солнца, по Визнеру	г	%
Ель обыкновенная	VI	22,3	1,8	54	S ₃	54,9	137
	VII	21,9	1,8	58	S ₂	41,7	104
	VIII	21,0	2,7	53	S ₄	37,7	94
	IX	16,8	1,0	64	S ₂	26,4	66
	Средние	20,5	1,8	57	—	40,2	100
Лиственница сибирская	VI	20,6	2,4	49	S ₃	51,3	101
	VII	23,9	2,1	48	S ₃	65,7	129
	VIII	20,2	2,3	47	S ₃	49,9	98
	IX	15,7	1,8	53	S ₄	36,8	72
	Средние	20,1	2,2	49	—	51,0	100
Лжетсуга сизая	VI	22,0	1,7	50	S ₃	63,1	127
	VII	25,3	1,0	53	S ₂	58,8	118
	VIII	17,7	2,4	62	S ₂	47,2	95
	IX	16,0	1,7	51	S ₂	29,8	60
	Средние	20,2	1,7	54	—	49,8	100
Пихта сибирская	VI	20,3	1,1	59	S ₂	45,8	96
	VII	22,5	1,8	54	S ₂	74,4	156
	VIII	18,3	1,2	58	S ₂	48,2	101
	IX	16,1	1,4	50	S ₃	22,3	47
	Средние	19,2	1,4	55	—	47,7	100
Пихта Фразера	VI	22,0	1,7	50	S ₃	74,8	128
	VII	26,4	1,9	52	S ₃	73,9	127
	VIII	17,7	2,4	62	S ₃	50,8	88
	IX	16,0	1,7	51	S ₂	32,6	56
	Средние	20,5	1,9	54	—	58,1	100
Сосна веймутова	VI	22,0	1,7	50	S ₂	55,1	122
	VII	25,3	1,0	53	S ₂	58,4	129
	VIII	17,7	2,4	62	S ₂	39,6	88
	IX	16,0	1,7	51	S ₂	28,0	62
	Средние	20,2	1,7	54	—	45,2	100
Сосна Муррея	VI	19,9	1,1	63	S ₂	103,4	148
	VII	25,7	1,9	46	S ₃	88,2	127
	VIII	18,0	1,5	60	S ₂	55,9	80
	IX	15,8	0,7	58	S ₃	30,9	44
	Средние	19,8	1,3	57	—	69,7	100
Сосна обыкновенная	VI	22,1	1,8	54	S ₃	63,9	119
	VII	19,9	1,4	58	S ₂	48,8	91
	VIII	21,2	2,7	57	S ₃	56,1	105
	IX	17,2	1,0	63	S ₂	45,6	85
	Средние	20,1	1,7	58	—	53,6	100

ПИХТА ОДНОЦВЕТНАЯ — *ABIES CONCOLOR* Lindl. et Gord.

Дерево 25—40 (60) м высоты и 40—120 (180) см в диаметре, с прямым стволом и густой пирамидальной кроной. Кора молодых деревьев гладкая, светло-серая, в более старшем поiphyте с продольными глубокими трещинами. Ветви нижнего яруса кроны расположены горизонтально, начиная со среднего яруса и выше они постепенно поднимаются вверх. Молодые побеги зеленовато-бурые с бурыми волосками, на второй—третий год светло-серые, буро-волосистые. Почки желто-зеленые, блестящие, до 6 мм длины, смолистые, шаровидные. Хвоя 5—8 см длины и 2—4 мм ширины, плоская, серовато-зеленая с обеих сторон, часто изогнутая, на конце заостренная, сохраняется на побеге 5—7 лет, расположена гребенчато.

Растения однодомные с раздельнополыми цветками. Мужские колоски овально-цилиндрические, зеленые или красновато-фиолетовые, 1,0—1,5 см длины и 6—7 мм толщины. Женские колоски цилиндрические, зеленые или фиолетово-красные до 5 см длины и 1,0—1,2 см толщины. Шишки прямостоячие, на короткой ножке, овально-цилиндрические, на конце суженные, 7—14 см длины и 3,5—5,0 см ширины, до созревания от оливко-зеленоватых до тускло-пурпурных, зрелые — коричневые, гладкие, смолистые. Семенные чешуи у основания клиновидные, наверху загнутые наружу, около 1,5 см длины и 2,5 см ширины, по сторонам зазубренные. Кроющие чешуи кожистые, почти четырехугольные, коротко приостренные, мелкие, скрыты под семенными.

Естественно распространена в горах западной части Северной Америки, поднимается до 2700 м над уровнем моря. Растет преимущественно на теневых склонах гор, вдоль рек и у океана. Предпочитает глубокие плодородные, свежие суглинистые и супесчаные почвы. В СССР разводится главным образом как декоративная порода от Ленинграда до южного берега Крыма.

В БССР плодоносящие деревья имеются в питомнике Госзеленхоза Витебска, в парках Я. Купалы, М. Горького, в ЦБС АН БССР, у оперного театра и Дворца культуры автозавода Минска, в питомнике «Щемяслица», в парке «Мировщина» Дятловского района и в Новогрудке Гродненской области; в парках Скрыгалово Мозырского и Борисовщина Хойникского районов Гомельской области, в парке Маньковичи Столинского района Брестской области. Более молодые растения встречаются часто в ряде других мест республики. Некоторые деревья в возрасте от 60 до 100 лет имеют высоту 18—28 м и диаметр 40—55 см. Цветут и плодоносят. По данным Е. В. Ивановой (1960), в республике встречаются две формы

пихты одноцветной: *f. violaceae* hort. с синевато-белой длинной хвоей и *f. fastigiata* hort. с колоновидной кроной, образованной короткими, ветвящимися, восходящими ветвями.

Раскрытие почек происходит в первой половине, иногда во второй декаде мая, хвоя достигает нормальных размеров во второй—третьей декадах июня. Цвести начинает во второй половине апреля — начале мая, иногда начало цветения затягивается до третьей декады мая. Период пыления продолжается 8—12 дней и заканчивается в конце мая — начале июня. Созревание шишек продолжается до начала сентября и обычно заканчивается в первой, реже во второй декадах этого месяца. Чтобы не упустить семена, шишки собирают сразу же после их созревания, т. е. в начале—середине сентября. Обработку шишек этих видов производят так же, как и вышеописанных пихт.

В условиях БССР вступает в пору цветения и плодоношения в 25—30 лет. Периодичность цветения 2—3 года, но урожайные годы повторяются примерно через 7—8 лет. Семена светло-коричневые, обратнойцевидные, до 10—15 мм длины и 5—6 мм ширины, со сравнительно широким, угловатокосым, золотисто-коричневым с розоватым оттенком крылом, завернутая часть которого на 1—2 мм не достигает вершины семени. В 1 кг содержится 25—45 тыс. семян. Вес 1000 семян около 35 г. Выход семян примерно 30% от веса шишек. Всхожесть семян сильно варьирует. Минимальную имеют семена, полученные из шишек, собранных с одиночных деревьев, и максимальную (до 80%) — из шишек групповых посадок. Норма высева семян 15 г на 1 пог. м. Посев осенью или весной после 30 дней стратификации. Всходы с 6—7 семядолями.

В первые годы саженцы растут медленно, после 10—15 лет начинается более интенсивное нарастание побегов. Продолжительность роста побегов в разные годы различная и в зависимости от погодных условий колеблется от 36 до 56 дней. В годы с более влажными и прохладными (май—июнь) месяцами продолжительность роста побегов и его интенсивность больше, чем в годы с сухой и теплой погодой. В связи с этим максимум нарастания побегов в длину в одни годы приходится на конец мая, в другие — на середину или третью декаду июня. В среднем наибольший прирост пихты одноцветной приходится на вторую декаду июня. В лучших условиях произрастания она дает прирост в высоту до 40—50 см в год.

По отношению к свету пихта одноцветная считается в литературе теневыносливой породой. Однако исследования динамики накопления хлорофилла в хвое этой породы показали, что такая оценка только приблизительно отражает ее светолюбие. В процессе роста молодой хвои идет неуклонное увеличение хлорофилла *a* от 0,72 до 1,06 мг на 1 г сырого веса и

постепенное уменьшение хлорофилла b от 0,77 до 0,54 мг на 1 г, и отношение компонентов $a:b$ колеблется в пределах 1,80—1,96. Такая направленность в динамике компонентов хлорофилла и значительная величина их отношения позволяют считать, что пихта одноцветная не является теневой породой, она значительно светолюбивее ели обыкновенной и по этому показателю близка к пихте Фразера, что позволяет отнести ее к числу относительно теневых пород.

Отношение к влаге. изучено недостаточно. В литературе имеются указания на относительно меньшую требовательность пихты одноцветной к влажности почвы, чем других видов пихты. Однако лучший рост ее наблюдается на свежих почвах. Это позволяет считать, что эта порода занимает среднее положение по требованию к влаге и может быть отнесена к числу мезофитов.

По отношению к реакции почвы в литературе данных не обнаружено. Изучение почвы под групповой посадкой пихты одноцветной в Центральном ботаническом саду АН БССР показало, что 30-летние ее растения практически не изменили реакцию почвы. Если показатель pH первого горизонта (0—20 см) уменьшился на 0,10 единицы, то в более глубоких горизонтах (20—60 см) он повысился на 0,10—0,18 единицы. Можно предположить, что для роста пихты одноцветной подходят слабокислые почвы, имеющие pH 5,40—6,00 солевой вытяжки. Для более точного определения оптимальной реакции почвы необходимо провести специальные исследования (III).

Народнохозяйственное значение. В условиях БССР вполне зимостойка, устойчива против дыма и газов. Как декоративная порода пихта одноцветная может широко внедряться в зеленое строительство на всей территории БССР и в прилегающих областях союзных республик. Особенно красива ее голубая форма, имеющая синеvато-белую, серповидно-изогнутую хвою. Пригодна для аллейных, групповых и одиночных посадок.

По скорости роста и качеству древесины она уступает местным хвойным породам и поэтому для широкого внедрения в лесное хозяйство не перспективна.

ПИХТА СИБИРСКАЯ — ABIES SIBIRICA Ldb.

Дерево до 30—35 м высоты и 40—60 см в диаметре, с прямым полндревесным стволом, покрытым гладкой темно-серой корой. Крона узкоконическая, островершинная, образована тонкими в нижней части горизонтальными или слегка свисающими в верхней приподнятыми ветвями. Молодые побеги желтовато-серые, коротковолосистые, иногда голые. Почки

округлые или округло-яйцевидные, бледно-желтые, сильно смолистые, 3—4 мм. Хвоя темно-зеленая, мягкая, сверху блестящая, снизу белесоватая от устьичных линий, 1,5—3,5 см длины, 1,0—1,5 (3) мм ширины.

Однодомное растение с раздельнополыми цветками. Мужские колоски яйцевидные, зеленые или желтовато-зеленые, иногда с розовым оттенком, около 7—9 мм длины и 6—7 мм толщины. Женские колоски цилиндрические, зеленые или красно-бурые, около 35—40 мм длины и 8—10 мм толщины. Шишки прямостоячие по одиночке на верхней стороне ветвей, 5—9,5 см длины и 2—4 см толщины, овально-цилиндрические, притупленные на верхушке, до созревания зеленовато-голубоватые, пурпурово-коричневые. Зрелые светло-коричневые, смолистые, с резким запахом скипидара, гладкие.

Семенные чешуи ширококлиновидные, почти треугольные, около 1,5—2 см ширины и такой же длины, при основании с короткой ножкой, закругленным и полого-зубренным верхним краем, с боков крупнозубчатые, с наружной стороны бархатистые, на внутренней волосистые только в местах, не занятых семенами или крылышками. Кроющие чешуи короче семенных, почти округлые, коротко-заостренные к вершине, по краю зубчатые, из-под семенных почти не видны.

Естественно произрастает на северо-востоке европейской части СССР, на Урале и в большей части таежной зоны Сибири, где образует смешанные леса.

В БССР имеется в Бочейковском, Низголовском, Межевском, Высоком, Козечковском, Добрыгорском, Псуйском и Лынтупском парках Витебской области, в Центральном ботаническом саду АН БССР, Несвижском, Малиновщинском, Станьковском парках Минской области, в Мирском, Вселюбском парках Гродненской области, в парке Горецкой сельскохозяйственной академии, в Зубровской и Жорновской лесных дачах Могилевской области, в Гомельском и Красно-Бережском парке и в других местах. На свежих суглинистых почвах пихта сибирская растет по I классу бонитета, не уступая ели обыкновенной. К 60 годам достигает в среднем 19—21 м высоты около 20 см в диаметре. На бедных, недостаточно увлажненных почвах часто повреждается еловыми хермесом и растет хуже.

Раскрытие листовых почек происходит около 10—12 мая, но в отдельные годы может наступить в начале мая или в конце этого месяца. Через 3—5 дней начинается рост хвои, которая достигает нормальных размеров в первой половине июня. На второй—третий год рост хвои продолжается, хотя и незначительно. Так, например, 3-летняя хвоя превышает однолетнюю по длине на 21% (24,3—20,0 мм), по ширине на 6,0% (1,35—1,28 мм) и по толщине на 7% (0,60—0,56 мм).

Раскрытие цветочных почек происходит одновременно с листовыми, начало пыления наступает через 4—5 дней в середине мая с отклонениями в отдельные годы в пределах ± 6 —11 дней. Пыление продолжается от 6 до 11 дней и заканчивается в конце мая — начале июня. Начало созревания шишек наступает в конце августа — первой половине сентября. Массовое созревание шишек обычно приходится на вторую, реже первую декаду сентября. Сбор шишек следует производить сразу же после созревания, до распадаания их.

При свободном стоянии плодоносить начинает с 30, а в посадке — с 50 и более лет. Обработку шишек этих видов пихт производят, как и других разновидностей пихт. Выход семян около 10%. Семена 6—7 мм длины, 3—3,5 мм ширины, трехгранные, с тупыми гранями и скошенной вершиной, желтые или светло-коричневые. Крыло превосходит длину семени, оно 9—12 мм длины и 5—9 мм ширины, клиновидное, с косым верхом, бледно-красное или розоватое, почти полностью охватывает семя, оставляя свободной лишь узкую полоску на широкой стороне семени. В 1 кг содержится около 96—140 тыс. семян. Вес 1000 семян около 7 г. Всхожесть свежесобранных семян до 50%, но быстро падает и через год снижается до 30% и менее. Через два года хранения семена пихты сибирской резко снижают всхожесть. Посев следует производить осенью или весной. При весеннем посеве всходы появляются через 21—28 (42) дней. Они имеют по четыре семядоли и высоту до 12 мм. Сеянцы в первые годы требуют притенения и до 5—8 лет растут медленно. В посевном отделении питомника сеянцы выращивают 2—3 года.

Рост побегов у пихты сибирской продолжается в разные годы от 20 до 60 дней, в среднем около 40 дней. Начинается в первой половине мая и заканчивается в конце июня — в июле, реже в конце мая. Наиболее интенсивный прирост протекает в первой и второй декадах июня, затем он резко уменьшается, что характеризует пихту сибирскую среди других видов пихты как породу с наиболее коротким периодом нарастания побегов.

По отношению к свету пихта сибирская характеризуется в литературе как наиболее теневыносливая порода среди хвойных древесных растений. По степени теневыносливости она уступает, пожалуй, только тиссу. Для проверки светолюбности этой породы в условиях БССР изучали изменение размеров хвои и содержания в ней хлорофилла в разных ярусах, а также размеров и анатомического строения хвои, расположенной на южной и северной сторонах кроны деревьев. В результате проведенных исследований установлено, что размеры и анатомические показатели хвои, расположенной в верхней, средней и нижней частях кроны, а также на южной и

северной сторонах ее, не имеют существенных различий (3,5—5%). Это свидетельствует о низкой чувствительности пихты сибирской к условиям освещения, что подтверждается также и сравнительно высоким общим содержанием хлорофилла в хвое (1,5 мг/г сырого веса) и малым отношением хлорофилла *a* к хлорофиллу *b* (около 1,0). Характерно, что только в самый ранний период развития хвои наблюдается некоторое преобладание хлорофилла *a* над хлорофиллом *b*, в дальнейшем, вплоть до окончания роста однолетней хвои, отмечается примерно равное содержание компонентов или преобладание компонента *b* над компонентом *a*, что характерно для теневыносливых пород. Все это подтверждают литературные данные о высокой теневыносливости пихты сибирской и позволяют отнести ее к числу теневых пород по шкале светолюбия древесных растений.

По отношению к влажности почвы пихта сибирская характеризуется в литературе как порода, предпочитающая свежие глубокие суглинки и плохо растущая на заболоченных почвах. На сухих песчаных почвах она обычно не встречается. Для выяснения влаголюбия ее в условиях БССР исследовали размеры и анатомическое строение хвои, интенсивность транспирации в течение года и в разные вегетационные периоды, определяли относительную влажность побегов по месяцам года.

Отмечено, что в годы с большим количеством выпавших осадков и более высокой средней влажностью почвы увеличиваются все размеры хвои пихты сибирской и превышают размеры хвои тех же растений в более засушливые годы по длине на 4,5% (23,0 и 22,0 мм), по ширине на 1% (1,34 и 1,31 мм) и толщине на 1,5% (0,59 и 0,58 мм). Одновременно возрастают количество и длина устьиц на единице поверхности хвои (табл. 2) и отношение площади центрального цилиндра ко всей площади поперечного сечения хвои. В более сухие годы оно составляло 0,12, а в более влажные — 0,13, в среднем 0,125. Влажность хвои в годы с большим количеством осадков и большей влажностью почвы превышала влажность хвои одних и тех же деревьев в годы с меньшим количеством осадков в среднем на 4,4% с колебаниями в отдельные годы от 0,5 до 9,8%, что ставит эту породу в один ряд с елью обыкновенной и пихтой Фразера.

Общие потери влаги на транспирацию пихты сибирской составляют в среднем около 190 г на 1 м² поверхности хвои и побегов в 1 час с колебаниями в разные годы от 123 до 213 г. Интенсивность транспирации изменяется в зависимости от погодных условий. При этом наиболее существенными факторами являются температура и относительная влажность воздуха (табл. 3). При средней потере воды 47,7 г на 1 м² в

1 чис ежемесячно потери ее в июле достигали 74,4 г, что на 60% выше среднего количества. Температура воздуха этого месяца была на 3,3°С выше, а относительная влажность воздуха на 1% ниже средних величин. Относительная влажность побегов изменялась в среднем от 511,6% в мае до 133,4% в июне. Все отмеченные выше показатели дают возможность считать, что пихта сибирская является породой со средними требованиями к влажности почвы, и позволяют отнести ее к группе мезофитов.

Отношение к кислотности почвы не нашло в литературе должного освещения. Имеются лишь некоторые косвенные данные. Так, например, Н. Ф. Харитонович (1968) и Е. В. Иванова (1961) считают, что пихта сибирская растет лучше на почвах, богатых известью или подстилаемых известняками. Наши исследования кислотности почвы участка, занятого 30-летними культурами пихты сибирской, показали, что эта порода отличается большой способностью подкислять почву. За время произрастания в Центральном ботаническом саду АН БССР она повысила кислотность почвы под насаждением на 0,97—1,46 единицы рН, превратив слабокислую почву в сильнокислую (рН 4,32). При этом наиболее сильное подкисление отмечено в верхнем (20 см) слое почвы. Вращивание всходов пихты сибирской в водных культурах вегетационного опыта дало аналогичные результаты. Оно показало, что лучший прирост ее наблюдался в сосудах с питательным раствором, имеющим рН 4,5 и 5,6 единицы водной вытяжки, что соответствовало примерно 4,0—5,0 единицы рН солевой вытяжки. Изменение реакции раствора как в кислую, так и в щелочную сторону снижало прирост всходов этой породы.

Следовательно, пихта сибирская по отношению к реакции среды резко отличается от пихты Фразера. Она предпочитает сильнокислую или среднекислую среды, в то время как для роста сеянцев пихты Фразера лучшей средой является нейтральная или слабощелочная реакция раствора рН 7,0—7,5 водной вытяжки. Особых требований пихты сибирской к наличию извести в почве нам установить не удалось (1).

Народнохозяйственное значение. Пихта сибирская является технически ценной и декоративной породой. Древесина ее белая, легкая, широко используется в строительстве, на различные поделки. Идет на химическую переработку. В зеленом строительстве пригодна для создания групповых, одиночных и аллейных посадок. Может быть использована для создания зеленых зон вокруг городов. В условиях БССР вполне зимостойка, успешно растет в ряде садов и парков и частично в лесных культурах. В оптимальных условиях роста она образует насаждения I бонитета и по продуктивности не уступает или обыкновенной, произрастающей в равных по-

чвенных условиях. Высокая теневыносливость и способность расти на открытых местах позволяют размещать пихту сибирскую как в густых садово-парковых массивах, так и отдельными группами или деревьями на газонах, подбирая для нее свежие, глубокие, суглинистые, сильнокислые или среднекислые почвы.

СОСНА ВЕЙМУТОВА — PINUS STROBUS L.

Дерево до 40—50 (75) м высоты и до 60—120 (180) см в диаметре, с прямым, в молодости зеленовато-бурым или серым блестящим или матовым гладким стволом. С возрастом кора темнеет, становится трещиноватой, буро-коричневой, чешуйчатой. Крона молодых деревьев пирамидальная, позже широкая, с длинными горизонтально отходящими от ствола сучьями. Молодые побеги голые, зеленоватые, блестящие, с возрастом коричневые, тонкие. Почki конусовидные, на верхушке заостренные, желто-красноватые, слегка блестящие, слабо смолистые, от 5 до 7 мм длины.

Хвоя трехгранная, тонкая, узоколинейная, мягкая, голубовато-зеленая, 7—12 см длины, собрана по 5 штук в пучках.

Однодомное растение с раздельнополыми цветками. Мужские колоски из большого количества спирально расположенных чешуевидных тычинок, яйцевидные, бледно-желтые, иногда красноватые, до 1,5 см длины, собраны по 5—6 штук у основания побега. Пыльца с воздушными мешками. Женские шишечки до 10 мм длины, сверху голубовато-зеленые, снизу желто-зеленые, с красноватыми чешуйками, длинночерешковые, одиночные или по 2—5 на концах побегов. Зрелые шишки висячие (по 1—3), на черешках до 1,5 см длины, длиннотрубчатые, часто слегка изогнутые, 10—16 (20) см длины и 2—4 см ширины; вначале зеленые, зрелые светло-коричневые, смолистые, рыхлые, мягкие. Семенные чешуи кожистые, тонкие, по краю закругленные, бороздчатые. Щиток крупный, гладкий или слабо линейный, на конце тупо-заостренный или закругленный, желтовато-серый, более светлый, со слабо заметным тупым желтовато-серым пупком.

Растет в естественных условиях в Северной Америке, обычно образует чистые и смешанные насаждения с другими хвойными и лиственными породами. Занимает обширную территорию от 50° с. ш. в Ньюфаундленде, на запад до Манитобы, на юг до Огайо, Северной Индианы, вдоль Аппалачских гор до Восточной Кентукки и Северной Джорджии. Предпочитает свежие, глубокие, супесчаные и суглинистые почвы, при годовом количестве осадков 700—1100 мм. В районе с теплым климатом хорошо растет даже на сырых почвах. Поднимается в горы до 1600 м над уровнем моря.

В культуре сосна веймутова широко известна в Западной Европе и в западных районах европейской части СССР, где она выращивается уже свыше 100 лет. По единодушному мнению ряда западноевропейских (ГДР, ФРГ, Чехословакия, Румыния, Италия и др.) и советских исследователей, всюду она отличается хорошим ростом и высокой продуктивностью.

В БССР имеется в Центральном ботаническом саду АН БССР и во многих парках, а также лесных дачах Витебской, Минской, Могилевской, Гомельской и Брестской областей (возраст до 160 лет). Сосна веймутова растет в БССР по I а, I и II классам бонитета (согласно таблицам хода роста сопоставимых насаждений БССР), часто опережая в росте по диаметру сосну обыкновенную.

В зависимости от погодных условий раскрытие листовых почек в БССР происходит в конце мая—начале июня, полное охвоение наступает 25—29 июля. Однако рост хвои не заканчивается в первый год. Трехлетняя хвоя превышает однолетнюю по длине на 39% (100,3—72,2 мм), по ширине на 6% (0,69—0,65 мм) и по толщине на 2% (0,54—0,53 мм). Набухание ростовых почек 22—26 апреля, раскрытие почек и начало роста побегов 8—13 мая, окончание роста 22—27 июня. Наиболее интенсивно идет прирост до середины мая, а затем постепенно уменьшается и в конце июня прекращается. 3/4 годовичного прироста приходится на май и только 1/4 — на июнь. Общая продолжительность роста побегов в длину колеблется от 46 до 50 дней (табл. 4). Интенсивность фотосинтеза за два вегетационных периода составляла в среднем 5,9 мг CO_2 на 1 г сухой хвои с колебаниями от 7,4—8,2 мг в мае—июне, до 5,1—2,9 мг в июле—августе, что согласуется с динамикой роста побегов.

При свободном стоянии достигает возмужалости к 10—12 годам, в насаждениях — в 20—25 лет. Урожайные годы повторяются через 2—5 лет. Цветет в мае — начале июня. Семена созревают вторично и выпадают в короткое время, поэтому сбор шишек необходимо производить в начале раскрытия их. Выход семян около 2—3% от веса шишек. Семена удлинено-овальные, с острыми краями от остатков крылышек, 5—7 мм длины и 3—4 мм толщины, блестящие, красно-коричневые, усеянные темными пятнышками с одной стороны, более светлые и матовые с другой. Крыло однобоко расширенное книзу и приросшее к оболочке семени, 1,8—2,5 см длины и в 1,5—2 раза шире семени, блестящее, бурое. В 1 кг содержится около 55—72 тыс. семян. Вес 1000 семян около 18 г. Срок хранения семян до 2—3 лет. Средняя лабораторная всхожесть 80—97%, грунтовая около 60%.

Посев осенью после сбора или весной, но при весеннем посеве необходима стратификация семян в течение 45—60

дней или намачивание их в воде в течение 48 час. По данным Ф. Л. Щепотьева и Ф. А. Павленко (1962), сроки стратификации можно сократить до 15—30 дней, если производить ее в песке или торфе при температуре 5—10° тепла. Норма высева семян 3 г на 1 пог. м, глубина заделки 1,5—2,0 см. Всходы с 8—10 нежными темно-зелеными семядолями появляются через 30 дней. Срок выращивания сеянцев в питомнике до 2 лет, но при оптимальных условиях можно получить однолетние сеянцы, пригодные к пересадке на постоянное место.

Таблица 4

Показатели роста сосны веймутовой в БССР

Возраст, лет	Высота, м	Диаметр, см	Бонитет
<i>В лесных насаждениях</i>			
30—35	4—5	15—20	—
35—45	15—19	38—45	Ia
45—50	13—16	26—32	I—II
50—55	15—18	30—32	I—II
<i>В садах и парках</i>			
20	6,5—7	6,6—7,5	II
20—25	4,5—7	10—15	II
45—50	18—24	35—42	Ia
50—55	22—25	30—50	Ia
55—60	18—20	28—46	I
60—65	15—30	42—60	I
90—95	24—30	53—64	I
130—135	25—30	50—76	I
140—155	36	93	Ia

Отношение к свету в литературе отражено противоречиво. Так, например, Е. В. Иванова (1960) считает сосну веймутову теневыносливой породой, т. е. менее требовательной к свету, чем сосна обыкновенная; Ф. Л. Щепотьев и Ф. А. Павленко (1962) относят ее к довольно теневыносливым породам и отмечают, что «немецкие авторы считают ее в этом отношении близкой к ели, советские же — к сибирскому кедрю». Ф. Н. Харитонович (1968) относит сосну веймутову к средним породам по теневыносливости, превосходящую по этому признаку сосну обыкновенную и приближающуюся по теневыносливости к ели обыкновенной. Однако он приводит ряд примеров высокого светолюбия этой сосны (выпадение из смешанных культур при затенении ее верхушек лиственницей и березой).

Для выяснения светолюбия сосны веймутовой в условиях БССР проводили исследования размеров и анатомического строения хвои, а также содержания зеленых пигментов в ней

и динамики по фазам развития. Показано, что разница между хвоей верхнего и нижнего ярусов кроны достигает по длине 10,5% (110,0 и 99,0 мм), по ширине 5,3% (0,73 и 0,69 мм) и по толщине 8% (0,60 и 0,55 мм). Хвоя, расположенная с южной стороны средней части кроны, имеет большие размеры, чем хвоя с северной стороны. При одинаковом количестве устьиц длина их несколько большая с северной стороны, чем с южной. Общее содержание хлорофилла изменяется с возрастом хвои от 1,12 до 1,70 мг на 1 г сырого веса и уменьшается отношение компонентов $a:b$. Судя по характеру накопления зеленых пигментов, сосна веймутова ближе стоит к сосне обыкновенной, чем к ели обыкновенной. У обеих сосен с возрастом хвои идет увеличение суммы компонентов $a+b$ и уменьшается отношение $a:b$, в то время как у ели обыкновенной наблюдается увеличение хлорофилла a в период от начальной фазы развития хвои до фазы почти полного формирования ее. В это же время содержание хлорофилла b уменьшается, что приводит к непрерывному увеличению отношения $a:b$. Но в фазе полного развития хвои резко уменьшается содержание пигмента a и возрастает количество пигмента b , что вызывает снижение соотношения $a:b$. Все это позволяет считать, что сосна веймутова несколько более теневынослива, чем сосна обыкновенная, но значительно светолюбивее ели обыкновенной. Это явилось основанием для отнесения ее к числу относительно световых пород по шкале светолюбия.

Отношение к влаге. Большинство авторов относят сосну веймутову к породам средней требовательности к влажности почвы. А. Ф. Л. Щепотьев и Ф. А. Павленко (1962) указывают, что «эта порода произрастает даже в местах с избыточным увлажнением, куда относятся ольшаники, внутрь которых она, впрочем, никогда не заходит. Но в то же время веймутова сосна является относительно засухоустойчивой породой и хорошо растет в парках, а также в южных районах Украины и юго-востока РСФСР». Из сказанного видно, что отношение этой сосны к влажности почвы не имеет единого толкования. Это объясняется тем, что разные исследователи наблюдали за ростом сосны веймутовой в различных климатических условиях.

При оценке влаголюбия сосны веймутовой в условиях БССР учитывались особенности морфолого-анатомического строения и влажности хвои в зависимости от ее возраста, влажности почвы и воздуха, изменения относительной влажности однолетних побегов по месяцам года.

Результаты исследований показали, что в годы с большим количеством осадков и повышенной влажностью почвы размеры хвои одних и тех же растений превышают размеры хвои в более сухие годы по длине на 11%, по ширине на 4,5 и по

толщине на 6%. Одновременно увеличивается количество и длина устьиц (см. табл. 2). Отношение площади центрального цилиндра ко всей площади поперечного сечения хвои остается постоянным: 0,18. Влажность хвои сосны веймутовой изменяется мало в различные вегетационные периоды. Средняя разница составляет лишь 1,8% с колебаниями от 0,9 до 2,1%, что характеризует эту породу как слабо отзывчивую к изменению влажности почвы и воздуха.

Общие потери влаги в процессе транспирации за ряд лет составляли у сосны веймутовой свыше 181 г с 1 м² поверхности хвои и побегов в 1 час. Максимальный среднемесячный расход влаги отмечен в июне — июле (55,1—58,4 г) и минимальный в сентябре (28 г), что в два раза меньше июльского расхода. В пределах вегетационного периода отмечалась тесная связь между интенсивностью транспирации, с одной стороны, и температурой воздуха — с другой (табл. 3). Чем выше температура воздуха, тем больший расход влаги на транспирацию. Особенно усиленно идет этот процесс при высокой температуре и низкой относительной влажности воздуха. Относительная влажность побегов сосны веймутовой изменялась в среднем за два вегетационных периода от 497,3% в мае до 134,0% в феврале.

Все это позволяет считать, что сосна веймутова характеризуется средней требовательностью к влажности почвы, и отнести ее к группе мезофитов.

Отношение к кислотности почвы в литературе отражено крайне мало и противоречиво. Так, например, Е. В. Иванова (1961) и Х. Эйзенрейх (1959) считают ее породой, не пригодной для известковых почв, так как повышенное содержание извести отрицательно сказывается на ее развитии. Ф. Н. Харитонович (1968) подчеркивает, что сосна веймутова «растет более интенсивно и образует высокопродуктивные культуры только на глубоких средней степени влажности (свежих) супесчаных и суглинистых почвах, в особенности на гумусированных и некислых».

Наши исследования, проведенные в песчаных культурах и в полевых условиях, показали, что всхожесть семян сосны веймутовой в песчаных культурах повышалась от 30% в сосудах, где рН смеси Прянишникова была 3,6, до 50% в сосудах с рН 8,5. Высота и общий вес сеянцев также увеличились с повышением показателя рН питательного раствора и были большими в нейтральной и слабощелочной средах (рН 7,0—8,1 водной вытяжки). Но это только в песчаных культурах вегетационного опыта, где разница между контрольными сеянцами и сеянцами лучших вариантов опыта не достигала статистически достоверных различий. В условиях полевого опыта лучший рост сеянцев веймутовой сосны был на делянках с кислотно-

стью почвы, определяемой показателями рН 3,7—5,1, и достигал максимума при рН 4,65. Здесь различия между вариантами определялись коэффициентом 5,54. На делянках с большим количеством извести, а следовательно, и меньшей кислотностью почвы высота растений снижалась. На основании противоположных данных, полученных в вегетационных опытах, можно предположить, что на рост сеянцев этой сосны отрицательно сказывается главным образом избыток извести в почве, в то время как нейтральная и слабощелочная реакции питательной среды, не сопровождаемые избытком извести, не являются препятствием для роста.

Таким образом, установлено, что лучший рост сеянцев сосны веймутовой наблюдается на сильно- и среднекислых почвах при рН солевой вытяжки 3,7—5,1 и водной вытяжки 4,6—5,3. Это подтверждает заключение ряда исследований о том, что эта сосна не может успешно расти на известковых почвах (I).

Народнохозяйственное значение. Древесина сосны веймутовой крупного сложения, слегка блестящая, смолистая, с широкой заболонью и красновато-желтым ядром. По весу и физико-механическим свойствам она уступает древесине сосны обыкновенной. Применяется в строительстве в виде пиломатериалов и бревен, в мебельном, спичечном и тарном производствах, а также дает сырье для лесохимической промышленности.

Благодаря быстрому росту, техническим свойствам древесины и высоким декоративным качествам, а также достаточной зимостойкости сосну веймутову можно разводить в лесном хозяйстве и зеленом строительстве по всей территории БССР и в смежных областях союзных республик. Однако широкому разведению ее мешает восприимчивость этой породы к пузырчатой ржавчине, которая причиняет много вреда насаждениям в возрасте свыше 40 лет.

В лесных культурах ее лучше размещать в смеси с теневыносливыми лиственными древесными породами—липой мелколистной, кленом остролистным, а также с елью обыкновенной. Это способствует большей устойчивости сосны веймутовой против пузырчатой ржавчины, повышению продуктивности насаждения и лучшему проявлению его почвоулучшающих свойств. Важной задачей лесопатологов является отыскание эффективных мер борьбы с пузырчатой ржавчиной.

В зеленом строительстве сосна веймутова может быть использована как парковое дерево, для создания аллей, а также групповых и одиночных посадок на газоне, при отсутствии загазованности воздуха.

Дерево до 25 м высоты, с прямым полндревесным стволом, покрытым тонкой чешуйчатой бурой корой. Крона конусовидная, на свободе широкопирамидальная. Побегі желто-бурые, голые, иногда с налетом. Почкі веретеновидные, красно-бурые, сильносмолистые, 1,2 см длины. Хвоя темно-зеленая, скрученная, 2,5 (8) см длины и 2,0—2,5 мм ширины, по 2 штуки в пучках. Влагалища скоро опадающие.

Растение однодомное с раздельнополоыми цветками. Тычиночные колоски многочисленные, колосовидно-скрученные у основания побега текущего года. Содержат большое количество спирально расположенных чешуевидных тычинок, несущих на нижней стороне по два пыльника. Пыльца снабжена воздушными мешками. Женские колоски шаровидные, мелкие, расположены близко к концу побега, на короткой ножке, одиночные или по несколько. Шишки почти сидячие, удлинено-яйцевидные или цилиндрические, симметричные или слабо косые, 2—6 см длины, 2—3 см толщины, коричнево-красноватые, тусклые или желтовато-зеленые. Семенные чешуи нежные, мало одревесневшие, щитки с плоским или вдавленным темным пупком, несущим до 3 мм отогнутый нежный шип.

Естественно распространена в западной горной части Северной Америки от Аляски до Калифорнии на высоте 2300—3000 м над уровнем моря. Занимает преимущественно северные и восточные склоны, где образует чистые насаждения. Растет на супесчаных и песчаных почвах болотистых холодных мест. В культуре известна в Устимовском парке УССР на Лесостепной опытной станции, в Ленинграде и других местах.

В Белоруссии насаждения и небольшие группы этой сосны имеются в Прилукской и Велятецкой лесных дачах, в питомнике «Щемыслица» и в Центральном ботаническом саду АН БССР Минской области, в Чемеранской лесной даче Могилевской области. Везде она вполне морозостойкая, цветет и плодоносит. Растет быстро: к 10 годам достигает высоты 3—3,5 м, к 15—5—6 м высоты. Затем рост замедляется и к 25 годам высота ее находится в пределах 6—8 м. В оптимальных условиях на свежих супесчаных и суглинистых дерново-подзолистых почвах она превосходит в росте сосну обыкновенную, имеет прямой полндревесный ствол, но плохо очищается от сучьев. В молодом возрасте нередко повреждается побеговым нематодом, а иногда поражается корневой губкой.

По данным Н. В. Шкутко (1970), в лесных культурах на территории БССР имеются две основные формы сосны Муррея: с гладкой, светло-серой, тонкой корой и очень полндревесным стволом; с грубой, глубокотрещиноватой, темно-бурой корой и сбежистым стволом и промежуточные формы с мелко-

трещиноватой и чешуйчатой серой или серовато-бурой корой. Деревья с гладкой корой более продуктивные по массе и обладают лучшей по качеству древесиной.

Раскрытие вегетативных почек начинается в конце апреля с разрыва почечных чешуй и выхода наружу удлиненного побега. Последний несет на себе укороченные побеги, покрытые пленчатыми чешуями. Затем на укороченных побегах начинается рост хвой, под напором которой разрываются пленчатые покровы и хвоя обнажается. Этим определяется время распускания ростовых почек у видов рода сосна. От начала набухания почек до распускания их проходит около месяца, а иногда и более, после чего начинается нарастание хвой, которое продолжается около 30—40 дней. В первый год жизни хвоя сосны Муррея достигает в среднем около 52 мм длины, 1,40 мм ширины и 0,70 мм толщины. В последующие годы рост ее продолжается. Трехлетняя хвоя превышает однолетнюю по длине на 2,5% (64,8—51,7 мм), по ширине на 2% (1,41—1,39 мм) и по толщине на 11% (0,78—0,70 мм).

Цветение сосны Муррея происходит во второй половине мая, что совпадает с периодом распускания хвой. Шишки достигают полного развития в конце сентября — начале октября. Семена созревают в конце второго года, после цветения и при обычных погодных условиях остаются висеть на дереве закрытыми несколько лет. Раскрываются они после длительного воздействия теплого и холодного воздуха или при кратковременном, но сильном нагревании до 50 °С.

В пору плодоношения вступает с 6—10 лет. Семена черные, с фиолетовым оттенком или темно-серые, 4—5 мм длины, снабжены крылом, почти полностью покрывающим семя. В 1 кг содержится около 220 тыс. штук. Всхожесть семян, полученных из шишек молодых деревьев, невысокая (до 30%), но с увеличением возраста деревьев она повышается и при нормальных условиях произрастания насаждений может достигать 80% и более. Сохраняется всхожесть в течение более 3—4 лет. Посев можно производить осенью и весной. При весеннем посеве требуется кратковременная стратификация семян (30—45 дней). Норма высева 1—1,2 г на 1 пог. м. В зависимости от условий выращивания семян выдерживают в посевном отделении питомника 1—2 года.

По отношению к свету в литературе считается, что сосна Муррея — весьма светолюбивая порода, однако медленное очищение ее от сучьев в насаждениях характеризует ее как теневыносливую культуру, что послужило основанием для изучения ее отношения к свету. В течение ряда лет исследовали рост и анатомическое строение хвой с разных сторон и в различных ярусах кроны, а также накопление зеленых пигментов в хвое от начала ее образования до полного развития.

Исследования позволили отметить, что длина хвои изменяется от 63,5 мм в нижней до 72,5 мм в верхней части кроны с превышением длины верхней хвои над нижней на 12,5%; ширина изменяется соответственно от 1,40 до 1,61 мм, или увеличивается на 12,7%, и толщина — от 0,75 до 0,80 мм, или на 6%. С южной стороны кроны все размеры хвои и количество устьиц также большие, чем с северной.

Накопление хлорофилла и его компонентов в процессе роста хвои происходит аналогично тому, как это протекает у лиственницы сибирской и других световых пород. Молодая хвоя содержит меньше хлорофилла (0,90 мг на 1 г сырой хвои), чем та же хвоя в стадии полного своего развития (1,20 мг). При этом наблюдается значительное превосходство хлорофилла *a* (0,65—0,80 мг) над хлорофиллом *b* (0,25—0,40 мг), а отношение компонентов *a* : *b* колеблется от 2,0 до 2,60, в среднем 2,37.

Все это подтверждает литературные данные о большом светолюбии сосны Муррея и позволяет отнести ее к светолюбивым породам.

Отношение к влаге четко не определено в литературе. Имеющиеся указания на способность сосны Муррея произрастать на северных и восточных склонах гор, занимая болотистые и холодные почвы, позволяют предположить значительное влаголюбие этой породы. В то же время ее высаживают и при облесении сухих песчаных почв. Мы в течение ряда лет изучали размеры, анатомическое строение и влажность хвои в зависимости от количества выпавших осадков и влажности почвы, а также интенсивность транспирации как в разные годы, так и в течение вегетационного периода, определяли относительную влажность побегов по месяцам года.

Результаты исследований показали, что с повышением количества осадков и влажности почвы увеличиваются и размеры хвои. Разница для одних и тех же деревьев в более влажные годы по сравнению с менее влажными составила по длине 7,0% (59,1 и 55,0 мм), по ширине 0,5% (1,40 и 1,39 мм) и по толщине 1,0% (0,74 и 0,73 мм). Аналогично морфологическим признакам изменились и анатомические показатели хвои и ее влажность. В годы с меньшей суммой температур, большим количеством осадков и относительной влажностью воздуха увеличивалось количество устьиц на 8% по сравнению с более теплыми и сухими годами, длина устьиц почти не изменялась (см. табл. 2). Отношение площади центрального цилиндра ко всей площади поперечного сечения хвои в разные годы оставалось постоянным — 0,310. У одних и тех же растений в более влажные годы влажность хвои была в среднем на 2,2% выше, чем в менее влажные, в зависимости от возраста варьировала от 1,0 до 4,0%.

Общие потери влаги хвоей и побегами сосны Муррея за ряд вегетационных периодов составили в среднем 278,4 г с 1 м² поверхности в 1 час с колебаниями в разные годы от 140 до 470 г. Максимальные потери влаги на транспирацию отмечены в июне (103,4 г с 1 м² поверхности хвой и побегов в 1 час) и минимальные — в сентябре (30,9 г), что совпадает с периодом интенсивного роста и затуханием ростовых процессов в связи с подготовкой растений к зиме. Кроме того, на процессе транспирации сказались и погодные условия вегетационного периода (см. табл. 3). Резкое повышение суммы температур в июле и снижение относительной влажности воздуха вызвали значительное повышение интенсивности транспирации, хотя ростовые процессы уже начали несколько ослабевать. Относительная влажность побегов изменялась от 370,6% в мае до 128,6% в феврале.

Все это характеризует сосну Муррея как породу, способную довольствоваться малым количеством влаги. По шкале влаголюбия древесных пород она отнесена к группе ксерофитов.

Отношение к кислотности почвы в литературе отражено недостаточно. По данным Х. Эйзенрейха (1959), сосна Муррея не встречается на известковых почвах. На основании этого можно предположить о ее способности произрастать на кислых почвах.

Мы изучали рост сеянцев сосны Муррея в вегетационных сосудах, наполненных дерново-подзолистой, супесчаной почвой из верхнего горизонта (А₁). Реакция почвы в опытах изменялась по вариантам от сильнокислой (рН 4,3) до слабощелочной (рН 7,4). Всхожесть семян была наибольшей (88,5%) при кислой реакции почвы (рН 4,3—5,4), с уменьшением кислотности (до нейтральной и слабощелочной) она уменьшалась до 20—22%.

Высота, диаметр, длина корней и вес воздушно-сухого вещества сеянцев этой сосны были большими в кислой и в слабокислой средах (рН 4,3—6,3), в нейтральной же и слабощелочной наблюдалось замедление роста. Все показатели роста сеянцев сосны Муррея были максимальными при реакции почвы, близкой к рН 5,5, как в водной, так и в солевой вытяжках. Кривые роста сеянцев и процента всхожести почти полностью повторяют друг друга. Это значит, что влияние реакции почвы начинает сказываться от момента появления проростков до полного формирования сеянцев (III).

Народнохозяйственное значение. Древесина сосны Муррея используется на шпалы, рудничную стойку, столбы и другие материалы, дает целлюлозу высокого качества, особенно гладкокорая ее форма. По своим биологическим особенностям сосна Муррея может успешно произрастать на всей территории

БССР и смежных с ней областей союзных республик. Однако недостаток культур этой породы в разных условиях произрастания и различных возрастов позволяет рекомендовать ее лишь для широкого испытания в лесном хозяйстве, отдавая предпочтение гладкокорой форме. Целесообразно испытать выращивание ее на заболоченных почвах Полесья. В зеленом строительстве она может применяться в парках и зеленых зонах вокруг городов для создания контрастирующих групп с другими видами сосны как оригинальное дерево, долго не очищающееся от сучьев и густо усеянное шишками различного возраста. Размещать ее в аллеях или на хорошо просматриваемых газонах нецелесообразно.

СОСНА КРЫМСКАЯ — *PINUS PALLASIANA* Lamb.

Дерево до 40 м высоты и 60—70 см в диаметре, с широкой нередко зонтиковидной кроной и глубокотрещиноватой, в нижней части ствола темной, в верхней красноватой корой. Побеги голые, блестящие, буро-желтые, более толстые, чем у сосны обыкновенной. Почки конические, голые, с прижатыми чешуями, до 1,8 см длины и 5,8 мм ширины. Хвоя плотная, колючая, изогнутая, темно-зеленая, 8—16 (16) см длины и 1,6—2,1 мм ширины.

Однодомное растение с раздельнополюсными цветками. Мужские колоски сначала фиолетовые, затем желто-бурые, состоят из многочисленных спирально расположенных чешуевидных тычинок, несущих на нижней стороне по два пыльника, раскрывающихся продольной щелью; пыльца с воздушными мешками. Молодые шишки одиночные или в мутовках по несколько, прямостоячие, на короткой ножке, овальные, с двумя рядами чешуек: верхних кроющих — мелких, кожистых, бесплодных и внутренних семянных — более крупных, с двумя семяпочками у основания. Рост шишек начинается после оплодотворения. К осени первого года они еще маленькие (7—10 мм длины), бурые. Весной второго года шишки принимают зеленую окраску и интенсивно растут. К осени они достигают 5—10 см длины и 4,5—6 см толщины, становятся желтовато-коричневыми, блестящими, сидячими. Раскрываются весной третьего года после цветения.

Семенные чешуи с ромбическими, в верхней части выпуклыми и плоскими в нижней части щитками. Пупок ромбический, буро-красный или серый, выдающийся и заостренный.

Естественно распространена в горах Крыма и Черноморского побережья Кавказа, в восточной части Балканского полуострова и в Малой Азии. Предпочитает суглинистые, среднеувлажненные почвы. В культуре разводится значительно севернее и южнее естественного местопроизрастания. Успешно

растет на территории УССР, в БССР подмерзает. Севернее встречается редко. Имеется в Воронежской и Курской областях.

В Центральном ботаническом саду АН БССР сосна крымская в возрасте 22 лет (на бедной супесчаной подстилаемой песком почве) имела 3,5 м высоты и 4 см в диаметре. До 10 лет росла медленно, затем прирост стал увеличиваться. Цветет и плодоносит. Имеется в лесных культурах Шкловского лесничества, где растет хорошо.

Цветет в мае. В оптимальных условиях роста начинает плодоносить в возрасте около 10 лет и приносит плоды почти ежегодно. С продвижением ее на север и подъемом в горы периодичность плодоношения увеличивается до 5 лет и более.

Семена неправильно овальные, светло-бурые или почти черные, пятнистые, 5—7 мм длины, с желтовато-коричневым тупым крылом до 2,5 см длины. Выход семян составляет 1,5% от веса шишек. В 1 кг содержится 42—55 тыс. семян, вес 1000 семян 13—24 г. Чистота семян достигает 98% и всхожесть 80% и более. Посев ранней весной. Норма высева 3—5 г на глубину 1—2 см. Перед посевом рекомендуется стратификация семян в течение одного месяца или же намачивание их в воде на одни сутки. Всходы с 6—8-трехгранными семядолями появляются через 20—25 дней после посева. Время выращивания сеянцев в питомнике 2 года.

Отношение к свету. Сосна крымская теневыносливей сосны обыкновенной, что позволяет ей расти под пологом последней. Кроме того, большая сучковатость, густое охвоение, медленное очищение стволов от сучьев также подтверждают ее значительную теневыносливость.

Отношение к влаге. Н. Ф. Харитонович (1968) указывал на способность сосны крымской удовлетворительно произрастать на крутых склонах южной экспозиции гор южного берега Крыма, а также в засушливых степных районах юга Украины. И. Д. Брауде (1950) отмечал ее преимущество в росте и устойчивости перед другими породами при облесении сухих горных склонов в районе Феодосии и Самарканда. Авторы обращали внимание на способность этой сосны переносить летнюю жару до 40 °С. Все это характеризует сосну крымскую как менее требовательную породу к влажности почвы и воздуха, чем сосна обыкновенная, и позволяет отнести ее к числу ксерофитов.

Отношение к реакции почвы. В большинстве литературных источников подчеркивается значительная требовательность сосны крымской к наличию извести в почве. Лучшими для нее считаются свежие суглинистые почвы, подстилаемые известняками. Вполне удовлетворительно она растет на маломощных каменисто-щебневатых почвах, подстилаемых глинистыми

сланцами и известняками, несколько хуже — на глинистых сланцах и известняках. На сухих песчаных почвах не встречается.

В БССР на дерново-подзолистой супесчаной почве, известкованной от 0,25 до 3 норм, рассчитанных по гидролитической кислотности, прирост в высоту 4—7-летних культур был большим, чем на делянках без извести. С повышением показателя рН от 4,7 до 6,2 прирост побегов возрастал и был максимальным при рН 5,7—6,2. Дальнейшее повышение показателя рН сопровождалось снижением прироста культур. Это позволяет считать, что сосна крымская предпочитает известковые почвы, но до определенного предела. Известь, внесенная нами в количествах от 0,25 до 2 норм, повышала прирост побегов этой сосны, в то время как утроенная норма извести снижала его.

Таким образом, четко определялись интервалы показателя рН солевой вытяжки 5,4—6,2 и водной вытяжки 5,7—6,2, при которых прирост сосны крымской был наибольшим, а коэффициент различия с контролем составлял 3,42—3,60. Это означает, что лучшие условия для роста этой сосны создаются при слабокислой, но не щелочной реакции дерново-подзолистой почвы (III).

Народнохозяйственное значение. Древесина сосны крымской более смолистая, чем сосны обыкновенной, а по прочности примерно равна последней. Используется как строительный материал. Высокие декоративные свойства, способность произрастать на свободе и при небольшом затенении, а также на почвах, содержащих известь, переносить временное пересыхание почвы и высокую температуру воздуха ставят сосну крымскую в число ценных пород для зеленого строительства. Однако из-за недостаточной зимостойкости разведение ее возможно в садах и парках лишь южного интродуцированного района БССР (Брестская и Гомельская области). Она здесь может применяться для создания парковых массивов, а также в групповых и одиночных посадках.

СОСНА ОБЫКНОВЕННАЯ — PINUS SILVESTRIS L.

Дерево до 30—40 (50) м высоты и до 1 м в диаметре с прямым, полнодревесным, высоко очищающимся от сучьев стволом и конусовидной кроной. С возрастом крона приобретает зонтиковидную, а на свободе шаровидную форму. Стволы молодых деревьев покрыты буровато-серой, а в приспевающем и спелом возрастах желто-коричневой шелушащейся корой в верхней части и бурой трещиноватой в нижней части стволов. Побеги вначале зеленые, позднее желто-черные, тонко-опушенные, слабо блестящие, иногда покрыты голубоватым налетом. Ветви на 2-м году серо-коричневые. Почki яйцевидные, заост-

ренные, смолистые или слабосмолистые, буро-коричневые, до 6—12 мм длины; расположение на побегах правильно мутовчатое, иногда дихотомическое. Хвоя плоско-выпуклая, 2—7 см длины и около 2 мм ширины, жесткая, сизовато-зеленая, по краям мелкопильчатая, остроконечная, собрана по 2 штуки в пучках, живет обычно 2—3 года, но в северных лесах европейской части СССР и в Сибири — до 8 лет.

Растение однодомное, с раздельнополыми цветками. Мужские колоски желтые, яйцевидные, 5—7 мм длины, расположены на верхушках прошлогодних побегов; сидят на коротких стебельках и покрыты кожистыми чешуйками. Тычинки многочисленные, несущие по 2 пыльника. Пыльца с воздушными мешками. Женские колоски красноватые, овальные, 5—6 мм длины, сидячие, реже на коротких стебельках, располагаются по 1—2 или несколько вместе вблизи верхушечной почки. Однако встречаются и двудомные особи сосны обыкновенной, несущие только женские или мужские колоски (Гальперин, 1949; Юновидов, 1950; Правдин, 1950 и др.).

Шишки серые, матовые с буроватым оттенком, продолговато-яйцевидные, 2,5—7 см длины и 2,0—3,5 см ширины с плотными чешуями, оканчивающимися ромбовидным щитком со слабовыпуклым, блестящим, светло-коричневым пупком в центре щитка. Следует отметить, что в литературе описаны и другие формы сосны обыкновенной, различающиеся по окраске и величине шишек. Так, например, Л. Ф. Правдин (1964) описал формы с лилово-коричневыми и серыми шишками. С. А. Мамаев (Щепотьев, Павленко, 1962) обнаружил формы с серо-зелеными шишками. Эти формы отличаются более крупными размерами как самих шишек, так и семян их. Кроме того, размеры шишек сосны обыкновенной изменяются в долготном направлении. По данным А. А. Марцинковского (Щепотьев, Павленко, 1962), средняя длина их возрастает с продвижением с запада на восток от 44,48 мм на Алтае до 52,50 мм в Тувинской автономной области.

Малая требовательность сосны обыкновенной к условиям среды обусловила широкий ареал ее (около 13 млн. км²). Она произрастает в различных зонах нашей страны и за ее пределами — в таежной, подзоне хвойно-широколиственных лесов, лесостепи, степи. По данным Ф. Н. Харитоновича (1968), северная граница распространения сосны обыкновенной в нашей стране почти совпадает с северной границей леса, а на юге доходит до зоны сухой степи и полупустыни. Широко разводится в культуре.

В Белорусской ССР сосна обыкновенная является главной лесообразующей породой. Под ее насаждениями занято без малого 58% всей лесопокрытой площади гослесфонда. Растет в различных условиях, образуя насаждения разной продуктив-

ности. По мере перехода от боров к суборям и далее к сложным суборям продуктивность ее насаждений возрастает. Увеличение продуктивности наблюдается также и при переходе от сухих к свежим условиям произрастания. Но при переходе от свежих к влажным условиям и к болотам она снижается.

Раскрытие листовых почек происходит в конце мая — начале июня. В зависимости от погоды начало охвоения следует через 2—10 дней после раскрытия почек. Полное охвоение наступает в середине июня. Хвоя достигает полного развития в конце июня — первой половине июля. Однако ее рост продолжается в течение всего срока жизни. Трехлетняя хвоя превышает однолетнюю у одних и тех же деревьев по длине на 66,0% (74,0—44,6 мм), по ширине на 41,0% (1,76—1,25 мм) и по толщине на 24% (0,77—0,62 мм). Наиболее крупные размеры хвои в верхней части кроны, по мере снижения места расположения ее в кроне дерева они уменьшаются.

По многолетним наблюдениям рост побегов сосны обыкновенной в БССР начинается в первой декаде мая и заканчивается в первой декаде июня. Общая продолжительность роста их составляет 30—36 дней. Наиболее интенсивно нарастание побегов происходит в I и II декадах мая, в III декаде оно значительно уменьшается и в середине июня практически прекращается. Среднесуточный прирост в мае в 2,5 раза больше, чем в июне.

Средняя интенсивность фотосинтеза за два вегетационных периода составляла 6,6 мг СО₂ на 1 г сухой хвои. Наиболее успешно протекал этот процесс в июле (10 мг), несколько слабее (6,1 мг) в июне и еще слабее в мае и августе (4,9 и 5,0 мг). В пору плодоношения вступает с 10—15, а в насаждении с 25—40 и более лет. Урожайные годы повторяются в БССР через 3 года, в Московской области — через 6, а на Кольском полуострове — через 10—12 лет. Цветет в мае и в зависимости от погодных условий цветение продолжается с 10 по 24-е число этого месяца.

Развитие и созревание шишек у сосны обыкновенной происходят в течение 2 вегетационных периодов. Осенью второго года после цветения в конце октября — в ноябре они приобретают нормальные размеры и темно-бурую окраску. Семена созревают в декабре. Весной с наступлением теплых солнечных дней шишки раскрываются, освобождая семена. Лет семян продолжается в среднем 45 дней. Чтобы не упустить семена, сбор шишек нужно производить в январе — апреле. Выход семян из шишек 1,3%. В 1 кг содержится 115—205 тыс. семян. Вес 1000 семян 5,5—8 г. Всхожесть 80—90; при хранении семян в герметически закрытых бутылках она сохраняется до 3 лет и более. Лучшее время посева — ранняя весна без стратификации семян. Норма высева 1,5—2 г на 1 пог. м. Рекомен-

дустся намачивание перед посевом в течение 12—24 час. Всходы появляются через 15—20 дней мутовкой из 4—7 трехгранных, несколько дугообразно-согнутых семядолей, покрытых кожурой семени. В этот период всходы охотно склевываются птицами, причиняющими большой вред питомникам. При хороших условиях выращивания однолетние сеянцы достигают стандартных размеров и могут быть пересажены на лесокультурную площадь.

По отношению к свету сосна обыкновенная в литературе характеризуется как светолюбивая порода. Исследования, проведенные в Отделе древесных растений Института экспериментальной ботаники АН БССР, показали, что условия освещенности существенно сказываются на всем протяжении жизни этой породы, начиная от семени и до взрослых насаждений. В одном и том же насаждении (сосняк брусничный, II бонитет, полнота 0,7, возраст 35—40 лет, состав 10С) абсолютный вес семян, собранных с деревьев I класса роста (наиболее освещенных), составлял в среднем 5 г при колебаниях от 4,9 до 5,2 г, с деревьев II класса — 4,8 при колебаниях 3,8—4,9 г.

Аналогичная закономерность наблюдалась и по всхожести семян. Семена, полученные из шишек деревьев I класса, имели лабораторную всхожесть 88,6%; из шишек деревьев II класса — 75,4% и из шишек деревьев III класса — 65,8%. Соответственно уменьшалась и грунтовая всхожесть. У семян, полученных с деревьев I класса роста, она составляла 64,2%, с деревьев II класса роста — 56,0 и с деревьев III класса роста — 50,4%. Грунтовая всхожесть одинаковых по качеству семян сосны обыкновенной снижалась с уменьшением освещенности. При полном дневном освещении в 8,0—12,7 тыс. лк она составляла 58%, при затенении до 3,2—5,0 тыс. лк — 16,3% и при затенении до 0,8—1,3 тыс. лк — только 7%. Таким образом, чем лучше условия освещенности, тем больше вес семян и лучшие посевные качества их, а также выше всхожесть и сохранность сеянцев.

С уменьшением освещенности заметно уменьшалась и высота сеянцев сосны обыкновенной. При выращивании на супеси тяжелой пылевато-песчанистой сеянцы при полном дневном освещении превосходили по высоте сеянцы, выращенные при среднем затенении, на 40%, а при сильном затенении они погибли на втором году жизни. Это же подтверждается при учете естественного возобновления сосны обыкновенной в насаждениях разной полноты. Если в насаждении с полнотой 0,3 имеется около 85 тыс. штук всходов, то в насаждениях с полнотой 0,7 — только около 40 тыс. штук, или меньше в два с лишним раза.

С изменением освещенности изменяются размеры и анатомическое строение хвои. Хвоя более освещенного яруса кроны

была большей, чем хвоя менее освещенного яруса, по длине на 14,7% (76,0 и 64,7 мм), по ширине на 11,0% (1,80 и 1,60 мм) и по толщине на 14% (0,86 и 0,74 мм). На южной стороне кроны размеры хвои и количество устьиц на единице поверхности хвои больше, чем на северной, но несколько меньшая длина устьиц. С уменьшением степени освещенности до 30% от полной в хвое всех ярусов кроны возрастает количество хлорофилла. Дальнейшее снижение освещенности приводит к резкому уменьшению его. В хвое лучше освещенного верхнего яруса содержится меньше хлорофилла, чем в среднем и нижнем ярусах. Это значит, что в сосновых насаждениях хвоя нижнего яруса кроны хотя и находится в худших условиях светового режима по сравнению с верхним ярусом, но не ощущает резкого недостатка света благодаря ажурной кроне сосны обыкновенной.

В процессе формирования молодой хвои накопление пигментов в ней идет по типу световых пород: увеличивается общее количество хлорофилла за счет увеличения каждого из его компонентов. При этом количество хлорофилла *a* колеблется от 0,45 до 0,81 мг на 1 г сырого веса и всегда превышает количество хлорофилла *b* (0,15—0,37 мг) хвои. Среднее отношение хлорофилла *a* к хлорофиллу *b* составляет 2,48 и изменяется в процессе роста хвои от 3,00 в молодом возрасте до 2,19 в стадии полного развития ее. Это значит, что в первой фазе своего развития хвоя отличается большим светолюбием, чем в последней. Количество хлорофилла и соотношение его компонентов также зависит от степени освещенности кроны деревьев. В световой и промежуточной хвое количество хлорофилла *a* почти равное, но в теневой хвое оно заметно возрастает. Количество хлорофилла *b* и сумма зеленых пигментов повышается с переходом от световой к теневой хвое и резко снижается отношение $a : b$ у теневой хвои по сравнению со световой. Такая изменчивость суммы зеленых пигментов и соотношения компонентов свидетельствует о высокой чувствительности сосны обыкновенной к свету.

Многочисленные определения количества хлорофилла в хвое 30-летних сосняков различных бонитетов показали, что оно уменьшается одновременно с уменьшением бонитета насаждений и составляет в хвое сосняков I бонитета 1,21 мг/г, II бонитета — 1,03, III бонитета—0,87 и IV бонитета—0,74 мг/г сырой хвои. Это значит, что с ухудшением плодородия почвы уменьшается и содержание хлорофилла в листьях (хвое) древесных растений. Можно предположить, что растения одного и того же вида, произрастающие в лучших экологических условиях, обладают большей теневыносливостью.

На основании вышеизложенного можно поставить сосну обыкновенную на первое место по светолюбию среди хвойных

древесных растений, произрастающих в условиях Белорусской ССР.

Отношение к влаге. Исключительно большое разнообразие условий мест произрастания сосны обыкновенной не позволяет определить ее влаголюбие. Она может расти как на сухих песках, так и на сырых моховых болотах, но в обоих случаях имеет низкую продуктивность (IV—V бонитет). Наиболее высокопродуктивные насаждения сосна обыкновенная образует на более плодородных почвах, имеющих определенную степень увлажнения.

Для того чтобы выяснить отношение сосны обыкновенной к влажности почвы в условиях БССР, изучали размеры и влажность хвои, ее анатомическое строение, отношение площади центрального цилиндра ко всей площади поперечного разреза хвои в разные годы и на почвах с неодинаковой степенью увлажнения. Полученные данные показали, что с увеличением количества выпавших осадков за вегетационный период и повышением влажности почвы увеличиваются размеры хвои по длине на 3,5% (59,5 и 57,5 мм), по ширине на 2,0% (1,50 и 1,47 мм) и по толщине на 7,0% (0,72 и 0,67 мм). Одновременно с этим увеличивается количество устьиц на единице поверхности хвои (см. табл. 2) и частично возрастает длина устьиц. Увеличивается также отношение площади центрального цилиндра ко всей площади поперечного сечения хвои от 0,29 до 0,32 (среднее 0,305).

В более влажном 1962 г. хвоя всех возрастов была в среднем на 8% более влажной, чем в менее влажном 1961 г. с колебаниями в зависимости от возраста от 6 до 12,5%. Интересно, что в одинаковых условиях местопроизрастания с повышением влажности почвы увеличиваются размеры хвои и количество устьиц и уменьшается длина устьиц, однако такая зависимость не беспредельна. Изучение размеров и анатомического строения хвои сосновых насаждений II класса возраста, произрастающих в различных типах леса, показало, что большие размеры и количество устьиц имела хвоя сосняков мшистых II бонитета со средней влажностью почвы в июле месяце около 5%. С уменьшением влажности в сосняке-брусничнике II бонитета до 4% и в сосняке вересковом III бонитета до 3,4%, а также при резком увеличении увлажнения почвы в сосняке осоково-сфагновом IV бонитета до 87% и в сосняке осоково-сфагновом V бонитета до 90% уменьшались длина, ширина, толщина хвои и количество устьиц в ней и возрастала длина устьиц. Это значит, что наибольшие размеры хвои и количество устьиц сосны обыкновенной наблюдаются лишь при определенной оптимальной увлажненности почвы. Недостаток влаги, равно как и избыток ее, приводит к уменьшению всех этих показателей.

Аналогичная закономерность наблюдается по площади поперечного сечения центрального цилиндра, а также по соотношению площади последнего ко всей площади поперечного сечения хвои. Если в хвое сосняка мшистого II бонитета это соотношение составляло 0,28, то в сосняке осоково-сфагновом V бонитета оно равнялось 0,24. Напомним, что в оптимальных условиях увлажнения почвы оно возрастает до 0,29—0,32 и составляет в среднем около 0,30.

Средняя трата воды на транспирацию побегами сосны обыкновенной в зимнее время колеблется от 7,7 до 8,8% в январе — феврале, до 16,5—12,5 в декабре и апреле. Общая трата воды в зимние месяцы составляет 53,7% от сырого веса побегов с хвоей. В летнее время потеря воды на транспирацию более значительная и составляла в среднем за 5 лет 214,4 г на 1 м² поверхности хвои в 1 час, с максимумом 64,0 г в июне и минимумом 45,6 г в сентябре месяце. Наиболее низкий коэффициент транспирации (358) при максимальной продуктивности последней (2,79) отмечается у сеянцев сосны обыкновенной, произрастающих на почвах с влажностью 40% от ее полной влагоемкости, что является одним из показателей неприхотливости этой породы к влажности почвы. Относительная влажность однолетних побегов за два вегетационных периода изменялась в среднем от 451,5% в мае до 126,1% в декабре, со вторым таким же минимумом в феврале.

Все это характеризует сосну обыкновенную как породу с малыми требованиями к влажности почвы и позволяет отнести ее к числу ксерофитов.

Отношение к кислотности почвы отмечается рядом авторов. По исследованиям В. З. Гулишавили (1929), подстилка сосны обыкновенной имеет кислую реакцию pH 4,4. Оптимум для прорастания семян ее находится около pH 6,0 (Манцевич, 1930), а для роста всходов — в пределах 4,0—8,2 (Прянишников, 1934). Эти данные в своих крайних пределах противоречивы, так как они получены исследователями в различных почвенно-климатических зонах.

При изучении отношения сосны обыкновенной к этому фактору в условиях БССР были использованы вегетационный и полевой методы. В вегетационных опытах выращивали сеянцы в водных и почвенных культурах, а в полевых — непосредственно в лесу на делянках, имеющих разную кислотность. Предельные границы интервалов показателя pH среды в опытах были взяты от 3,6 до 8,5 единицы. Установлено, что всхожесть семян сосны обыкновенной была более высокой при pH почвы 4,3—5,6 и с несколько меньшим вторым максимумом в среде, близкой к нейтральной, pH 6,0—7,4. Приблизительно повторяя эту закономерность, рост сеянцев оставался сравнительно высоким в интервале pH солевой вытяжки от 4,5 до 7,0

и водной вытяжки от 5,0 до 7,5. При этом лучшие результаты получены в более узких пределах показателей рН: солевой вытяжки 4,5—5,5 и водной 5,0—6,2. Это значит, что на дерново-подзолистых супесчаных и суглинистых почвах сосна обыкновенная успешно растет при сравнительно широком интервале реакции почвенного раствора от кислой до нейтральной, но с переходом в сильноокислую, а также в щелочную среду рост ее ухудшается (II).

Народнохозяйственное значение. Сосна обыкновенная имеет исключительно большое значение для народного хозяйства. Древесина ее обладает высокими физико-механическими свойствами и широко применяется в большинстве отраслей народного хозяйства. Из нее вырабатывают тысячи всевозможных изделий. Смола-живица представляет ценное сырье для химической, а хвоя — для витаминной промышленности. Зимостойкость сосны обыкновенной в БССР очень высокая. Она успешно переносит самые суровые зимы и не побивается заморозками.

Анализируя биологические особенности этой породы, можно считать, что в условиях БССР наиболее рационально выращивать сосновые насаждения на связно-песчаных, супесчаных и легких суглинистых, свежих, средне- и слабокислых почвах при полноте 10-летних культур 0,9; 20-летних — 0,8 и 30-летних — 0,7. В более старшем возрасте полнота насаждений не должна снижаться ниже 0,7—0,6. В зеленом строительстве она может быть использована для введения в парки и лесопарки, тактически защищая от источников задымления, так как хвоя ее повреждается сернистым газом и деревья начинают суховершиниться, теряют декоративный эффект и постепенно погибают.

При выращивании сосны обыкновенной на бедных песчаных почвах следует чаще использовать минеральные удобрения. Внесение в почву $N_{120}P_{240}K_{120}$ кг/га действующего вещества повышает рост ее сеянцев по высоте в 1,4, по диаметру в 1,1, по длине корней в 2,1, по весу органического вещества в 1,4 и по выходу сортового посадочного материала в 4,6 раза. При внесении $N_{140}P_{140}K_{200}$ кг/га на поверхность почвы повышался прирост 16—20-летних культур сосны обыкновенной по высоте на 27% и по диаметру на 20% по сравнению с контролем.

БАРХАТ АМУРСКИЙ — *PHELLODENDRON AMURENSE* Rupr.

Дерево до 32 м высоты и до 100 см в диаметре; в густом насаждении имеет прямой, сравнительно полндревесный, высоко очищающийся от сучьев ствол. При росте на свободе крона хорошо развита, шатровидная, ажурная, ствол более сбежистый, 15—20 м высоты. Кора у молодых деревьев светло-серая,

мелкоморщинистая, бархатистая на ощупь. У старых — более темная, до 7 см толщины, с глубокими трещинами. Под слоем пробковой коры имеется ярко-желтый луб. Молодые побеги с бархатистыми эластичными пробковыми наростами.

Почки многочислущатые, сидячие, отстающие, на верхних частях побегов супротивные, а на нижних нередко очередные. Конечные почки непарные. Листья супротивные, на нижних частях ветвей иногда очередные, сложные, непарноперистые из 7—13 овально-ланцетных, оттянутых на вершине, светло-зеленых, мелко-тупогородчатых по краю листочков. По внешнему виду напоминают лист ясеня. Общая длина листа до 25—40 см, черешки 4—6 см длины. Листочки 5—12 см длины и 3—5 см ширины, к основанию суженные или закругленные; молодые с обеих сторон волосистые, позднее голые или только в нижней части с редкими волосками, сверху темно-зеленые, снизу серо-зеленые, по краям с белыми ресничками; в выемках зубцов имеются мелкие прозрачные маслянистые железки, содержащее которых издает сильный специфический запах, особенно при растирании листьев. На месте прикрепления черешка к побегу остается подковообразный листовый след с тремя точками сосудисто-волокнистых пучков.

Двудомное дерево с однополыми, иногда двуполыми зеленоватыми цветками, собранными в метельчатых соцветиях до 60 штук. Каждый цветок с 5 чашелистиками и 5 более короткими лепестками, до 1 см в диаметре. Тычиночные цветки с 5 тычинками, превышающими околоцветник; пестичные с округлой завязью и сидячим рыльцем. Плоды костянки черные, смолистые, блестящие или матовые, шаровидные или грушевидные, 8—10 мм в диаметре, мясистые, с зеленоватой, горькой с сильным смолистым запахом мякотью, 5-гнездные, 1—2 односеменными косточками в гнезде, по 15—20 и более плодов в щитках. Вес 1000 плодов 400—525 г. В 1 кг содержится 1,9—2,5 тыс. штук. Плоды горькие, несъедобные, содержат эфирные масла с дезинфицирующими и противогнилостными свойствами, при растирании выделяют сильный смолистый запах, содержат масло. Поедаются птицами и животными.

Естественно распространен на Дальнем Востоке, на юге Сахалина, в некоторых местах Китайской Народной Республики, в Корее, на Японских островах. На север доходит до 52° с. ш. и на запад до р. Зеи. Растет преимущественно по поймам Амура и его притоков в смешанных лесах. Доживает до 250—300 лет. Растет быстро.

В культуре с 1856 г. Успешно произрастает в Москве и даже Уфе. Растет в Ленинграде, но в молодости повреждается весенними заморозками. Предпочитает глубокие плодородные почвы и развивает большую корневую систему (Гроздов, 1960). По данным Н. А. Коновалова (1951), в Свердловске

отмечается подмерзание побегов в молодом возрасте. В Кинеле повреждаются верхушки побегов морозом, но растет удовлетворительно. Имеется в ряде других мест европейской части СССР, в Средней Азии, в Крыму, на Кавказе. При достаточном количестве влаги в почве успешно растет на всей территории СССР (Новиков, 1959).

В БССР — в Центральном ботаническом саду Академии наук и во многих садах и парках республики (Орша, Витебск, Гомель, Горки, Жорновка, Щемыслица и др.), а также в небольших опытных лесных посадках, где имеются плодоносящие деревья. В зиму 1939—1940 гг. многие деревья в Центральном ботаническом саду АН БССР выявили исключительную стойкость к морозу: летом 1940 г. они обильно цвели и плодоносили. В возрасте 20—25 лет деревья имели 4—5 м высоты и 12—14 см в диаметре; толщина пробковой коры в этом возрасте достигала 0,5—1 см и легко снималась до луба.

В условиях БССР раскрытие вегетативных почек отмечается в начале мая. В зависимости от погодных условий развертывание листьев начинается 3—11 мая, полное облиствение наступает 25—30 июня, иногда 3—5 июля. Опадение листьев со II декады сентября до II декады октября. Одновременно с раскрытием почек начинается рост побегов. До конца мая прирост побегов быстро возрастает, а в июне начинает уменьшаться и прекращается в последней декаде этого месяца. Среднедекадный прирост побегов в длину в последней декаде мая достигает 6,8 см, в среднесуточный в мае — 1 см, в июне — только 0,2 см. Это характеризует бархат амурский как породу с коротким периодом роста побегов (45—50 дней). Сравнительно раннее окончание роста способствует своевременному приготовлению растений к зимнему покою и успешной перезимовке. Об этом же свидетельствует и изменение содержания воды и сухого органического вещества в побегах. Накопление органического вещества по месяцам года (от 15,2% в мае до 52,0% в сентябре) идет очень быстро. Отношение сухого вещества к количеству влаги в мае составляет 0,18, в июне — почти в два, в июле — в три, в августе — в 4,4 и в сентябре — в 6 раз больше, чем в мае.

По многолетним наблюдениям, начало разворачивания цветочных почек приходится на 3—5 июня, продолжается цветение примерно до 18 июня. В зависимости от климатических условий в отдельные годы цветение начинается на 3—5 дней раньше и заканчивается на столько же дней позже. Созревание плодов начинается в начале августа и заканчивается во второй декаде октября. Плоды остаются на дереве долгое время после созревания их и опадения листьев. Сбор плодов производят в конце сентября — в октябре; освобождение семян достигается путем растирания плодов и отмывки водой.

Косточки около 5—5,5 мм длины, 3—3,5 мм ширины, 2 мм толщины, полуовальные, со слабовыпуклыми боковыми сторонами, сходящимися под острым углом, с закругленной спинкой, черновато-серые, с сетчатой поверхностью, покрыты скорлупообразной, двусторчатой, желтовато-белой оболочкой. Выход семян 4—14% от веса плодов. Вес 1000 семян (косточек) 11—16 г. В 1 кг содержится 62,5—90,9 тыс. штук. Норма высева семян 1,5—2 г на 1 пог. м. Глубина заделки 1,5—2 см. Свежесобранные и просушенные семена можно высевать осенью, но более высокий процент всхожести получается при посеве весной после 90 дней стратификации семян в песке или 120 дней в торфяной крошке. Наиболее оптимальная густота высева 100 семян с выходом 40—50 штук сеянцев на 1 пог. м. При хороших условиях выращивания однолетние сеянцы достигают стандартных размеров и могут быть перенесены в школьное отделение питомника или на постоянное место.

Отношение к свету отражено в литературе противоречиво. Одни авторы считают бархат амурский светолубивой, другие — теневыносливой породой (Коновалов, 1951, Гроздов, 1960). Для определения степени светолубия в условиях БССР изучали накопление хлорофилла и его компонентов в процессе развития листьев, а также изменения анатомических признаков листьев, расположенных с разных сторон и в разных ярусах кроны.

Исследования показали, что накопление хлорофилла *a* постепенно нарастает от момента разворачивания листьев (фаза Л₁) до полного сформирования их (фаза Л₆), в то время как количество хлорофилла *b* практически не изменяется. Это приводит к возрастанию отношения компонентов хлорофилла *a* : *b* с 2,37 у молодых до 2,83 у полностью развитых листьев, что характерно для светолубивых пород. На южной стороне и в верхней части кроны дерева большая толщина листа на 11 и 22% (176,2 и 160 мкм), длина сети жилок на 7 и 34% (353 и 254 мм), количество устьиц на 11,6 и 27% (68,0 и 50,5 шт.), но меньшая на 1,5 и 32,5% длина устьиц. На основании этого можно считать, что бархат амурский довольно требователен к условиям освещения. В шкале светолубия он отнесен к числу относительно световых пород.

Отношение к влаге рассматривается разными авторами различно. Д. С. Трухановский (1959) пишет, что «бархат амурский очень требователен к влажности почвы» (стр. 199); С. Д. Георгиевский (1949): «избыточной влажности не переносит» (стр. 60), а Ф. Н. Харитонович (1968) считает, что он не может быть отнесен к числу засухоустойчивых пород и успешно растет на умеренно влажных супесчаных и суглинистых почвах. Н. А. Коновалов (1951), М. Е. Ткаченко (1952) считают его довольно засухоустойчивой породой.

Для выяснения влаголюбия бархата амурского в местных условиях изучали содержание воды и изменение анатомического строения листьев, а также транспирацию в летний и зимний периоды. Исследования показали, что с повышением влажности почвы от 40 до 80% от полной влагоемкости увеличивается содержание общей воды на 2,8% (от 69,3 до 72%), уменьшаются процент связанной воды от общей на 18,2 (от 38,7 до 20,5%) и отношение связанной воды к свободной в 2,7 раза. Одновременно уменьшается продуктивность транспирации на 13% (от 3,65 до 3,24 г) и увеличивается транспирационный коэффициент на 11% (от 274 до 308 г).

Изменение водного баланса приводит к изменению интенсивности фотосинтеза и веса единицы площади листьев. С увеличением влажности почвы от 40 до 80% от ее полной влагоемкости возрастает интенсивность фотосинтеза на 8% при уменьшении веса 1 м² площади листьев на 13% (от 27,8 до 24,5 г).

Заметные изменения происходят в листьях взрослых растений бархата амурского в зависимости от метеорологических условий вегетационного периода. В годы с меньшим количеством осадков, большей суммой температур и меньшей суммой относительной влажности воздуха увеличиваются длина сети жилок на 64%, количество устьиц на 113%, но уменьшается длина устьиц до 2% по сравнению с такими же показателями анатомического строения листьев в более влажные и прохладные годы (табл. 5).

Общие потери влаги на транспирацию в июне — сентябре составляют у бархата амурского 243 г с 1 м² в 1 час с колебаниями в отдельные годы от 189 до 328 г. Наиболее интенсивно проходит процесс транспирации в июне — июле и составляет в среднем 68 г с 1 м² листьев в 1 час с колебаниями по годам от 48 до 104 г. В августе и сентябре средние потери влаги снижаются соответственно до 58 и 49 г. В холодный период года потери влаги побегами бархата амурского за первые 15 дней составляют 5,6% и возрастают с увеличением количества дней. На 150-е сутки потери воды достигают в среднем 42,2% при колебаниях в разные годы от 35,7 до 45,9%. Экспериментальные материалы дают основание считать, что бархат амурский является весьма чувствительной породой к условиям увлажнения почвы и воздуха. По шкале влаголюбия древесных пород он отнесен к группе гигромезофитов.

Отношение к кислотности почвы. По данным С. А. Золотарева (1953), бархат амурский лучше растет на почвах с кислотностью, определяемой показателем pH 6,0. Других данных в литературе нами не обнаружено. Мы изучали рост сеянцев в почвенных культурах вегетационных опытов и прирост в высоту лесных культур. Установлено, что основные показатели

Таблица 5

Анатомическое строение листьев древесных растений (в среднем ярусе кроны) в зависимости от метеорологических условий вегетационных периодов (по Н. Д. Нестеровичу, Т. Ф. Дерюгиной)

Порода	Метеоданные за вегетационный период						Анатомические показатели более сухого года в % к более влажному		
	в более влажном, прохладном году*			в менее влажном, теплом году**					
	длина сети жилок на 1 см ² , мм	кол-во устьиц на 1 мм ²	длина устьиц, мкм	длина сети жилок на 1 см ² , мм	кол-во устьиц на 1 мм ²	длина устьиц, мкм	длина сети жилок на 1 см ² , мм	кол-во устьиц на 1 мм ²	длина устьиц, мкм
Бархат амурский	202	27	37,6	330	57,7	37,1	164	213	98
Береза бумажная	439	57,8	29,0	456	63,9	27,3	104	110	94
Береза бородавчатая	546	181	28,2	565	197	26,8	103	109	95
Береза пушистая	432	143	43,3	527	168	41,3	122	117	95
Вяз гладкий	475	394	24,6	487	413	23,6	103	105	96
Вяз шершавый	468	503	24,1	487	516	23,5	104	103	97
Грав обыкновенный	591	203	30,5	717	242	28,5	121	119	94
Дуб красный	494	254	19,9	532	292	19,3	108	115	97
Дуб черешчатый	584	213	24,9	594	239	24,7	102	112	99
Клен сахаристый	672	118	15,3	765	119	14,7	113	101	96
Клен остролистный	530	358	21,2	570	423	19,7	107	118	93
Клен ложноплатановый	629	116	22,1	641	118	19,5	102	102	88
Крушина ольховидная	446	371	23,2	496	410	21,9	111	110	94
Липа крупнолистная	745	119	18,4	803	150	17,9	108	126	97
Липа мелколистная	537	229	28,2	598	258	26,4	111	113	94
Лещина обыкновенная	537	191	26,1	679	225	25,1	126	118	96
Орех маньчжурский	561	170	28,9	703	202	27,3	125	119	94
Орех серый	627	224	24,2	746	253	23,8	119	113	96
Ольха пушистая	558	406	22,5	618	419	21,3	111	103	95
Ольха серая	532	232	24,9	584	258	22,1	110	111	89
Ольха черная	378	161	27,8	387	200	26,0	102	124	94
Осина	432	261	28,6	466	329	26,7	108	126	93
Рябина обыкновенная	366	113	32,9	390	145	27,9	106	128	85
Тополь дельтовидный	405	79	23,4	479	100	23,0	118	126	98
Черемуха Маака	344	52	24,1	378	69,7	24,0	110	134	99
Черемуха обыкновенная	416	716	20,4	416	739	19,4	100	103	95
Ясень пенсильванский	660	204	24,4	727	229	22,8	110	112	94
Ясень обыкновенный	530	232	24,8	584	274	24,0	110	118	97

* Сумма осадков 571 мм, сумма температур 68,8 °С, сумма относительной влажности воздуха 529%. ** Сумма осадков 342 мм, сумма температур 81,6 °С, сумма относительной влажности воздуха 474 %.

роста семян заметно возрастают уже при pH почвы 5,5. С повышением значения pH до 6,53 рост их постепенно увеличивается, а затем начинает уменьшаться. Высота и диаметр семян были наибольшими при pH почвы 6,53 и превышали контрольные семена по высоте на 51,5% и по диаметру на 38% при коэффициентах различия 4,69 и 3,07.

В лесных культурах на делянках с кислой реакцией почвы (pH 4,2) прирост побегов в высоту был минимальным; с увеличением показателя pH прирост возрастал и был максимальным у растений, произрастающих на делянках с реакцией почвы, близкой к нейтральной, а коэффициент различия достигал 6,87—10,35. Это позволяет утверждать, что для успешного роста бархата амурского необходимы слабокислые и близкие к нейтральным почвы (pH 5,0—7,0). При этом на дерново-подзолистых почвах лучший рост его наблюдался в интервале pH солевой и водной вытяжек 6,2—6,8 (V).

Народнохозяйственное значение бархата амурского велико и разнообразно. Древесина его прочная, применяется в судостроении, в фанерном и мебельном производствах; хорошо полируется и имеет красивый рисунок. Кора дает пробку, пригодную для изготовления изоляционных плит на клеющем веществе; экспонзита — изолятора без клея; протезов; спасательных приборов; линолеума; магнолита; укупорочной пробки; дисков для полирования стекла; краски для рисования и др. Толстый лубяной слой бархата позволяет в летнее время (в период сильного сокодвижения) снимать опробковевшую часть коры, которая сменяется вторичной — более эластичной пробковой корой. Плоды содержат эфирные масла, пригодные для парфюмерной промышленности. Декоративное и медоносное дерево. По своему народнохозяйственному значению бархат амурский заслуживает более широкого внедрения в зеленое строительство и лесное хозяйство республики. Однако опыт разведения его в лесах БССР пока не дает еще желаемых результатов. Причиной этого, на наш взгляд, является несоответствие условий местопроизрастания биологическим особенностям этой породы. Так, почвы лесов БССР в основном кислые, а бархат амурский предпочитает слабокислую и близкую к нейтральной реакцию почвы; он светолюбив, а в лесных культурах его нередко заглушают местные древесные породы; нуждается в плодородных, хорошо дренированных супесчаных и легкосуглинистых свежих или достаточно влажных, но не переувлажненных почвах, а иногда его высаживают на сухих или тяжелых глинистых почвах с застойным увлажнением.

Мы полагаем, что если учесть все эти особенности бархата амурского, то его можно успешно культивировать не только в садах и парках, но и в лесах республики. Для этого нужно умело подбирать участки для размещения этой породы. При не-

обходимости нужно улучшать почвенные условия путем известкования и применения удобрений; не допускать заглушения его другими породами. Следует отметить чувствительность бархата амурского к минеральным удобрениям. При внесении в бедную супесчаную почву полных удобрений в количестве 60 кг/га азота, 120 кг/га фосфора и 60 кг/га калия по действующему началу увеличиваются высота сеянцев в 1,4, диаметр их в 1,8, вес надземных частей и общий вес органической массы почти в три раза, а выход высококачественных сеянцев возрастает примерно на 10—15%. Эту особенность бархата амурского нужно учитывать при разведении его в культуре.

БЕРЕЗА ПОВИСЛАЯ, ИЛИ БОРОДАВЧАТАЯ, — *BETULA PENDULA* Roth.

Дерево до 25 (30) м высоты до 80 см в диаметре, с прямым, высоко очищающимся от сучьев стволом и широкоцилиндрической или яйцевидно-ажурной, часто с плакучими тонкими ветвями кроной. Кора деревьев, растущих в насаждении, белая, тонкая, гладкая, отслаивающаяся тонкими пленками; у основания ствола кора толстая, черная глубоко растрескивающаяся. Молодые ветви красновато-бурые, голые, усеянные восковыми бородавками. Почки яйцевидно-конусовидные, 3—5 мм длины и 2—3 мм толщины, несколько заостренные, прямые, блестящие, слегка пестрые, с восковым, обычно клейким налетом. Почечные чешуйки у основания желтоватые, голые, иногда по краям слабоволосистые. Листовой рубец полукруглый, с тремя следами сосудисто-волосистых пучков.

Листья треугольно-яйцевидные до ромбических, с прямым или ширококлиновидным основанием и оттянутой острой верхушкой, очередные, тонкокожистые, 3—7 см длины и 2,5—5,5 см ширины; при появлении волосистые, затем голые, сверху темно-зеленые, блестящие, снизу более светлые, по краям острозубчатые; черешок голый, в 2—4 раза короче пластинки.

Однодомное дерево с раздельнополыми цветками. Тычиночные сережки 5—8 см длины, висячие, по 2—3 на концах удлиненных побегов, закладываются весной года, предшествующего цветению, и остаются на зиму. Пестичные сережки появляются из почек, заложенных в год цветения, 2—3 см длины; сначала стоячие, а затем повисающие.

Береза бородавчатая естественно произрастает на территории европейской части СССР и в Западной Сибири, а также в Западной Европе, на Балканах и в Малой Азии. В нашей стране она встречается в различных почвенно-климатических зонах: от таежных лесов до горных лесов Кавказа, Крыма и Карпат, проходя через полосу смешанных лесов, лесостепные и степные районы. Переносит холодные северные условия, но

может приспосабливаться и к «континентальным и специфическим условиям климата западных сибирских степей» (Гроздов, 1960). Общая площадь ее ареала около 16,5 млн. км². Значительно и формовое разнообразие этой породы. В литературе описано 6 форм березы бородавчатой, различающихся по расположению ветвей в кроне, цвету листьев и их очертанию.

В культуре эта порода успешно применяется при создании защитных и противоэрозионных лесных полос в Северном Казахстане, Западной Сибири и во многих других степных и лесостепных районах, а также для озеленения дорог, населенных пунктов. На черноземных, хорошо увлажненных почвах она способна быстро расти, в возрасте 15 лет достигает 10—13 м высоты и 12—16 см в диаметре.

В БССР является одной из основных лесообразующих пород и создает чистые и смешанные насаждения различной продуктивности. По данным И. Д. Юркевича, В. С. Гельтмана (1969), эти леса составляют 8,5% лесопокрытой площади республики, или 54% всех березняков. Береза бородавчатая образует производные типы в лишайниковом, вересковом, мшистом, орляковом, злаковом, черничном, кисличном и снытевом типах, сменяя основные сосновые, еловые и дубовые леса. Березняки кисличного и снытевого типов имеют высшую продуктивность, до 300—350 м³ на 1 га.

Раскрытие ростовых почек обычно происходит во второй — третьей декадах апреля, в отдельные годы — в первой декаде мая. Начало облиствения наступает через 2—6 (10) дней после раскрытия почек. Рост листьев заканчивается в последних числах июня, а изменение их окраски наблюдается в конце августа — начале сентября. Опадение листьев начинается в первой — второй декадах сентября и заканчивается во второй — третьей декадах октября. Цветение начинается в конце апреля — начале мая и заканчивается через 8—10 дней. Плоды созревают в конце июля — начале августа, и их сбор следует производить сразу же: зрелые сережки быстро рассыпаются. Сережки, готовые к сбору, при сгибании частично рассыпаются, но не ломаются. Собранные сережки просушивают в тени в течение 2—3 дней, разрушают их на машине или вручную, протирают через металлическое сито с отверстиями 2×2 или 2×3 мм, а затем отвеивают на легком ветру. Обескрыленные семена легко проходят через сито, отделяясь от чешуек. Полнозернистость и всхожесть семян зависят от погодных условий периода цветения. В дождливую погоду снижается полнозернистость и увеличивается число пустых орешков. При хорошей погоде в урожайные годы семена имеют до 70—80% всхожести. Одночные деревья березы бородавчатой вступают в пору плодоношения с 10 лет, а в насаждениях — с 20—30 лет и приносят плоды почти ежегодно.

Орешки 2,1—3,5 мм длины, 1,5—2,5 мм ширины, продолговато-эллиптические, темно-желтые, с двумя крылышками, которые значительно шире орешка и возвышаются над его основанием до конца усохших рылец. Крылышки вместе с орешком 3,5—4,3 мм ширины. Чешуйки трехлопастные, 3,5—5,1 мм длины, 3,0—4,1 мм ширины. Средняя лопасть треугольная, малая; боковые лопасти более длинные, округлые, слегка загнутые вниз, зеленовато-бурые, сверху коротковолосистые, по краю реснитчатые. Зрелые сережки цилиндрические, темно-желтые или светло-коричневые, 27—41 мм длины, 5—10 мм в диаметре, на плодоножках 7—12 мм длины. В сережке содержится в среднем около 500 (370—710) орешков. Вес 1000 орешков 0,18—0,20 г; в 1 кг содержится 5—5,5 млн. штук. Выход чистых семян 15—40% от веса сережек. При хранении семян всхожесть их быстро падает. Допустимый срок хранения — до первой весны после сбора. Хранить семена следует в ящиках рыхлыми слоями, разделенными бумагой, до 5 см толщины. Однако лучше всего посев производить в первые 2—3 недели после сбора семян, по хорошо увлажненной почве. При весеннем посеве требуется стратификация семян в течение 60 дней. Норма высева семян 1—2 г на 1 пог. м гряды. Семена в почву заделываются таким образом, чтобы крылатки их были видны. Затем гряды уплотняются и покрываются. Посевы поливают. После появления всходов покрывку удаляют и гряды притеняют щитами. При посеве после сбора семена прорастают через 2—3 недели, а осенью следующего года сеянцы можно пересаживать.

Рост побегов в зависимости от погодных условий начинается 26.IV—22.V и заканчивается 29.VI—23.VII. Продолжительность нарастания побегов 54—85 дней. По многолетним данным средняя длина побегов 10,5 см с колебаниями от 7,7 до 15,8 см. 58% от годовой длины побегов образуется в июне, 34% — в мае и только 8% — в июле. В это время побеги еще молоды и обильно насыщены влагой. Далее идет интенсивное накопление органической массы, которая достигает максимума в сентябре — октябре (54,6—56,4%) и остается примерно на этом уровне до марта следующего года. В апреле снова начинается усиленное насыщение побегов влагой.

Средняя интенсивность фотосинтеза у березы бородавчатой, определяемая нами в течение двух вегетационных периодов, составляла 9,2 мг СО₂ на 1 г сухих листьев при колебаниях в разные месяцы от 4,0 до 14,1 мг. Наиболее интенсивно протекает процесс фотосинтеза в мае — июне (14—12 мг); в июле — августе он сокращается примерно в 2—3 раза, что согласуется с динамикой роста побегов в длину.

По отношению к свету береза бородавчатая характеризуется в литературе как одна из самых светолюбивых пород.

В подтверждение этого Ф. Л. Щепотьев, Ф. А. Павленко (1962) пишут: «О ее высоком светолюбии свидетельствуют быстрый рост, прозрачная крона, небольшие размеры листьев, быстрая перезимоваемость древостоя, большая высота очищения ствола от сучьев, неспособность возобновляться и существовать под пологом других пород и т. п.» (стр. 208). Однако экспериментальных данных, подтверждающих такую степень светолюбия, имеется мало. Для определения ее светолюбия в условиях БССР мы изучали анатомическое строение листьев, расположенных в разных частях кроны, а также накопление хлорофилла в процессе роста листовых пластинок. Показано, что листья, расположенные на южной стороне кроны дерева, имеют большую толщину на 4,0% (112,1 мкм), длину сети жилок на 11,3% (551 мм) и количество устьиц на 6,0% (200 шт.), но меньшую на 6,0% длину устьиц. Еще более четко эта разница обнаружена у листьев, расположенных в разных по высоте частях кроны дерева. Морфолого-анатомические показатели листьев верхней части кроны превышают такие же показатели листьев нижней части по толщине пластинок на 5,0% (111 и 106 мкм), по длине сети жилок на 15,0% (610 и 530 мм) и количеству устьиц на 36,0% (229 и 168 шт.) при меньшей длине устьиц на 14,0% (24,9 и 28,9 мкм). Средняя толщина палисадной ткани листьев 75 мкм, губчатой — 61,7 мкм; отношение тканей 1,23.

Накопление хлорофилла *a* в процессе роста листовых пластинок березы бородавчатой идет нарастающим итогом от 1,14 в начале развития пластинок до 1,90 мг на 1 г сырых листьев в период их формирования. Количество хлорофилла *b* в это время изменяется мало (от 0,74 до 0,67 мг/г), вследствие чего отношение зеленых пигментов (*a* : *b*) возрастает от 1,54 в начале роста листьев до 2,83 в конце. Аналогично возрастает и общее содержание хлорофилла: от 1,88 до 2,57 мг на 1 г зеленой массы листьев.

Все изученные показатели анатомического строения листьев и динамика зеленых пигментов свидетельствуют о высоком светолюбии березы бородавчатой в условиях БССР. По шкале светолюбия древесных растений она отнесена к числу световых пород.

Отношение к влаге. Литературные данные весьма противоречивы. Береза бородавчатая может расти на достаточно влажных почвах, избегая лишь переувлажненные заболоченные места, а по Г. Ф. Морозову (1914), не требовательна к характеру грунтовых вод, может расти на застойных и проточных водах сфагновых и луговых болот. В то же время выносит недостаток влаги в степных и лесостепных районах. Чаще всего ее считают породой средней требовательности к увлажнению почвы. Для определения влаголюбия ее в условиях БССР

изучали анатомическое строение, транспирацию и фотосинтез листьев в условиях вегетационного и полевого опытов в зависимости от степени увлажнения почвы. Отмечено, что с уменьшением влажности почвы (от 80 до 20% от ее полной влагоемкости) увеличивается толщина тканей листа сеянцев березы бородавчатой: палисадной — на 11,5% (от 34,7 до 39,8 мкм) и губчатой — на 11% (от 42,5 до 47,3 мкм). Размеры тканей березы в полевом опыте аналогичны размерам тканей листьев сеянцев вегетационных опытов при влажности почвы 60%. Отношение палисадной ткани к губчатой при влажности почвы 20% равнялось 0,84, в остальных вариантах опыта и в полевых условиях — 0,81.

Анатомическое строение листьев взрослых деревьев березы бородавчатой изменяется также в зависимости от погодных условий вегетационных периодов. В более сухие и теплые годы увеличивается длина сети жилок на 3% и количество устьиц на 9%, но уменьшается длина устьиц на 5% по сравнению с такими же показателями листьев одних и тех же растений в более влажные и прохладные годы (табл. 5). Еще более четко выражена эта закономерность у деревьев, произрастающих на разных по степени увлажнения почвах. На менее влажных почвах листья имеют большую длину сети жилок на 33% (558 мкм) и количество устьиц на 12% (190 шт.), чем листья деревьев, произрастающих на более влажных почвах. Длина устьиц при этом была меньшей на 9% (27,1 мкм). Изучение транспирации березы бородавчатой показало, что с повышением влажности почвы от 20 до 80% от ее полной влагоемкости у сеянцев увеличивается транспирационный коэффициент на 12% (от 253 до 288 г) и уменьшается продуктивность транспирации на 13% (от 3,95 до 3,47 г). Общие потери влаги на летнюю транспирацию составляют в среднем 384 г с 1 м² листьев в 1 час с колебаниями по годам от 303 до 455 г.

Наиболее интенсивно процесс транспирации идет в июне — июле и значительно слабее в августе — сентябре. Уменьшение примерно в 1,4—1,7 раза. В зимнее время потери влаги побегами березы бородавчатой составляли от 5,7% в первые 15 суток до 42,4% на 150-е сутки. Относительная влажность однолетних побегов изменялась от 197 в мае до 79 в октябре со вторым минимумом (81) в феврале. Экспериментальные данные и учет литературных сведений позволяют считать, что береза бородавчатая предъявляет умеренные требования к влажности почвы. По шкале влаголюбия древесных растений она отнесена к числу мезофитов.

Отношение к кислотности почвы. Береза бородавчатая может расти на разных по физическому и химическому составу почвах. По данным Х. Эйзенрейха (1959), избегает почвы, богатые известью. Ее опад образует сладкий гумус 5,44 (Гули-

гивали, 1929); он быстро разлагается и улучшает физические и химические свойства почвы (Мирошников, 1958 и др.).

Мы изучали рост сеянцев и молодняков естественного возобновления этой березы в условиях полевых опытов. Установлено, что среди всех вариантов опыта несколько большей была групповая всхожесть семян при слабокислой реакции почвы (pH 5,4—6,1). На этих же деланках отмечен и более успешный рост сеянцев. Среднегодовой прирост молодняков березы бородавчатой естественного происхождения был большим на деланках с реакцией почвы pH 4,8 при коэффициенте различия 3,75 по сравнению с контролем. Одновременно реакция почвы оказывает существенное влияние и на физиологические процессы, протекающие у березы бородавчатой. Интенсивность фотосинтеза и количество хлорофилла были более высокими в оптимальном интервале pH почвы для роста этой породы. Все это дает основание заключить, что для успешного роста березы бородавчатой на дерново-подзолистых почвах последние должны иметь среднюю или слабокислую реакцию, характеризующуюся показателем pH солевой вытяжки около 5—6 и водной вытяжки 4,5—7,5 (pH).

Народнохозяйственное значение березы бородавчатой разнообразно. Древесина ее рассеянно-поровая, без ядра, светло-желтая с розоватым оттенком, средней твердости, упругая, гибкая, вязкая. Годичные слои видны неотчетливо. Она легко поддается обработке, окраске и полировке, коробится незначительно. Широко используется в мебельном и фанерном производствах, для изготовления спортивного и сельскохозяйственного инвентаря и многих других изделий. Березовая древесина пригодна для получения целлюлозы и ее продуктов. Из бересты добывают деготь и изготавливают ряд бытовых изделий. Сажа бересты используется для изготовления черной туши и типографской краски. Сок содержит сахар, инулин и другие полезные вещества, употребляется как приятный напиток. Листья и внутренняя кора имеют до 8—12% танинов. Из листьев получают желтую краску для окрашивания шелковых и хлопчатобумажных тканей. Береза бородавчатая — ценная порода для зеленого строительства и создания защитных полос вдоль дорог. Она пригодна для посадки в садах и парках группами в аллеях и одиночными экземплярами на газонах.

В лесном хозяйстве береза является пионером образования лесов на вырубках, пустолях и гарях. Ее включают в лесные культуры как почвоулучшающую породу при создании смешанных посадок из хвойных и лиственных пород. Морозостойка. В целях некоторого объяснения стойкости к морозам Ф. Л. Щепотьев и Ф. А. Павленко (1962) приводят сообщение М. А. Ефимовой о том, что зародыш березовых почек предохраняется от

мороза благодаря защитному действию смолистого вещества, которое вырабатывается железками почечных чешуй. Высокая зимостойкость, умеренные требования к плодородию, влажности и кислотности почвы, быстрый рост и многогранное значение для народного хозяйства требуют пересмотра отношения к ней лесоводов, а также работников деревообрабатывающей и лесохимической промышленности.

БЕРЕЗА БУМАЖНАЯ — *BETULA Papyrifera* Marsh.

Дерево до 30 м высоты и 1 м в диаметре, с прямым полнодревесным стволом, покрытым белой или розовой, сходящей тонкими пластинками корой. Молодые ветви зеленоватые или светло-коричневые, чаще всего опушенные, со смолистыми железками и более светлыми, чем на стволе, желто-коричневыми чечевичками, позже блестящие, темно-коричневые и почти голые. Сердцевина ветвей трехугольная, небольшая. Почки бурые, яйцевидные, постепенно заостренные, клейкие, 3—6 мм длины. Листья узкояйцевидные, в основании ширококлиновидные, округлые, реже слегка выемчатые, иногда скошенные, на верхушке острые или оттянуто-заостренные, по краю неровно крупно-пильчато-зубчатые, иногда слегка лопастные, в молодости опушенные, затем сверху тускло-зеленые, голые, снизу более светлые, со смолистыми железками, по жилкам опушенные и с бородками в углах между жилок, 8—10 см длины и 3—6 см ширины, с 6—8 парами жилок; черешки 1,5—3 см длины, волосистые.

Однодомное дерево с раздельнополыми цветками. Пестичные цветки в одиночных сережках или по 2—4 вместе, рассеивающихся из конечных или боковых смешанных почек на побегах прошлого года. Тычиночные цветки в сережках, развивающиеся по 2—4 из боковых простых почек на побегах прошлого года, светло-зеленые.

Естественно распространена в восточной и средней Северной Америке от Лабрадора и Ньюфаундленда на запад до Скалистых гор и на юг до Нью-Йорка, Северной Пенсильвании, Мичигана, Висконсина, Миннесоты, Дакоты. Встречается во всех типах леса как на повышенных, так и на заболоченных участках, что свидетельствует о малой требовательности этой породы к почвенным условиям. На лесосеках и заброшенных пашнях образует чистые насаждения разной продуктивности. Общая площадь ее ареала составляет около 5,5 млн. км².

В культуре береза бумажная часто встречается у себя на родине и в Западной Европе. В СССР — в ботанических садах, парках и опытных лесных станциях по всей европейской части. Редко в Сибири, на Алтае и в Казахстане. Выдержива-

ет климат Ленинграда и Уфы (Пятницкий, 1960). Везде успешно растет и плодоносит.

В БССР в садах и парках встречается редко. Известна в Центральном ботаническом саду АН БССР, в Лошице, в питомнике «Щемыслица», в парке сельхозакадемии в Горках и в Институтском ботаническом саду. В условиях ЦБС АН БССР на легкой супесчаной почве группа растений имеет следующую высоту по годам: в 6 лет — 2,63 м, в 20 лет — 7,8 и в 25 — 11,3 м и диаметр 10—12 см. Здесь же отмечено много молодняка естественного происхождения, что свидетельствует об успешной акклиматизации ее в БССР.

Набухание ростовых почек наблюдается с 30.III—3.IV, раскрытие — 22—25.IV, начало облиствения — 29.IV—2.V, полное облиствение — 24—29.VI, изменение окраски листьев — 1—5.IX, начало опадения листьев — 5—9.IX, конец — 11—15.X.

Начало цветения 28.IV—5.V, окончание — 6—12.V, общая продолжительность 7—8 дней. Плоды созревают в августе — сентябре. Зрелые сережки цилиндрические, 2,5—5,8 см длины и в 10 мм в диаметре, на тонких смолистых ножках 1—1,5 (2) см длины; орешки широкоэллиптические до овальных, серовато-коричневые, блестящие, 2,0—2,2 мм длины, 1,3—1,8 мм ширины; крылышки шире орешка в полтора—два раза (2,0—2,2 мм ширины), выступают вверх, иногда образуя узкую вырезку, желтые, прозрачные. Чешуйки 4—5 мм длины и почти такой же ширины, средняя доля их несколько длиннее боковых, удлиненно эллиптическая, узкая, около 1,7 мм длины, боковые доли широкоромбические, отклоненные в стороны, коротко опушенные с наружной стороны. При созревании орешков чешуйки быстро опадают. Сбор сережек, переработка и очистка, способы хранения орешков и подготовки их к посеву, посев и уход за ними такие же, как для березы бородавчатой. Вес 1000 семян (орешков) 0,28—0,45 г. В 1 кг содержится около 2,2—3,6 млн. штук. Выход семян 40—47% от веса сережек. Норма высева 3—5 г орешков на 1 пог. м. Всходы появляются через 15—30 дней. Сеянцы выдерживают в посевном отделении питомника 1—2 года.

Рост побегов в условиях БССР начинается 2—9 мая и заканчивается 29 июня — 18 июля. Общая продолжительность нарастания их в длину 59—73 дня. Средняя длина 13,8 см при минимуме 12,3 и максимуме 16,7. Накопление массы органического вещества продолжается до сентября. В этом месяце побеги содержат 57,2 % сухого вещества и остаются до следующей весны без существенных изменений. Наибольшее среднедекадное нарастание по длине происходит в первой и второй декадах июня, в третьей декаде прирост резко уменьшается, продолжается снижаться в первой декаде июля и заканчивается в конце второй декады этого месяца. Максимальный средне-

суточный прирост приходится на середину июня. Средняя интенсивность фотосинтеза 20—30-летних деревьев березы бумажной составляет 9,2 мг CO_2 сухих листьев в 1 час с колебаниями по месяцам от 7,0 до 13,5 мг. Максимальное поглощение углекислоты отмечено в июле, несколько меньше (9,4) — в июне и минимальное — в мае и августе. Это характеризует ее как породу, близкую по динамике фотосинтеза к ряду местных лесообразующих пород БССР — ясеню обыкновенному, дубу черешчатому, грабу обыкновенному и некоторым другим.

По отношению к свету береза бумажная характеризуется в литературе как требовательная порода. Однако способность ее произрастать на родине в смеси с разными по светолюбию породами, а также встречаемость во всех типах леса, вплоть до буковых и темнохвойных формаций, позволяют предполагать наличие у березы бумажной значительной биологической пластичности по отношению к условиям освещения.

Наши исследования анатомического строения листьев этой березы, расположенных с разных сторон и в различных частях кроны деревьев, показали, что на южной стороне кроны по сравнению с северной были большими толщина листа на 7,0% (162,4 и 151,4 мкм), длина сети жилок на 11,4% (469 и 410 мкм) и количество устьиц на 11,3% (60,5 и 53,2 шт.), а длина устьиц — меньшей на 24% (28,8 и 38,1 мкм). Аналогично изменяются эти показатели листьев, расположенных в разных по высоте частях кроны дерева. Листья верхней части кроны превышают листья нижней части по толщине пластинки на 4% (164 и 158 мкм), по длине сети жилок на 17% (513 и 437 мкм) и по количеству устьиц на 33% (от 21,6 до 44,4 шт.) при меньшей длине устьиц на 18% (23,8 и 29 мкм).

Накопление хлорофилла *a* в процессе развития листьев идет с нарастанием от 0,53 мг/г в начале до 1,54 мг/г в конце развития пластинок, или увеличивается в 3 раза. За это время содержание хлорофилла *b* увеличивается с 0,39 до 0,71 мг/г, или менее чем в два раза. Отношение зеленых пигментов (*a* : *b*) изменяется от 1,35 в начале до 2,17 в конце развития листьев.

Сопоставление показателей, полученных экспериментально, и литературных данных позволяет считать, что береза бумажная стоит несколько ниже по светолюбию, чем береза бородавчатая. В шкале светолюбия она находится среди относительно светолюбивых пород.

По отношению к влаге береза бумажная характеризуется в литературе как порода, способная произрастать на родине на разных по увлажненности почвах: от сухих до мокрых — болотистых, образуя древостой различной продуктивности. В целях определения степени влаголюбия этой породы в но-

ных для нее экологических условиях БССР изучали содержание свободной и связанной воды в листьях, особенности анатомического строения, их транспирацию, а также интенсивность фотосинтеза при разной влажности почвы, относительную влажность побегов по месяцам года.

Показано, что с увеличением влажности почвы от 40 до 80% от полной влагоемкости в листьях сеянцев березы бумажной увеличивается содержание общей воды на 8,2% (от 61,3 до 69,5) и уменьшается количество связанной воды на 15,8% (от 37,4 до 21,2). Отношение связанной воды к свободной уменьшается при этом в 2,2 раза. В более сухие годы по сравнению с более влажными листья ее имеют большую длину сети жилок на 4% и количество устьиц на 10%, но меньшую длину устьиц на 6% (табл. 5). С уменьшением влажности почвы от 80 до 40% от ее полной влагоемкости увеличивается продуктивность транспирации от 4,0 до 4,20, или на 5% при снижении транспирационного коэффициента на 4% (с 249 до 237). Потери влаги побегами березы бумажной в зимний период года составляли за первые 15 суток в среднем 6,6%. Максимальные потери влаги на 150-е сутки достигали 45,5% при колебаниях по годам от 42 до 49%, что свидетельствует о несколько большей интенсивности транспирации у этой березы по сравнению с березой бородавчатой.

Интенсивность фотосинтеза была большей у сеянцев, выращенных при влажности почвы 80% от полной влагоемкости, и составляла 0,24 г на 1 м² площади листьев в 1 час. При влажности почвы 40% она равнялась 0,14 г/м² в 1 час, или меньше на 42%. В этих же условиях абсолютно сухой вес 1 м² листьев был большим на 26% при 40%-ной влажности почвы, чем при 80%ной, и составлял соответственно 31,4 и 24,9 г. Относительная влажность однолетних побегов изменялась от 360% в мае до 70% в феврале, со вторым минимумом (80%) в сентябре.

Из экспериментальных данных и литературных источников видно, что береза бумажная предъявляет высокие требования к влажности почвы. По местной шкале влаголюбия древесных растений она отнесена к числу гигромезофитов.

Отношение к кислотности почвы в литературе не нашло отражения. Можно лишь предполагать, что способность березы бумажной произрастать на заболоченных почвах обусловлена повышенными требованиями ее к кислым почвам. Для проверки этого предположения мы изучали всхожесть семян и рост сеянцев в зависимости от реакции почвенного раствора в полевых условиях. Опыт показал, что наибольший процент грунтовой всхожести был на контрольных делянках (при pH 4,28). В остальных вариантах опыта он оказался более низким. Аналогичная закономерность наблюдалась и по росту сеянцев.

Средняя всхожесть их на контрольных делянках была большей, чем на делянках с известью. Изменение реакции почвы в щелочную сторону (под действием извести) сопровождалось некоторым снижением высоты сеянцев в большинстве вариантов опыта. Однако при рН почвы, близкой к 6, сеянцы березы бумажной имели высоту, примерно равную высоте сеянцев контрольного варианта, что придает кривой роста двухвершинный характер с максимумами при рН 4,3 и 5,9.

Такой характер роста сеянцев по вариантам опыта обусловлен особенностями физиологических процессов, протекающих в сеянцах березы бумажной, вызванных изменениями агрохимических показателей почв отдельных делянок. Наиболее высокие показатели интенсивности фотосинтеза и содержания хлорофилла в листьях сеянцев повторяли закономерность, полученную по росту сеянцев, что свидетельствует о наличии прямой связи между ростом сеянцев и ходом основных физиологических процессов, протекающих в них, в данных почвенных условиях. Это позволяет считать, что береза бумажная способна успешно расти на почвах с довольно широким интервалом реакции почвенного раствора—от сильнокислой до слабокислой в пределах 4,1—6,1 ед. рН солевой и 5,0—7,2 ед. рН водной вытяжки (II).

Народнохозяйственное значение. Древесина березы бумажной красноватого оттенка, по твердости и другим свойствам сходна с древесиной березы бородавчатой. Удельный вес в воздушно-сухом состоянии 0,61. Высоко ценится в фанерном, столярном, токарном и других производствах, хорошо полируется. Прекрасное декоративное дерево благодаря своему розовато-белому стволу и отслаивающимся тонким пластинкам коры. Пригодна для создания больших массивов в парках, групповых, одиночных и аллейных посадках. Большая пластичность ее по отношению к плодородию и кислотности почвы позволяет широко использовать эту березу в зеленом строительстве республики на относительно влажных почвах. В силу отсутствия особых преимуществ перед нашими местными видами березы (бородавчатой и пушистой) разведение ее в условиях лесного хозяйства едва ли будет экономически выгодным.

БЕРЕЗА ПУШИСТАЯ — *BETULA PUBESCENS* Ehrh.

Дерево до 20—25 м высоты, с прямым слабо сбежистым стволом, покрытым белой, расслаивающейся корой; на старых деревьях только у основания ствола кора темная, шероховатая. Ветви более короткие, чем у березы бородавчатой, направлены вверх или распростерты, но не свисающие. Молодые побеги красновато-бурые, с редкими светло-желтыми чечевичками, густо опушенные, без смолистых бородавочек.

Двулетние ветви красновато-бурые, гладкие, блестящие, с белыми редкими чечевичками. Почки около 4 мм длины и до 2 мм толщины, продолговато-яйцевидные и яйцевидно-конические, сжатые с боков, прямостоящие или слегка изогнутые, опушенные, клейкие. Почечные чешуйки буроватые, широкие, округленные, часто по краям имеют волоски. Листовой рубец маленький. Листья яйцевидные или ромбически-яйцевидные, с округлым, реже слегка сердцевидным или усеченным основанием, 4—6 см длины, 2,5 см ширины, на верхушке плавно заостренные, но не вытянутые в узкое острие, по краю двояко-острозубчатые, плотные, с 5—7 парами боковых жилок, в молодости клейкие и густо опушенные, позже сверху голые, блестящие, снизу опушенные, более бледно-зеленые, с бородавками в углах жилок, черешки 1,2—2,5 см длины, молодые опушенные, затем иногда оголяющиеся.

Однодомное дерево с раздельнополыми цветками. Тычиночные сережки, как и у всех берез, уже с осени находятся на побегах, пестичные появляются весной; обычно одиночные. Зрелые плодущие сережки желтовато-коричневые или буроватые, 24—33 мм длины, 6—11 мм в диаметре, на опушенных ножках 11—19 мм длины, содержат 370—400 орешков, после созревания плодов сережки часто продолжают висеть на дереве до поздней осени. Орешки 1,5—2,5 мм длины, 0,8—1,7 мм ширины, продолговато-эллиптические, желтые, с крылышками; крылышки вместе с орешком 2,9—4,1 мм ширины, не достигающие высоты концов усохших рылец. Чешуйки трехлопастные, 3,8—5,1 мм длины, 3,1—4,7 мм ширины; средняя лопасть несколько вытянутая, боковые округло-угловатые, направленные вверх, иногда слегка отогнуты назад, светло-зеленые, в верхней части с короткими волосками, по краю реснитчатые.

Естественно распространена в Скандинавии, средней и атлантической Европе, европейской части СССР, в том числе и в горах Кавказа, в Западной Сибири, Восточной Сибири, где доходит до средней части Якутии и Яблонового хребта. В Забайкалье заходит на Амур и Уссури. Общая площадь ее ареала около 21 млн. км². Растет в смешанных и чистых сыроватых лесах, по окраинам болот, берегам рек и на переходных и низинных болотах; на юге в высокогорье встречается единично. В литературе известны 6 форм березы пушистой, различающихся по очертанию листьев, кроне и цвету коры.

В БССР является одной из лесообразующих пород. Входит в состав смешанных лесов, но основная часть их на низинных болотах представлена коренными ассоциациями этой березы белями. На переходных болотах береза пушистая с сосной обыкновенной образует коренные сосново-березовые ассоциации. Пушисто-березовые леса занимают 7,23% от всей

лесопокрытой площади республики, или 46% от площади березовых лесов (Юркевич, Гельтман, 1969). Вместе с бородавчато-березовыми лесами березняки занимают в республике 15,73% лесопокрытой площади и уступают только сосновым лесам. Средний бонитет березовых лесов БССР, по данным П. Я. Петровского (1959), II, 3. Наибольшая площадь березняков (34,7%) имеет II, 28,9% — III и 20,3% — I классы бонитета. На долю низких классов бонитета приходится 17,1%.

Раскрытие листовых почек происходит во второй половине апреля — начале мая. Начало роста листьев — в конце апреля — первой половине мая. Полное облиствение — в конце июня; смена окраски листьев — в первой декаде сентября; начало листопада — в I—II декадах сентября; окончание — во II—III декадах октября. Начало цветения — во II—III декадах апреля. Окончание — через 7—10 дней в конце апреля — начале мая. Плоды созревают в конце июля — начале августа. Сроки и способы сбора, обработки, хранения, подготовки к посеву, посева и заделки семян такие же, как и для березы бородавчатой. Нормы высева 1—2 г орешка на 1 пог. м гряды. Вес 1000 семян 0,4—0,42 г, в 1 кг содержится 2,0—2,5 млн. штук. Время выращивания сеянцев в питомнике 1—2 года.

Рост побегов в длину начинается в первой — второй декадах мая и заканчивается во второй — третьей декадах июня, иногда в начале июля. Максимум нарастания их приходится на конец мая — начало июня. Накопление органического вещества в побегах продолжается до сентября — октября. В это время побеги содержат максимум сухого вещества (54,1—54,5%) и меньше воды, чем в остальное время года.

По отношению к свету одни авторы считают эту березу светолюбивой (Каппер, 1915, Лысоконь, 1949), другие же, например Ф. Н. Харитонович (1968), «что береза пушистая теневыносливей березы бородавчатой, ее поросль и самосев устойчивее под пологом леса, чем у последней» (стр. 225). Примерно такого мнения придерживается Б. В. Гроздов (1960). Это утверждение представляется нам вполне логичным, но нуждающимся в экспериментальной проверке в местных условиях. С этой целью мы изучали анатомическое строение листьев, расположенных с разных сторон и в различных частях кроны деревьев. Обнаружено, что листья на южной стороне кроны имели больше, чем на северной, толщину на 0,6% (141,7 и 141,0 мкм), длину сети жилок на 11,1% (494 и 445 мм) и количество устьиц на 11,8% (180,6 и 153,2 шт.), но меньшую на 0,5% длину устьиц. Листья, расположенные в верхней части кроны, превышали листья нижней части кроны по толщине на 4,0% (141 и 136 мкм), по длине сети жилок на 20,0% (494 и 410 мм) и по количеству устьиц на 28,0% (161 и 126 шт.), но отличались меньшей на 8,0% (41,9 и 45,4 мкм) длиной устьиц.

Содержание хлорофилла *a* в процессе роста листьев изменялось от 1,26 мг на 1 г сухих листьев в начале разворачивания до 1,74 мг в период полного формирования их. В это же время количество хлорофилла *b* хоть и незначительно, но уменьшалось от 0,79 до 0,60 мг. Сумма зеленых пигментов возрастала от 2,05 до 2,44 мг, а отношение пигментов (*a* : *b*) увеличилось от 1,57 до 2,48. Таким образом, общая закономерность накопления хлорофилла у березы пушистой аналогична закономерности, обнаруженной у березы бородавчатой, но интенсивность накопления хлорофилла *a* у этой березы несколько меньшая, чем у бородавчатой. Несколько меньшим оказалось и отношение зеленых пигментов.

Результаты исследований анатомического строения и физиологических показателей листьев березы пушистой позволили отнести ее к группе световых пород по шкале светолюбия древесных растений.

Отношение к влаге. Большинство исследователей подчеркивают значительную пластичность березы пушистой к влажности почвы. Одновременно отмечают способность ее произрастать на переувлажненных и сырых участках, вплоть до торфяных болот, и избегать сухих мест. При решении этого вопроса экспериментальным путем изучали содержание воды в листьях, анатомическое строение их, вес листьев и интенсивность фотосинтеза у сеянцев при разной влажности почвы, а также транспирацию в летний и зимний периоды времени и относительную влажность побегов в течение года.

Исследования показали, что с увеличением влажности почвы от 40 до 80% от ее полной влагоемкости в листьях сеянцев березы пушистой увеличивается содержание общей воды на 4,7 (62,8—67,5)% и уменьшается количество связанной воды на 5,4 (43,8 и 38,3)%. При этом отношение связанной воды к свободной уменьшалось в 1,3 раза. В менее влажные и более теплые годы в листьях увеличивались на 22% длина сети жилок и на 17% количество устьиц по сравнению с более влажными и прохладными годами. В то же время длина устьиц уменьшалась на 5% (табл. 5). Иначе говоря, листья приобретали более ксероморфную структуру. Однако изменения эти были заметно меньшими, чем у березы бородавчатой, что свидетельствует о большей чувствительности березы пушистой к влаге, чем березы бородавчатой.

С повышением влажности почвы (40—80%) повышается транспирационный коэффициент на 10% (317—351 г) и понижается продуктивность транспирации сеянцев на 13% (3,15—2,80 г), уменьшается абсолютно сухой вес 1 м² листьев на 26% (37,9—30,0 г) и увеличивается интенсивность фотосинтеза на 25%, что свидетельствует о высокой чувствительности этой породы к влажности почвы. Общие потери влаги на транспи-

рацию составляли в среднем за пять вегетационных периодов 411 г/м^2 в 1 час с максимумом в июне (154 г) и минимумом в сентябре (67 г). Ежемесячные потери влаги по годам различны и колебались в июне от 30 до 244 г, в июле — от 61 до 274 г, в августе — сентябре — от 41 до 97 г. Потери влаги на транспирацию в зимнее время составляли за первые 15 дней 8,5%, увеличивались с увеличением количества дней и достигали максимума (39,9%) на 150-е сутки, что несколько меньше, чем у березы бородавчатой. Это характеризует березу пушистую как породу, более экономно расходующую влагу в зимний период. Относительная влажность однолетних побегов изменялась от 279% в мае до 83% в феврале со вторым минимумом (84%) в октябре. Анализ экспериментальных и литературных данных дает основание считать, что береза пушистая предъявляет высокие требования к влаге. По шкале отношения древесных пород к влажности почвы она отнесена к числу гигромезофитов.

Отношение к кислотности почвы не нашло в литературе достаточного освещения. Обычно березу пушистую относят к числу почвоулучшающих пород, так как она образует мягкий гумус с показателем pH около 6,0. D. Fijalkowski (1957) отмечает, что в Польской Народной Республике она хорошо растет на почвах, имеющих pH около 5,5. Более полных данных по этому вопросу нами не обнаружено. Мы изучали всхожесть семян и рост сеянцев березы пушистой в условиях полевого опыта при разной кислотности почвы. Наиболее высоким был процент всхожести семян на делянках, имеющих pH почвы около 5,0. С понижением и повышением кислотности почвы (от этой величины) всхожесть снижалась. Кривая средних высот сеянцев, выращенных в разных вариантах опыта, имеет нечетко выраженный двухвершинный характер. Первый небольшой максимум ее отмечен в интервале pH 4,6—5,7 и второй более высокий — при pH 6,9.

Изменения реакции почвы повлекли за собой изменение и хода физиологических процессов в сеянцах. При оптимальной реакции почвы содержание хлорофилла в листьях возрастало примерно в 1,3 и интенсивность фотосинтеза — в 1,8 раза. Все это позволяет считать, что береза пушистая способна успешно расти на почвах с широким интервалом показателя pH от 4,6 до 6,9 солевой и от 5,5 до 7,6 единицы водной вытяжки. Однако лучшими для нее являются близкие к нейтральным почвы (V).

Народнохозяйственное значение. Технические свойства и цвет древесины березы пушистой сходны с березой бородавчатой, что позволяет использовать ее в фанерном, мебельном и других производствах наравне с древесиной последней. Однако биологические особенности березы пушистой обуславливают некоторые различия ее использования. Так, например,

более гладкая и лучше снимающаяся кора последней широко используется на севере на всевозможные поделки, для изготовления легких лодок, как кровельный материал и пр. Ее стволы отличаются дольше сохраняющейся белизной коры и поэтому в зеленом строительстве высоко ценятся там, где именно этот признак играет главную роль в оформлении. Кроме того, она пригодна для озеленения пониженных участков с избыточным увлажнением почвы, где береза бородавчатая не может быть использована. Во всех остальных случаях она может найти такое же применение в зеленом строительстве, как и береза бородавчатая.

Высокая зимостойкость, относительно лучшая выносливость к затенению, способность произрастать на более влажных почвах при достаточной высокой продуктивности, а также учет почвоулучшающих и других биологических особенностей позволяют считать, что береза пушистая заслуживает большего внимания и более широкого использования в народном хозяйстве страны и нашей республики. Необходимо шире использовать ее при создании смешанных культур с хвойными породами на пониженных участках, где береза бородавчатая не может быть использована. Чаше применять в зеленом строительстве при создании парков, садов, скверов, групповых и одиночных посадок, а также аллей. Следует обратить внимание на более рациональное использование древесины, коры и других частей этой и других видов березы в ряде отраслей промышленности и народного хозяйства в целом.

ВЯЗ ГЛАДКИЙ — ULMUS LAEYIS Pall.

Дерево до 30 (35) м высоты и 1,0—1,5 м в диаметре. Ствол в насаждениях полнодревесный, ровный, на свободе слегка сбежистый; кора молодых деревьев коричнево-серая, гладкая, позже буро-коричневая, отслаивающаяся тонкими пластинками. Крона широкоцилиндрическая с округлой вершиной; ветви крупные, отходящие под острым углом вверх. 1—2-летние побеги обычно пушистые, позже голые; веточки тонкие, гладкие, блестящие, светло-бурые, с немногочисленными чечевичками, листовые почки конические, острые, 5—7 мм длины; пестичные почки широкояйцевидные, конические лишь на вершине, несколько сдавленные с боков, до 7 мм длины и до 3 мм ширины. Почечные чешуйки расположены черепитчато, светло-бурые с темно-бурой каймой по верхнему краю, голые, по краям несколько реснитчатые, с округленной верхушкой, на которой часто имеется узкая щелевидная выемка. Почки отстоящие, сидят косо над полукруглыми листовыми рубцами, с тремя крупными следами сосудисто-волокнистых пучков.

Листья темно-зеленые, эллиптические или обратнояйцевидные, у основания неравнобокие, на вершине заостренные, 6—12 см длины, 3—6 см ширины, по краю двоякозубчатые, с 13—19 парами боковых жилок, сверху обычно голые, снизу опушенные, черешки 3—9 мм длины, коротковолосистые.

Однодомные растения с обоеполыми цветками, на длинных цветоножках 6—20 мм. Цветки собраны в соцветия до 30 штук в пучке; коричневатые; околоцветник неравнобокий, реснитчатый, 8-лопастный, несет на себе по 6—8 выступающих тычинок, с фиолетовыми пыльниками; рыльце белое. Плод — крылатка 12—16 мм длины и несколько меньше ширины, эллиптическая, с орешком в центре, по краю густореснитчатая, на поверхности голая. В одном соплодии содержится до 20 плодов. Плодоножки тонкие в 2—5 раз длиннее крылатки.

Естественно распространен в европейской части СССР, где северная граница его проходит через Карельский перешеек, Петрозаводск, Шенкурск, Вологду, Киров, Пермь, Свердловск, за Урал не заходит. На юг доходит до Саратова и Днепропетровска, кроме того, имеется в Крыму и Предкавказье. В Западной Европе — в средней части в Скандинавии, Англии. Растет в смешанных широколиственных, хвойно-широколиственных и пойменных лесах. Предпочитает плодородные, свежие, рыхлые почвы, особенно вдоль рск. Общая площадь его ареала около 11,8 млн. км².

Давно известен в культуре как ценная парковая порода на всей территории своего ареала, а также на Кавказе, в Средней Азии, Западной Сибири, на Дальнем Востоке и в бассейне реки Амура. Известны 4 формы вяза гладкого, различающиеся по окраске и очертанию листьев.

В БССР вяз гладкий является одним из компонентов широколиственных и смешанных лесов, наиболее благоприятными для него являются ясеневые и черноольховые леса; чистых насаждений обычно не образует. Успешно применяется в зеленом строительстве республики. В оптимальных экологических условиях растет быстро. К 10 годам достигает 5—6 м высоты; в последующие годы рост его несколько замедляется. Весьма чувствителен к богатству почвы элементами минерального питания.

Раскрытие листовых почек происходит в конце апреля—начале мая. Облиствение идет быстро и заканчивается к концу мая—началу июня. Смена окраски листьев в августе, опадение в сентябре—октябре. Цветочные почки разворачиваются в апреле до появления листьев. Продолжительность цветения 7—10 дней. Плоды созревают в мае—начале июня. Зрелые крылатки приобретают желтую или белую окраску и за 5—10 дней после созревания опадают. Чтобы не упустить семена,

сбор их нужно производить в сжатые сроки, за 4—7 дней. Вес 1000 семян 6,6 г. В 1 кг содержится 151 тыс. штук. Свежесобранные семена имеют лабораторную всхожесть 60—80%, грунтовую 15—20%. Всхожесть семян при хранении быстро падает. Посев лучше производить сразу же после сбора на глубину до 0,5—1 см с легкой заделкой землей, прикатыванием и притенением. Норма высева 3—5 г орешков с крылатками на 1 пог. м. Всходы появляются через 21—35 дней. Семена, высеянные позднее (летом или осенью), дают всхожесть только на следующий год и в очень малом количестве. Сеянцы выдерживают в питомнике 1—2 года.

Рост побегов происходит за короткое время аналогично росту листьев, он начинается в первых числах мая и заканчивается к концу этого месяца или в начале июня. Наибольший прирост побегов вяза гладкого в длину отмечен в последней декаде мая (с 22 по 27-е). Накопление массы органического вещества продолжается до августа—сентября.

Отношение к свету вяза гладкого определяется различными авторами по-разному. А. С. Лозина-Лозинская (1951) и С. С. Пятницкий (1960) считают его теневыносливым; С. Д. Георгиевский (1949) утверждает, что он занимает промежуточное положение. Единого мнения по этому вопросу нет. Для выяснения степени светолюбия вяза гладкого экспериментальным путем изучали анатомическое строение его листьев, расположенных в разных частях кроны, и накопление зеленых пигментов в процессе роста листовых пластинок. Отмечено, что листья, расположенные на южной стороне кроны дерева, превышают листья северной стороны по толщине пластинок на 1,0% (124,5 и 123,2 мкм), по длине сети жилок на 11,3% (505 и 445 мм) и по количеству устьиц на 6,0% (474 и 448 шт.), но уступают им по длине устьиц на 5%. Листья верхней части кроны в отличие от нижней части имеют большую толщину на 5,0% (119 и 113 мкм), длину сети жилок на 12,0% (553 и 461 мм) и количество устьиц на 12,0% (416 и 350 шт.), но меньшую длину устьиц на 9,0%. Малая изменчивость анатомических признаков листьев в связи с условиями освещения их свидетельствует о значительной теневыносливости этой породы.

Исследования динамики накопления зеленых пигментов показали, что у вяза гладкого этот процесс идет по типу теневых пород. От начала разворачивания листьев до полного формирования их происходит незначительное увеличение хлорофилла *a* (0,91—0,99 мг/г) и хлорофилла *b* (0,70—0,79 мг/г). Абсолютные величины этих компонентов различаются между собой мало, что характеризуется низким отношением их между собой: от 1,30 в начале до 1,25 в конце развития листьев. Характерной особенностью вяза гладкого

является и то, что в процессе развития листьев отношение пигментов $a:b$ не возрастает, как у световых пород, а уменьшается.

Таким образом, анатомическое строение листьев и накопление компонентов хлорофилла свидетельствуют о значительной теневыносливости вяза гладкого в условиях БССР. По шкале светолюбия он отнесен к числу относительно теневых пород.

Отношение к влаге, как и отношение к свету, в литературе отражено не однозначно. П. Ф. Лысоконь (1949) пишет, что он «хорошо растет на богатых, средней влажности почвах» (стр. 63). Н. Ф. Харитонович (1968) подчеркивает, что «удовлетворительный рост вяза гладкого наблюдается в местоположениях, близких к низинным болотам, где неглубоко от поверхности почвы залегают грунтовые воды... В лесной зоне вне речных пойм наиболее благоприятны для произрастания вяза те же местоположения, где растут ясень обыкновенный и ольха черная» (стр. 288). Имеются и более широкие определения: предпочитает свежие, рыхлые плодородные почвы, но может расти на влажных и сухих почвах. По шкале влаголюбия П. С. Погребняка (1944) вяз гладкий отнесен к мезогигрофитам. Аналогичного мнения придерживаются М. К. Турский (1891), Е. П. Заборовский (1932), Ф. А. Овсянников (1925), Э. Э. Керн (1925), Б. В. Гроздов (1952). По данным М. В. Колпикова (1955) и П. Бессчетнова (1962), он является засухоустойчивой породой, Е. М. Ткаченко (1952) и Г. Р. Эйтинген (1949) считают вяз гладкий более засухоустойчивым, чем другие ильмовые, в то время как В. Н. Сукачев (1934) относит его к наиболее влаголюбивой породе среди ильмовых.

Для определения степени влаголюбия вяза гладкого в условиях БССР проводились исследования содержания воды в листьях, анатомического строения их, транспирации и интенсивности фотосинтеза у сеянцев этой породы при разной влажности почвы. Многие из этих показателей изучались также и на взрослых растениях, произрастающих в Центральном ботаническом саду АН БССР. Определяли относительную влажность однолетних побегов в течение года.

Замечено, что с повышением влажности почвы (от 40—80% от полной влагоемкости) увеличивается содержание общей воды в листьях сеянцев на 2,8 (от 62,8 до 67,5%) и уменьшается количество связанной воды на 4,6 (от 49,3 до 44,7%), при этом снижается отношение связанной воды к свободной с 0,97 до 0,81, или в 1,2 раза. В этих же условиях уменьшается толщина палисадной ткани на 12,0% (с 40,7 до 35,8 мкм) и губчатой на 14% (с 48,8 до 41,9 мкм). Несколько возрастает отношение палисадной ткани к губчатой (от 0,83 до 0,86 мкм).

В листьях растений полевого опыта толщина тканей и соотношение их близко к таким же показателям листьев сеянцев вегетационного опыта при влажности почвы 60% от полной влагоемкости.

Анатомическое строение листьев взрослых растений вяза гладкого изменялось также в зависимости от метеорологических факторов. В годы с меньшим количеством осадков и более высокой суммой температур отмечены большая длина сети жилок (на 3%) и количество устьиц (на 5%), но меньшая длина устьиц (на 4%), чем в более влажные и прохладные годы (табл. 5). Листья деревьев, произрастающих на менее влажной почве Центрального ботанического сада АН БССР, имели большие, чем листья таких же деревьев, произрастающих на более влажной почве, длину сети жилок на 1% (487 мм) и число устьиц на 8% (413 шт.), но меньшую на 4% длину устьиц.

При увеличении влажности почвы (от 20 до 80% от полной влагоемкости) увеличивается транспирационный коэффициент у сеянцев вяза гладкого на 10% (от 244 до 270), но уменьшается продуктивность транспирации на 11% (от 4,10 до 3,70), что свидетельствует о менее экономном расходе влаги растениями при большем наличии ее в почве. С повышением влажности почвы (40—80% от полной влагоемкости) уменьшается вес единицы площади листьев на 15% (от 32,9 до 28,6 г) и увеличивается интенсивность фотосинтеза у сеянцев вяза гладкого на 13%.

Общие потери влаги листьями взрослых растений вяза гладкого в летний период составляли в среднем за 5 лет 261 г с 1 м² в 1 час с колебаниями по годам от 160 до 445 г. Наибольший расход ее отмечен в июне—июле (75—79 г). Значительно меньший в августе—сентябре (54—53 г). Расход влаги на транспирацию в разные годы также имел значительные колебания по месяцам: от 41—153 г в июне до 29—72 г в сентябре. В зимний период потери влаги побегами вяза гладкого на транспирацию составляли в среднем за три года: в первые 15 суток — 9,9%, увеличиваясь за каждые последующие 15 суток на 3—5%, и на 150-е сутки — 44,2%. В разные годы процент влаги колебался от 2,4—17,5% за 15 суток до 37,8—51,4% за 150 суток. Относительная влажность побегов изменялась от 284% в мае до 94% в марте со вторым минимумом в сентябре.

Таким образом, особенности в изменениях анатомических показателей, процесса транспирации и фотосинтеза при разной влажности почвы и воздуха позволяют считать, что вяз гладкий предъявляет значительные требования к влаге. По шкале отношения древесных пород к влажности почвы он отнесен к числу гигромезофитов.

Отношение к кислотности почвы в литературе не нашло еще достаточного отражения. Имеются лишь отдельные высказывания о том, что лучший рост вяза гладкого наблюдается там, где грунтовые воды содержат известь (Харитонович, 1968). По данным Б. В. Гроздова (1960), в районе Брянска он растет в местах с близким выходом мергелей. Мы изучали этот вопрос вегетационным и полевым методами.

Опыты показали, что семена вяза гладкого хорошо всходят в слабокислой и вполне удовлетворительно в кислой и слабощелочной средах. Наличие в почве избытка серной кислоты и извести снижает процент всхожести семян этой породы. Основные показатели роста сеянцев вяза гладкого в вегетационных опытах были более высокими: в песчаных культурах при рН питательной смеси Прянишникова 5,7; в почвенных культурах при рН 7,07, т. е. в слабокислой и близкой к нейтральной средах, по высоте сеянцы выделялись в сосудах с реакцией почвы, определяемой показателем рН 6,85—7,07 при коэффициенте различия более 4. Некоторое повышение высоты и веса органической массы сеянцев наблюдалось и в среднекислой среде при рН почвы в сосудах 4,75, но оно не достигало достоверных статистических различий.

Четырехлетние данные производственных опытов показали, что средняя высота сеянцев вяза гладкого достигала статистически достоверных различий, начиная с делянок, где рН почвы 4,7, и возрастала с повышением значения рН. Наибольшей величины она достигала при рН 6,3 с коэффициентом различия 10,2, а затем постепенно начала уменьшаться.

Проведенные исследования позволяют считать, что вяз гладкий успешно растет на слабокислой и нейтральной средах в интервале рН солевой вытяжки 4,7—7,1 и водной вытяжки 5,5—7,5. Наиболее высокие показатели роста его отмечены в интервалах рН солевой вытяжки 5,7—7,1 и водной 6,9—7,5. Изменение кислотности почвы сказалось и на ходе физиологических процессов у сеянцев вяза гладкого. Особенно это заметно на процессе фотосинтеза, интенсивность которого при благоприятной реакции почвы превышала контроль примерно в 2,5 раза. Это позволило отнести вяз гладкий к IV группе шкалы отношения древесных пород к кислотности почвы.

Народнохозяйственное значение. Древесина вяза гладкого твердая, упругая, с довольно широкой светло-желтой заболонью и светло-бурым или серо-бурым ядром, периферические линии очень заметны, а вблизи сосудов волнистые; обладает следующими физико-механическими свойствами: объемный вес 0,55 г/см³, коэффициент объемной усушки 0,51, сопротивление сжатию вдоль волокон 889 кг/см², статическому изгибу 852, скалыванию 70, твердость в торцевом направлении

400 кг/см³. Вследствие большой пластичности и высоких технических свойств она является исключительно ценной в ободочном производстве, вагоностроении и столярном деле. Хорошо обрабатывается и полируется. Обладает красивым рисунком и блеском сердцевидных лучей на радиальном разрезе. Ценное дерево для зеленого строительства. Пригоден для одиночных и групповых посадок в садах и парках, в аллеях, уличных посадках и снегозащитных полосах. Хорошо переносит обрезку тонких ветвей, что позволяет формировать крону в соответствии с идеей садово-паркового комплекса. В условиях БССР вполне зимостоек и растет довольно быстро. Благодаря своим биологическим свойствам и народнохозяйственному значению вяз гладкий заслуживает большего внимания со стороны работников лесного хозяйства и зеленого строительства республики. Нельзя допускать снижения его запасов в наших лесах. Необходимо шире вводить его в состав смешанных культур с дубом черешчатым и ясенем обыкновенным на достаточно увлажненных и плодородных почвах, смелее использовать в декоративном и лесозащитном растениеводстве.

Вяз гладкий весьма отзывчив на удобрения. При внесении полного минерального удобрения ($N_{270}P_{270}K_{420}$ кг/га действующего начала) на поверхность легкосупесчаной почвы средний прирост его 19-летних культур превышал прирост контрольных растений по высоте в 2,8 раза, по диаметру на 32% и по весу мелких корней на 53%. Эту особенность вяза гладкого следует использовать при разведении его в лесном хозяйстве и зеленом строительстве.

ВЯЗ ШЕРШАВЫЙ, ИЛИ ГОРНЫЙ, — ULMUS SCABRA Mill.

Дерево до 30 м высоты и до 2 м в диаметре, с прямым, в насаждениях полндревесным, на свободе слабосбежистым стволом и широкоцилиндрической, сверху закругленной кроной. Крупные ветви направлены косо вверх. Молодые веточки коленчатые, поникающие, более толстые, чем у вяза гладкого, покрыты густыми рыжеватыми волосками, темно-бурые, с редкими бородавчатыми чечевичками. Кора более взрослых ветвей серая или желто-бурая, на стволах бурая, глубоко-трещиноватая. Почки очередные, двурядные, 6—9 мм длины, отстоящие, темно-бурые или светло-бурые, конусовидные или яйцевидные, слегка заостренные. Цветочные почки более крупные, овально-яйцевидные, около 9 мм длины и до 5 мм ширины. Чешуйки округленные, рыжие, реснитчатые, обычно на верхушке с выемкой, по краю красноватые. Листовой рубец крупный, светлее побега, с тремя следами сосудисто-волокнистых пучков.

Листья тонкие, эллиптические или продолговато-обратно-яйцевидные, 8—16 см длины, на верхушке внезапно заостренные иногда с тремя остроконечиями, сверху шероховатые, снизу вдоль жилки жестковолосистые, по краю двояко-пильчатые, с оттянутыми зубцами. Черешки жестковолосистые, около 5 мм длины.

Однодомное дерево с обоеполыми цветками. Цветки собраны в густые, почти сидячие пучки, пыльники фиолетовые. Крылатки обратнояйцевидные или широко-эллиптические с выемкой вверху, 23,7 (20—28) мм длины, 16,6 (15—20) мм ширины, желто-буроватые, голые, на плодоножках 3—5 мм длины, в пучках до 19 (16—24) штук. Обычно многие крылатки пустые, они меньших размеров, чем полные.

Естественно распространен в европейской части СССР, где его северная граница проходит через южную часть Карельского перешейка, Петрозаводск, Вологду, Устюг, нижнее течение р. Вятки, Пермь, южнее Свердловска; за Урал не переходит. На юге — до Саратова и Днепропетровска. Растет на Кавказе и в горных лесах Крыма. В Западной Европе — от Скандинавии, через среднюю Европу до Балкан. Имеется в Малой Азии. Общая площадь его ареала примерно такая же, как и у вяза гладкого. Входит в состав широколиственных и смешанных лесов, по берегам рек и озер, часто образует второй ярус дубовых, еловых и буковых насаждений. Предпочитает плодородные, умеренно увлажненные почвы. В горах Кавказа поднимается до 1500 м над уровнем моря. Известны 9 форм вяза шершавого, различающиеся по строению кроны, очертанию и окраске листьев. В пределах своего ареала используется в садово-парковом строительстве и для обсады улиц.

В БССР вяз шершавый является спутником широколиственных и смешанных лесов, где обычно образует второй ярус. До 40—60 лет растет быстро, затем рост его ослабевает.

Раскрытие ростовых почек происходит 25.IV—14.V, начало опадения 3—23.IX, окончание 8—22.X. Начало цветения 15.IV—4.V до облиствения, окончание через 7—11 дней. Колебания в сроках фенофаз объясняются погодными условиями. Плоды созревают в конце мая—начале июня. Вес 1000 орешков 10,5 г. В 1 кг содержится 95 тыс. штук. Норма высева 8 г на 1 пог. м. Посев лучше производить сразу же после сбора семян. Агротехника посева и ухода такая же, как и для вяза гладкого. В зависимости от целей хозяйства и условий выращивания сеянцы могут быть пересажены в одно- или двухлетнем возрасте. Выход однолетних сеянцев 30 штук с 1 пог. м.

Рост побегов в длину начинается 4—19.V и заканчивается 31.V—1(10) VII. Продолжительность роста 23—44 дня. Средняя длина боковых побегов 10,9 см при минимуме 8,5 и мак-

снимуме 13,3. Следовательно, вяз шершавый — порода с коротким периодом парастания побегов. Максимум прироста побегов в длину приходится на вторую и третью декады мая. В начале июня прирост резко сокращается и полностью заканчивается в июне—июле. Если в мае прирост побегов составляет около 87,0%, то в июне — лишь 11,4% от годового. Среднесуточный прирост в мае равен 0,48 см, в июне 0,06 см и в июле лишь 0,03 см. Средняя интенсивность фотосинтеза за два вегетационных периода составляла 5,40 мг CO_2 на 1 г сухого веса листьев с колебаниями по месяцам от 3,4 мг в июне до 7,3 мг в августе.

Отношение к свету определяется разными исследователями по-разному. Большинство из них считают, что вяз шершавый является теневыносливой породой (Лысоконь, 1949; Харитонович, Пятицкий, 1968 и др.). Некоторые авторы менее категорично отзываются о светолюбии этого вяза и говорят, что он обладает значительной теневыносливостью. В существующих шкалах светолюбия вяз шершавый также не имеет определенного места. По шкале Н. Зайденштиккера он стоит на 14-м месте из 23; по шкале М. К. Турского и Н. С. Нестерова — на 10—11-м из 18; по шкале А. Бюллера — на 17-м из 22, а по шкале Х. Кнухеля — на 4-м из 9. Все это затрудняет использование имеющихся шкал и вызывает необходимость изучения отношения вяза шершавого к свету в условиях БССР. С этой целью изучали анатомическое строение листьев, расположенных в разных по освещенности частях кроны деревьев, и динамику накопления хлорофилла в процессе развития листовых пластинок.

Отмечено, что листья, расположенные на южной стороне кроны, по сравнению с северной имели большую толщину пластинок на 20% (150,7 и 147,7 мкм), длину сети жилок на 20% (512 и 428 мм) и количество устьиц на 70% (587—545 шт.), но меньшую на 80% длину устьиц. Листья верхней части кроны превышали листья нижней части по толщине пластинок на 70% (149 и 139 мкм), по длине сети жилок на 23% (546 и 444 мм) и по количеству устьиц на 17% (539 и 461 шт.), но уступали им по длине устьиц на 10% (22,5—24,9 мкм). Накопление хлорофилла протекало по типу теневых пород. Количество хлорофилла *a* от начала разворачивания листьев до полного их развития увеличивалось очень мало (с 0,88 до 0,96 мг), а количество хлорофилла *b* оставалось на том же уровне (0,84—0,85 мг), что приводит к малому отношению пигментов *a:b*, равному 1,14.

Проведенные исследования позволяют считать, что вяз шершавый способен расти в условиях значительного затенения. По местной шкале светолюбия он отнесен к числу теневых пород.

Отношение к влаге освещается в литературе противоречиво. Одни авторы вяз шершавый относят к числу пород, требующих средней влажности почвы, другие считают его требовательным к этому фактору и подчеркивают способность произрастать на переходных к низинным болотам местах и в поймах рек. Третьи отмечают высокую жаростойкость и успешный рост в условиях Таджикской ССР (Кормилицын, 1949). По шкале влаголюбия Эбермайера (Морозов, 1922) ильм отнесен к первой группе наиболее требовательных пород. П. С. Погребняк (1944) относит его к третьей группе средних по влаголюбию пород — мезофитов.

Для определения влаголюбия вяза шершавого в условиях БССР изучали содержание воды в листьях его сеянцев, а также анатомическое строение их, продуктивность транспирации, вес листьев и интенсивность фотосинтеза у сеянцев при разной влажности почвы. Показано, что с повышением влажности почвы (от 40 до 80% от полной влагоемкости) увеличивается содержание общей воды в листьях сеянцев вяза шершавого на 2,3 (67,6—68,9%), уменьшается количество связанной воды на 6,9 (33,0—27,4%) и снижается отношение связанной воды к свободной в 1,3 раза. Снижается продуктивность транспирации на 3% (2,85—2,76 г) и на столько же увеличивается транспирационный коэффициент. Уменьшается вес единицы площади листьев на 18% (23,3—19,7 г) и увеличивается интенсивность фотосинтеза на 46%. В годы с меньшим количеством осадков и суммой относительной влажности воздуха, но большей суммой температур листья взрослых деревьев вяза шершавого имели большую длину сети жилок на 40% и количество устьиц на 30%, чем листья тех же растений, но в более влажные и прохладные годы (табл. 5).

Все эти признаки, а также то, что сеянцы вяза шершавого погибли при 20% влаги от полной влагоемкости, позволяют считать, что эта порода предъявляет высокие требования к влажности почвы. По местной шкале влаголюбия древесных растений она отнесена к числу гигромезофитов.

Отношение к кислотности почвы не нашло отражения в литературе. Учитывая, что вяз шершавый входит в состав широколиственных лесов, где растет вместе с дубом черешчатым, ясенем обыкновенным, липой мелколистной, кленом остролистным, вязом гладким и другими породами, можно предполагать, что он предъявляет такие же требования к реакции почвы, как и вяз гладкий. Для более полного ответа на этот вопрос следует провести специальные исследования. По шкале отношения древесных пород к реакции почвы он условно отнесен нами к IV группе.

Народнохозяйственное значение. Древесина вяза шершавого твердая, довольно тяжелая, с желтоватой заболонью и

бурым цветом, похожая на древесину береста. Объемный вес 0,62 г/см³, коэффициент объемной усушки 0,60, сопротивление сжатию вдоль волокон 381 кг/см², статическому изгибу 782, скалыванию 64, твердость в торцевом направлении 565 кг/см². Благодаря механическим свойствам и способности поддаваться обработке позволяют использовать ее в столярном производстве, а также в судостроении, где она частично заменяет древесину дуба. Благодаря высоким декоративным свойствам вяз шершавый уже давно широко используется в зеленом строительстве на всей территории своего ареала. Пригоден для создания крупных парковых массивов, отдельных групп и садов, озеленения улиц и дорог. В условиях БССР вполне зимостоек.

По своим биологическим особенностям и народнохозяйственному значению заслуживает более широкого разведения в лесном хозяйстве и в зеленом строительстве республики. В лесном хозяйстве желательно введение его в состав дубово-грабовых и дубово-ясеневых культур в кислых, сырых и влажных типах леса. Хорошо использовать его и при облесении пойм рек и прибрежных участков с проточными грунтами подмий. В зеленых зонах вокруг городов следует размещать вид шершавый на пониженных, достаточно увлажненных и плодородных почвах.

ГРАБ ОБЫКНОВЕННЫЙ — *CARPINUS BETULUS* L.

Дерево до 25 (30) м высоты и до 30 (40) см в диаметре. Ствол ребристый, покрытый светло-серой корой. Крона густая, пирамидическая, на вершине закругленная, образованная тонкими, длинными, прямыми, иногда со свисающими концами ветвями; молодые побеги бурые с чечевичками, голые блестящие или с рассеянными волосками и белыми чечевичками. Почка овальные или продолговато-овальные, острые, узкие, 5—8 мм длины и около 2,5 мм ширины, светло-бурые, прижатые к побегу, а у коленчатых побегов слегка отстоящие. Цветочные почки, особенно мужские, крупнее листовых, расположены на вершине побегов. Иногда на мощно развитых побегах, в пазухах боковых почек развиваются добавочные почки. Чешуйки почек острые, слегка пестрые, у основания с крупными буро-коричневыми пятнами, на вершине волосистые, расположены черепицеобразно по 9—10 штук. Листья до 15 см длины и 5 см ширины, овальные или продолговато-овальные, заостренные, в основании округлые или слабо неравнобоко-сердцевидные, с 10—15 парами сверху вдавленных жилок, плотные, темно-зеленые, почти голые; черешки до 1,5 см длины.

Однодомное растение с раздельнополыми цветками, собранными в сережки. Зрелые плодущие сережки 37—128 мм

длины и 28—71 мм ширины. Плоды (орешки) сидят у основания трехлопастных, желтых или буровато-зеленых кожистых оберток — плюсок; средняя лопасть плюски языковидная, 19—43 мм длины, боковые в 2—3 раза меньше средней. В сережке содержится 7—12 орешков.

Естественно распространен на территории европейской части СССР, в Литве, Латвии, Белоруссии, Молдавии, в бассейнах Днепра и Тиссы в Украинской ССР. В Западной Европе — от юго-западной Франции до границы СССР. Северная граница граба обыкновенного проходит через южную Англию и южную Швецию и далее на о. Готланд и Латвию. Затем она поворачивает к югу, пересекая Литву и Белоруссию. Южная граница проходит от южной Франции по северному побережью Средиземного моря и далее через проливы к Черному морю. Поднимается в горы до 800 м над уровнем моря. Насаждения с грабом растут в лесостепи на серых оподзоленных лесных почвах и в лесной зоне — на сравнительно богатых подзолистых суглинках. Общая площадь ареала граба обыкновенного около 5,6 млн. км².

В литературе описаны 5 форм граба обыкновенного, различающихся по форме крон, окраске и очертанию листьев.

В культуре используется давно как в пределах своего ареала, так и за его пределами, главным образом в садово-парковом строительстве. Посадки граба обыкновенного известны у Сумм, Пензы, Ногинска, Ефремова Орловской области; в Москве и Ленинграде подмерзает и обычно имеет кустообразную форму. Отдельные экземпляры в Ленинградском ботаническом саду цветут и плодоносят. В Алма-Ате и в области распространения широколиственных лесов Дальнего Востока растет и приносит плоды.

В БССР граб обыкновенный является одной из местных лесообразующих пород, его фитоценозы, по данным И. Д. Юркевича, В. С. Гельтмана (1969), составляют 0,25% от лесопокрываемой площади республики. Однако более широко граб обыкновенный распространен как спутник дубовых, ясеневых, сосново-широколиственных и дубово-еловых лесов. Наиболее высокопродуктивные древостои (I—II классов бонитета) встречаются в условиях грабово-кисличных и грабово-снытевых дубрав; грабово-орляковые и грабово-черничные типы дубрав имеют в среднем III класс бонитета.

На территории БССР северная граница распространения проходит с запада на восток вблизи следующих географических пунктов: Галимщина, Дойлиды, Лежневичи Ивьевского района; Налибоки (западнее), Хотово, Большие Новики Столбцовского района; Негорелое Дзержинского района; Озеро (южнее), Шацк Узденского района; Поречье, Омельно, русло р. Болочанки Пуховичского района; Старые Ляды (юж-

нов) Черненского района; устье р. Каменки на Березине; Вир-
нов, Пески, Кличев, Гопча Кличевского района; Грибовец
Вирновского района; Чечевичи, устье р. Грезы, Красная Бела-
русь, Чечви Холонесв Быховского района; Хотовня Рогачев-
ского района; Березки, Мхиничи Краснопольского района
(Френчич, Гельтман, 1962). Севернее этой границы граб обы-
кновенный встречается в БССР лишь немногими участками.

Раскрытие ростовых почек происходит 22.IV—7.V; начало
обналичения 28.IV—12.V; полное развитие листьев 15—28.VI;
изменение окраски листьев 24.VIII—13.IX; начало опадения
листьев 7—22.IX, конец 12—30.X. Начало цветения 29.IV—
10.V, окончание черт 7—13 дней — с 10.V—2.VI. Плоды со-
зревают в конце октября — ноябре, некоторая часть орешков
остается висеть на дереве до весны. Плоды собирают сразу
же после созревания их, подсушивают и освобождают от
оболочки путем протирания и отшелушивания. Допустимый срок
хранения орешков 2—3 года. Но лучшие посев производят
сразу же после сбора и обработки. При весеннем по-
севе необходима длительная стратификация семян сразу же
после сбора и до посева. Подсно собранные нерассушенные се-
мена граба обыкновенного даже при осеннем посеве не всег-
да дают всходы на следующую весну, а нередко остаются в
почве до очередной весны.

Орешки 1,2—0,2 мм длины, 2,5—4,8 мм ширины, яйце-
видные или сердцевидные, снизу скошенные, сплюснутые,
продольно-ребристые, деревянистые, зеленовато-серые, состо-
ят из кожуры и зародыша с двумя семядолями. Вес 1000
штук 30,2 г, в 1 кг содержится около 25 тыс. штук. Норма вы-
сева 4,5 г на 1 кв. м гряды. Время выращивания сеянцев
2—3 года.

Рост побегов начинается 30.IV—14.V, окончание 31.V—
6.VII, в зависимости от погодных условий продолжительность
нарастания их 28—58 дней, средняя длина 15,3 см при мини-
муме 4,3 и максимуме 30,2 см. Из общего годового прироста
на май приходится 78 и на июнь 21%. Наибольший среднеде-
кадный прирост 5,4 см наблюдается в конце второй декады
мая, и среднесуточный прирост в это время равен 0,53 см.
В конце мая и в июне интенсивность прироста резко снижает-
ся и заканчивается в первой декаде июля. Это значит, что
граб обыкновенный характеризуется высокой интенсивностью
нарастания побегов в длину при коротком периоде роста.
В первые 4—5 лет он растет очень медленно, с 5 до 30 (40)
лет прирост увеличивается до 40—50 см в год, затем снова
уменьшается и к 80—90 годам практически приостанавливает-
ся. Обычная долговечность граба обыкновенного 120 (150)
лет. Только при исключительно благоприятных условиях его
рост продолжается в более старшем возрасте, и доживает он

в этих условиях до 300—400 лет. Средняя интенсивность фотосинтеза у граба обыкновенного составила за два года исследований $7,4 \text{ CO}_2$ на 1 г сухих листьев в 1 час при минимуме $4,5 \text{ мг}$ в июне и максимуме около 9 мг в мае и июле.

Отношение к свету. В лесоводственной литературе граб обыкновенный относится к числу теневыносливых пород (Пятницкий, 1960; Морозов, 1914; Гроздов, 1960; Каппер, 1915). В большинстве существующих шкал светолюбия он также находится среди теневыносливых пород. Однако место его по сравнению с другими породами в разных шкалах различное. Так, например, по шкалам Е. Варминга, Г. Крафта, А. Бюлера и К. Гайера граб обыкновенный теневыносливей ели обыкновенной и уступает только пихте, буку и тиссу. Но по шкале Н. С. Нестерова он теневыносливее даже тисса, бука и пихты, но светолюбивее ели обыкновенной, клена остролистного и липы мелколистной. Существенные различия в шкалах светолюбия можно объяснить тем, что они составлялись различными исследователями в разных почвенно-климатических условиях. При этом каждый из них использовал различные подходы к определению степени светолюбия древесных растений.

Для условий БССР ни одна из существующих шкал светолюбия не может быть принята без внесения в нее существенных исправлений. Такие исправления можно сделать лишь после экспериментальной проверки отношения древесных пород к свету в конкретных условиях. С этой целью в лаборатории древесных растений Института экспериментальной ботаники АН БССР в течение ряда лет проводились исследования анатомического строения листьев, накопления хлорофилла в зависимости от степени освещенности и фаз развития листьев.

Установлено, что листья, расположенные на южной стороне кроны деревьев, по сравнению с листьями, расположенными на северной стороне, имели большую толщину пластинок на 7% ($159,2$ и $149,2 \text{ мкм}$), длину сети жилок на 2% (632 и 617 мм) и количество устьиц на 13% (313 и 277 шт.), но меньшую на 5% длину устьиц. Листья верхней части кроны отличались большими размерами по толщине пластинок на 12% (158 и 142 мкм) и длине сети жилок на 12% (636 и 568 мм), по количеству устьиц на 40% (297 и 213 шт.), но меньшей длиной устьиц на 12% ($26,4$ и $29,9 \text{ мкм}$), чем листья нижней части. Накопление хлорофилла в листьях граба обыкновенного протекало следующим образом. От разветвления листьев (фаза L_1) до полного их развития (фаза L_6) наблюдалось незначительное увеличение компонента a ($1,08$ — $1,19 \text{ мг}$) при аналогичном увеличении компонента b ($0,81$ — $0,95 \text{ мг}$). Общее количество хлорофилла составляло $2,14 \text{ мг}$, а отношение $a:b$ равнялось $1,25$. Изложенное выше свидетельствует о

большой теневыносливости граба обыкновенного. По шкале светолюбия он отнесен к числу теневых пород.

Отношение к влаге изучено также недостаточно. Обычно считают, что граб обыкновенный лучше растет на свежих почвах (Овчинников, 1925; Эйтинген, 1949; Гроздов, 1952 и др.), но и то же время хорошо выдерживает сухость и переносит периодическое затопление в речных поймах (Колпиков, 1955; Гладченко, 1952). В шкале М. К. Турского (1891) граб обыкновенный стоит на 5-м месте среди 14 пород после ольхи, ивы, клена и бука. Для выяснения степени влаголюбия его в условиях БССР мы изучали содержание воды в листьях, анатомическое строение листьев в разные вегетационные периоды и при различной влажности почвы, транспирацию в светлый и темный периоды, а также вес единицы площади и интенсивность фотосинтеза листьев в зависимости от влажности почвы. В течение года определяли относительную влажность однолетних побегов у взрослых растений.

Показано, что при увеличении влажности почвы от 40 до 80% от ее полной влагоемкости в листьях граба обыкновенного увеличивается содержание общей воды на 4,2% (от 58,2 до 62,4%) и уменьшается связанной на 7,6% (от 43,0 до 35,4%). Отношение связанной воды к свободной снижается в 1,4 раза. Одновременно происходит уменьшение толщины палисадной (от 122,2 до 38,6 мкм) и губчатой (от 47,3 до 41,7 мкм) тканей листа так, что отношение между ними снижается от 1,10 до 0,92. Эти же показатели в листьях растений полевого опыта близки к показателям листьев сеянцев, выращенных при влажности почвы 60% от полной влагоемкости. В годы с меньшим количеством осадков и большей суммой температуры листья взрослых растений граба обыкновенного имели большую длину сети жилок на 21% и количество устьиц на 19%, чем листья тех же растений в более влажные и прохладные годы, но меньшую длину устьиц на 6% (табл. 5). Листья деревьев, произрастающих на менее влажной почве, по сравнению с листьями деревьев, произрастающих на более влажной почве, имели большую длину сети жилок на 19% (587 и 473 мкм) и число устьиц на 6% (229 и 216 шт.), но меньшую длину устьиц на 2%.

С повышением влажности почвы от 40 до 80% от полной влагоемкости уменьшалась продуктивность транспирации у сеянцев граба обыкновенного на 15% (1,95 и 1,70 г) и почти на столько же процентов возрастал транспирационный коэффициент. В этих же условиях уменьшался вес единицы площади листьев на 40% (39,5 и 28,1 г), но увеличивалась интенсивность фотосинтеза на 38%.

Общие потери влаги взрослыми растениями граба обыкновенного за ряд лет составляли в среднем 279 г с 1 м² листьев

за 1 час при колебаниях в разные годы от 213 до 375 г. Наиболее интенсивно процесс транспирации протекал в июне, июле и августе (71—78 г) и заметно снижался в сентябре (54 г). Потери влаги на транспирацию в зимнее время составляли в среднем за первые 15 дней 11,2% и увеличивались до 45,9% на 150-е сутки. Относительная влажность побегов изменялась от 258% в мае до 82% в сентябре и в феврале — марте.

Все перечисленные выше показатели свидетельствуют об умеренных требованиях граба обыкновенного к влажности почвы. По местной шкале влаголюбия древесных пород он отнесен к числу мезофитов.

Отношение к кислотности почвы в литературе не нашло достаточного отражения. Имеются лишь отдельные высказывания о том, что граб обыкновенный лучше растет на свежих и рыхлых, богатых минеральными веществами почвах, на известьсодержащих горных породах. Кислых почв не переносит (Каппер, 1915). Для определения отношения его к реакции почвы в условиях БССР мы изучали рост сеянцев вегетационным и полевым методами. Установлено, что эта порода способна произрастать на среднекислых, слабокислых и нейтральных почвах. На плодородных, тяжелых по механическому составу почвах граб обыкновенный хорошо растет при среднекислой, а на легких почвах — при слабокислой и нейтральной реакции в интервале рН солевой вытяжки 4,7—7,1 и водной 5,5—7,5. Однако лучшие результаты дает в более узких пределах рН KCl 5,8—6,2 и рН H₂O 6,9—7,5 (II).

Народнохозяйственное значение. Древесина граба обыкновенного серовато-белая, иногда с желтоватым оттенком, блестящая; ядра нет. Годичные слои очень извилисты. Твердая, тяжелая, обладает высокими физико-механическими свойствами. При влажности 15% имеет объемный вес 0,80 г/см³ и коэффициент объемной усушки 0,70. Соппротивление сжатию вдоль волокон 503 кг/см², статическому изгибу 1134, скалыванию 137 и твердость в торцевом направлении 767 кг/см². Такие высокие физико-механические свойства позволяют широко использовать древесину граба обыкновенного на детали сельскохозяйственных машин, рукоятки инструментов, токарные и столярные изделия. Бывшая недооценка древесины граба обыкновенного как ценного материала отошла в прошлое. Граб высоко ценится в лесном хозяйстве как прекрасный гумусообразователь и почвозащитная порода, входящая вторым ярусом в дубово-грабовые насаждения. Быстрый рост чистых грабовых насаждений порослевого происхождения позволяет вести низкоствольное хозяйство в них с периодичностью рубок через 20—30 лет.

С давних пор граб обыкновенный широко используется в зеленом строительстве. Пригоден для создания групп и пар-

массивов, посадки одиночными деревьями на газоне и создании аллей. Благодаря способности переносить стрижку его можно использовать для создания живых изгородей и декоративных посадок с формовкой кроны. По своим биологическим особенностям и значимости для народного хозяйства граб обыкновенный вполне заслуживает того внимания, которое придется ему в последнее время со стороны лесоводов и оленеводов. При выращивании граба обыкновенного в культуре следует учитывать отзывчивость его к азотным и полным удобрениям. В наших опытах при внесении 270 кг/га азота по действующему началу прирост 11-летних культур увеличился по высоте на 48% и по диаметру на 3%, а при внесении полных минеральных удобрений по норме $N_{100}P_{100}K_{100}$ кг/га прирост подопытных растений превышал прирост контрольных по высоте на 59%, по диаметру на 17 и по весу корней на 22%.

Дуб красный (свердловский) QUERCUS BOREALIS MICH. V. MAXIMA
(Michx.) Asha.

Дерево обычно до 25 м высоты и 60—90 см в диаметре; в лучших условиях произрастания достигает 45 м высоты и 1,5 м в диаметре с косо вверх направленными толстыми ветвями, образующими яйцевидную крону; иногда ветви отходят под прямым углом к стволу, крона при этом широкоцилиндрической, сверху округлой. Кора молодых деревьев гладкая, серая, более старых темно бурая с красноватым оттенком, трещиноватая, молодые побеги слегка тупоребристые, с густым рыжеватым опушением и слабо заметными чечевичками; годовалые побеги красновато-коричневые, голые. Почки красновато-бурые, блестящие, верхушечные удлинненно-овальные, острые, голые, гладкие, иногда тупопятигранные, до 8 мм длины и 4 мм толщины. Боковые почки мельче верхушечных, отстоящие, расположенные у основания побегов. Почечные чешуйки многочисленные, спирально расположенные, широкие, тупозаостренные, с темной каймой, иногда реснитчатые. Листовой рубец полукруглый с тремя группами следов сосудного волокнистых пучков.

Листья крупнолопастные, 15—20 см длины и 10—18 см ширины, тонкие, в очертании обратноовальные или удлинненно-эллиптические, в основании клиновидные, сверху темно-зеленые, блестящие, голые, снизу желтовато-зеленые, по жилкам и в углах их с тонким рыжеватым опушением; верхняя и боковые лопасти узкие, вытянуто-остроконечные и по краям обычно острозубчатые, реже цельнокрайние; листовые черешки до 6 см длины.

Однодомные деревья с раздельнополыми цветками. Пыльниковые цветки в тонких, свисающих сережках, 10—12 см длины; пестичные — мелкие, невзрачные, одиночные или по 2, сидячие или на коротком, до 6—8 мм длины, плодоносе. Желуди овальные, около 2—3 см длины и 2 см в поперечнике, блестящие, коричневые; кожура внутри опушенная. Плюска чашевидная, окружает желудь примерно на 1/3 длины. Чешуйки плюски кожистые, тонкоопушенные, овальные.

Естественно распространен в восточной части Северной Америки от Новой Шотландии и южной части Нью-Брансуика на юг до Теннесси и Виргинии и вдоль Аппалачских гор до Северной Георгии, Восточной Небраски и Центрального Канзаса; особенно часто встречается в лесах Новой Шотландии, Южного Квебека и Онтарио. Предпочитает богатые ледниковые моренные и пойменные почвы, но без застойного увлажнения. Площадь занимаемого ареала около 2,7 млн. км².

В культуре часто разводится в США, а также в ряде стран Западной Европы (Англии, Франции, Германии). В СССР дуб красный встречается не повсеместно. Наиболее успешно и часто он растет в БССР и УССР в зеленых насаждениях и в лесных культурах. Известен в Ленинграде, на лесостепной селекционной опытной станции, в ряде пунктов Московской области, в Ростове-на-Дону, на Северном Кавказе, а также в Свердловске. Довольно широко распространен в Прибалтийских республиках, где хорошо растет, плодоносит и дает самосев.

В БССР — В Центральном ботаническом саду АН БССР и в ряде садов и парков республики: в Скрыгалове Мозырского района, Бриневе Петриковского района, Соломенке Бешенковичского района, Жорновской лесной опытной станции Осиповичского района, а также во многих местах Гродненской и Брестской областей, где он встречается на усадьбах лесничеств, в городских парках и частично в лесных культурах. Цветет и плодоносит, возобновляется самосевом. В благоприятных почвенных условиях 30-летние деревья достигают 18 м высоты и 19 см в диаметре. На бедных песчаных почвах ЦБС АН БССР 20-летние дубки имели среднюю высоту 4 м.

Раскрытие ростовых почек происходит 30.IV—16.V, начало роста листьев — 4—19.V, полное облиствение — 25.VI—9.VII, изменение окраски листьев — 11—27.IX, начало листопада — 22.IX—16.X, конец — 27.X—6.XI, начало цветения — 6.V—6.VI, окончание — 10.V—12.VI, общая продолжительность цветения 4—10 дней. Желуди созревают к концу следующего года, сбор их в сентябре—октябре. Свободно стоящие деревья приносят плоды с 20-летнего возраста. Вес 1000 желудей от 1,5 до 4,5 кг. В 1 кг содержится от 220 до 650 штук. Хранить желуди лучше в ямах, перемешав с песком, как же-

луду дуба черешчатого, но можно высевать и осенью. Норма посева 125—150 г на 1 пог. м, или 25 штук. Глубина заделки 3—5 см. В хороших условиях однолетние сеянцы достигают стандартных размеров и могут быть пересажены на постоянное место или в школьное отделение питомника.

Начало роста побегов в БССР 4—19.V, окончание 21.V—29.VI; продолжительность роста 18—38 дней. Среднегодовой прирост побегов в длину 22 (12,7—38,9) см. Наиболее интенсивно идет нарастание побегов в мае (91,7% от годового), и только 8,3% приходится на июнь. Среднесуточный прирост в мае составляет 1,07 см, а в июне — 0,014 см. Кульминация прироста в длину наступает около 20 мая, а накопление органического вещества — в сентябре (58,9%). Высокое содержание органического вещества при сравнительно низком содержании влаги в побегах остается всю зиму до апреля включительно. Средняя интенсивность фотосинтеза (за 2 вегетационных периода) составляла 6,5 мг CO_2 на 1 г сухих листьев в 1 час при колебаниях в разные месяцы от 2,7 до 13,2 мг. Наиболее высокой была интенсивность этого процесса в июне, а минимальной — в августе.

Отношении к свету мнения весьма противоречивы. Одни авторы считают дуб красный светолюбивым, другие относят его к числу пород с умеренными потребностями в свете, как и дуб черешчатый, а третьи подчеркивают, что он более теневоспособен, чем дуб черешчатый. В существующих шкалах светолюбия древесных пород он не приводится. К сожалению, большинство авторов не выделяют видов, а ограничиваются лишь родовым названием «дуб», что не позволяет определить место этого вида в шкалах.

Для определения степени светолюбия дуба красного в условиях БССР сотрудники лаборатории древесных растений изучали анатомическое строение листьев в разных частях кроны деревьев и накопление хлорофилла в листьях в процессе их роста. Отмечено, что листья, расположенные на южной стороне кроны, по сравнению с северной стороной имели большую толщину пластинок на 9% (157,7 и 144,1 мкм), длину сети жилок на 6% (692 и 654 мкм) и количество устьиц на 24% (321 и 259 шт.), но длина устьиц была меньшей на 29%. Листья верхней части кроны превышали листья нижней части по толщине пластинок на 11% (169 и 152 мкм), по длине сети жилок на 16% (665 и 572 мкм) и по количеству устьиц на 39% (337 и 243 шт.), но уступали им на 4% по длине устьиц. Накопление хлорофилла в процессе роста листьев дуба красного протекало по типу промежуточных пород.

Результаты экспериментальных исследований и литературные данные свидетельствуют, что дуб красный предъявляет сравнительно малые требования к условиям освещения. По

шкале светолюбия древесных растений он отнесен к числу относительно теневых пород.

Отношение к влаге отражено в литературе только косвенно. Ф. Н. Харитонович (1968) считает, что лучшими условиями для роста дуба красного являются свежие и влажные субори. Примерно такого же мнения придерживаются Ф. Л. Щепотьев, Ф. А. Павленко (1962). С. С. Пятницкий (1960) отмечает, что дуб красный более влаголюбив, чем дуб черешчатый. Во втором томе монографии «Деревья и кустарники СССР» отмечается, что он «растет в лесах на сухой почве» (стр. 449). М. Е. Ткаченко (1952) также считает его засухоустойчивой породой. В существующих шкалах влаголюбия дуб красный не выделен из общего родового названия, что не позволяет определить его место в них.

О степени влаголюбия этого вида дуба в условиях БССР судили на основании изменений ряда анатомических показателей его листьев в зависимости от климатических условий разных вегетационных периодов, транспирации в летнее и зимнее время, а также относительной влажности побегов в разное время года. Отмечено, что в более сухие и теплые годы листья одних и тех же деревьев имели большую длину сети жилок на 8% и количество устьиц на 15%, чем в более влажные и прохладные годы, но меньшую на 3% длину устьиц (табл. 5). Общие потери влаги на транспирацию в летнее время составляли в среднем 164 г с 1 м² площади листьев в 1 час, в разные годы они колебались от 86 до 234 г. Несколько большие потери влаги наблюдались в июне — июле, чем в августе и сентябре. В холодный период года потери влаги побегами за первые 15 суток составляли в среднем 10,1% и на 150-е сутки достигали 34% от первоначального веса. Различия в зимней транспирации по годам невелики и составляли в крайних пределах 30,3 и 37,8%, что свидетельствует об экономном расходовании влаги побегами. Относительная влажность однолетних побегов изменялась от 382% в мае до 71% в октябре со вторым минимумом в январе — феврале (73%).

Экспериментальные данные позволяют отметить сравнительно малую требовательность дуба красного к влажности почвы. В шкале влаголюбия древесных пород он отнесен к числу ксеромезофитов.

По отношению к кислотности почвы в литературе нет единого мнения. Так, например, Ф. Л. Щепотьев, Ф. А. Павленко (1962) пишут: «Во Франции насаждения этой породы обладают почвомелиоративными свойствами, способствуя образованию мягкого гумуса и разрыхляя почву глубокой корневой системой» (стр. 243), т. е. считают его почвоулучшающей породой. Х. Эйзенрейх (1959) отмечает, что немецкий ученый Шенк относит этот дуб к породам, хорошо растущим на из-

нигсодержащих почвах, в то время как Клейбер считает его породой, отрицательно относящейся к известковым почвам. Сам Х. Эйзенрейх указывает, что дуб красный способен расти даже на кислых кварцевых парфирах. Аналогичным образом высказывается Ф. Н. Харитонович (1968), который считает, что дуб красный более устойчив к повышенной кислотности, чем дуб черешчатый.

Для выяснения отношения дуба красного к реакции почвы мы поставили ряд вегетационных и полевых опытов. Установлено, что на легких супесчаных почвах желуди дуба красного лучше всходят при слабокислой реакции почвенного раствора, а на тяжелых суглинистых — при сильнокислой и нейтральной реакциях.

Прирост всходов дуба красного в водных культурах был более высоким при pH 5,5 и резко падал в щелочной среде. В широком интервале показателя pH от кислой до нейтральной среды он оставался вполне удовлетворительным. В почвенных культурах вегетационного опыта рост сеянцев этого дуба был лучшим в слабокислой среде при pH 6,46, в остальных вариантах он оставался умеренным без особых колебаний. В условиях полевого опыта средние высоты сеянцев заметно снижались на делянках, где почва имела слабокислую реакцию, близкую к нейтральной (pH 6,3—6,9). При оптимальной кислотности почвы интенсивность фотосинтеза повышалась более чем в 1,5, а количество хлорофилла более чем в 2 раза, что свидетельствует о благоприятных условиях роста сеянцев в данной среде.

Это значит, что дуб красный способен успешно произрастать в довольно широком диапазоне реакции почвы от кислой до нейтральной. Однако лучше всего он растет в пределах pH солевой вытяжки 6,3—6,9. В слабощелочной среде рост сеянцев дуба красного замедляется, но остается еще удовлетворительным, в то время как в щелочной он резко снижается. Все это позволило отнести его к IV группе в шкале отношения древесных пород к кислотности почвы.

Народнохозяйственное значение дуба красного в СССР пока невелико, что связано со сравнительно малым распространением его в культуре.

Древесина красновато-коричневая, с более светлой заболонью, твердая, тяжелая, крепкая в торцевой части. Ф. Л. Щепотьев и Ф. А. Павленко (1962), ссылаясь на литературные источники, считают, что некоторые образцы дуба красного южного происхождения (красно-тростянецкие и болгарские) по физико-механическим свойствам древесины превосходят дуб черешчатый. Вместе с тем древесина дуба красного из более северных районов (латвийские) уступает древесине дуба черешчатого. Существуют сведения о меньшей прочности дре-

веса дуба красного в ГДР, ФРГ и Югославии, но более высоких качествах ее в Скандинавии. Вероятно, в каждой флористической зоне имеются экземпляры этого дуба с разными свойствами, обусловленными конкретными почвенно-грунтовыми условиями произрастания. Древесина дуба красного высоко ценится и широко применяется в вагоностроении, жилищном строительстве, мебельном и фанерном производстве и т. д. По красоте рисунка она не уступает древесине дуба черешчатого.

Дуб красный является ценнейшим деревом для зеленого строительства. Он пригоден для создания парковых массивов, больших и малых групп, аллей и одиночных посадок на газоне. Особенно эффективен он в осеннее время, когда листья приобретают коричневато-красноватый цвет. Дуб красный является относительно морозостойкой породой: переносит морозы до 41° (Казаков, 1954).

По своим биологическим свойствам, зимостойкости и ценности для народного хозяйства дуб красный заслуживает более широкого разведения в лесном хозяйстве и в зеленом строительстве на всей территории БССР. Наиболее благоприятными для его роста являются рыхлые, свежие супесчаные и легкосуглинистые слабокислые почвы, без застойного увлажнения. Растет на песчаных свежих почвах. В лесных культурах он может выращиваться как в чистом, так и в смешанном составе с другими породами.

Наиболее подходящими компонентами для него могут быть лиственница, ель, липа, дугласия, клен, граб, сосна веймутова и обыкновенная. Из кустарников—лещина, бузина, бересклет, калина, смородина и др. Количественное соотношение дуба красного и сопутствующих пород в смешанных культурах может быть различным: чаще всего 50% дуба, 25% сопутствующих пород и 25% кустарников или две трети хвойных и одна треть дуба. Размещение на лесокультурной площади может быть рядовое и куртинное. При этом следует иметь в виду, что дуб красный растет быстро и затеняет светолюбивые хвойные породы (сосну, лиственницу). Во избежание этого смешение пород необходимо производить полосами (по 3—5 рядов сопутствующих пород) или располагать породы куртинами в шахматном порядке. Иногда светолюбивые хвойные породы отделяют от дуба красного посадкой одного ряда ели обыкновенной. При создании таких культур или объектов зеленого строительства целесообразно применять минеральные удобрения. Полные минеральные удобрения (НРК), внесенные по 120 кг/га действующего вещества каждого из них, повышают все показатели роста красного дуба в среднем в 1,3—1,6 раза.

Более широкое введение дуба красного в лесные культуры и зеленые насаждения, несомненно, будет способствовать

улучшению качества и породного состава их, а также повышению продуктивности наших лесов, долговечности и декоративности зеленых устройств.

ДУБ ЧЕРЕШЧАТЫЙ — QUERCUS ROBUR L.

Дерево до 40 м высоты и 1,5 м в диаметре. Стволы молодых деревьев несколько искривлены, но в густых насаждениях они с возрастом выпрямляются, становятся полндревесными и хорошо очищаются от сучьев. На свободе дуб черешчатый образует обширную шатровидную кроу со сбежистым стволом. Кора вначале гладкая, оливково-бурая, затем красно-бурая, позже серебристо-серая; примерно с 30-летнего возраста растрескивающаяся; на старых стволах буро-серая, глубокотрещиноватая, до 10 см толщины. Побеги блестящие, светло-бурые или красновато-серые с маленькими беловатыми, эллиптически вытянутыми чечевичками. Ветви второго года большей частью пурпурово-красные, слегка граненые, часто с отслаивающейся корой. Более старые ветви светло-серые, с растрескивающимися чечевичками. Почка яйцевидно-конусовидная, округленная, светло-бурая, тупая или слабозаостренная, располагается на конце побега мутовчато вокруг верхушечной почки до 2 шт. Верхушечные почки тупопятигранные, до 6 мм длины и до 5 мм толщины; боковые мельче верхушечных, отстоящие. Почечные чешуйки располагаются в пять рядов, округленные, голые, без ресничек. Листовой рубец крупный полукруглый, с 7—15 следами сосудисто-волокнистых пучков.

Листья удлиненно-обратнояйцевидные, 7,5 см длины и 3—7 см ширины, на порослевых побегах примерно в два раза крупнее; с тупой более или менее вытянутой конечной лопастью и 6—7 (8) боковыми лопастями, из которых наиболее крупные расположены в средней части пластинки листа. Углубление между лопастями листа достигают 1/3 ширины пластинки. Лопастни цельнокрайние или с 1—3 крупными зубцами; сверху листья блестящие, темно-зеленые, голые, снизу бледнее, в молодости более или менее опушенные, потом голые или по жилкам редковолосистые. Черешки 5—10 мм длины.

Однодомное дерево с раздельнополыми цветками. Тычиночные цветки в длинных (до 7 см) свисающих сережках, развиваются из боковых простых почек на прошлогодних побегах у основания побегов текущего года. Околоцветник их чаще шестираздельный. Тычинок от 2 до 12, в среднем около 6. Пестичные цветки образуются из верхушечных почек на побегах текущего года или боковых почек в пазухах листьев. Цветки окружены нераздельной чашевидной плюской, одиночные или по 2—3 вместе. Столбиков 3, завязь трехгнездная. Плоды-желуди сидят в блюдцевидных плюсках, охватывающих 1/4—1/3

желудя; плюска 12—20 мм в диаметре из сросшихся овальных чешуек, снаружи буроватая или буровато-серая с выступающими буроватыми вершинками и с сизым пушком, внутри гладкая, сероватая. Желуди расположены по 1—5 штук на плодоножках 15—35 мм длины. Семя состоит из тонкой коричневой пленчатой кожуры и зародыша с двумя крупными светло-желтыми семядолями.

Естественно распространен почти на всем европейском континенте. В европейской части СССР северная граница ареала проходит несколько южнее Ленинграда, через Тихвин и несколько южнее Вологды на Киров, южнее Перми до Урала и вдоль западного склона его на юг до Оренбурга, затем к Саратову, Волгограду и далее к Новочеркасску и устью Днепра. В зоне сухих степей европейской части СССР естественно не произрастает, но далее имеется в предгорьях Северного Крыма и Северного Кавказа. В Западной Европе он встречается на всей территории, кроме районов, расположенных севернее 59—60° с. ш., в Швеции — севернее 63° с. ш. и южных частей Пиринейского, Апеннинского и Балканского полуостровов. Общая площадь ареала около 5,6 млн. км².

По времени наступления фенологического развития выделены две вариации дуба черешчатого: рано распускающаяся и поздно распускающаяся. По расположению ветвей, морфологическим особенностям листьев и плодоноса описано 14 форм.

В культуре дуб черешчатый широко разводится на всей территории своего ареала в лесных и полезащитных насаждениях, а также зеленых устройствах. За пределами ареала известен в Западной Сибири и Средней Азии. Широко применяется в лесозащитных полосах степной зоны европейской части СССР.

В БССР дуб черешчатый является одной из главных лесобразующих пород и встречается в чистых и смешанных насаждениях. Дубравами занято 5,4% всей площади лесов республики. Из них насаждений I бонитета 10%, II—53,4, III—36,6, IV—1,0%, средний бонитет дубовых насаждений II, 3 (Юркевич, Гельтман, 1969). Это значит, что в условиях БССР дуб черешчатый находит лучшие условия роста по сравнению с другими районами его ареала.

Раскрытие ростовых почек у ранней формы дуба черешчатого наблюдается 20.IV—11.V, начало роста листьев—27.IV—16.V, полное облиствение—29.VI—5.VII, изменение окраски листьев—25.VIII—20.IX, начало листопада—14—29.IX, окончание 24—30.X, начало цветения—29.IV—27.V, конец—7.V—5.VI, обычно одновременно с распусканием листьев. Плоды созревают в сентябре. У поздно распускающейся формы первые фазы фенологического развития (развития листьев, цветение, рост побегов) обычно запаздывают приблизительно на пол-

месяца IV дальнейшему благодаря более интенсивному развитию полной формы фенологические фазы обеих форм протекают примерно одновременно и в зиму вступают вполне подготовленными.

Сбор желудей следует производить сразу же после созревания их, опоздание ведет к большим потерям урожая. Желуди почти посекаются животными. Зрелые желуди удлиненно-цилиндрические или цилиндрические, с шипиком на вершине, III—36 мм длины и 11—12 мм в диаметре, покрытые тонкой дермисной кожурой, светло-коричневые или буровато-желтые, гладкие, блестящие с хорошо выраженными продольными темными или зеленоватыми полосками. Вес 1000 желудей 3,03—4,43 кг. В 1 кг содержится 230—235 штук. Норма высева 25 штук, или 110—125 г на 1 пог. м. В зависимости от целей хозяйства сеянцы можно пересаживать в одно- и двулетнем возрасте.

Начало роста побегов наблюдается у рано распускающейся формы 25.IV—14.V, окончание—18.V—20.VI, продолжительность роста побегов в длину 18—38 дней. Следует отметить, что дуб черешчатый нередко дает два прироста побегов в год. Второй прирост наступает после перерыва по окончании первого. Максимум первого прироста побегов приходится на первую половину мая, а второго прироста — на конец июня — начало июля. В конце июля прирост побегов в длину практически прекращается. Из общего годового прироста 76% приходится на май, 10,4% — на июнь и 13% — на июль. Максимум накопления органического вещества у дуба черешчатого наблюдается в сентябре—55,9%. Средняя интенсивность фотосинтеза на два вегетационных периода составляла 7,2 мг CO₂ на 1 г сухих листьев в 1 час с колебаниями в отдельные месяцы от 5,7 мг в июне до 9,1 мг в июле.

Отношение к свету отражено в литературе противоречиво. Так, в работе Н. Д. Нестеровича и Г. И. Маргайлика (1969), по шкалам Н. Зайденштикера, К. Фишбаха, К. Гайера, М. К. Турекого, А. Бюллера дуб черешчатый более светолюбив, чем ясень обыкновенный, а по шкалам Г. Гейера, Е. Варминга, Я. С. Медведева, И. И. Сурожа он более теневынослив, чем ясень. Объясняется это тем, что шкалы составлялись исследователями в различных климатических и почвенных условиях и в основу распределения пород были положены разные признаки.

Для определения степени светолюбия дуба черешчатого в условиях БССР изучали анатомическое строение листьев и накопление хлорофилла в них в зависимости от фаз развития и расположения листьев в кроне деревьев. Отмечено, что листья, расположенные на южной стороне кроны, по сравнению с листьями северной стороны имели большую толщину пластинок

на 8% (166 и 153 *мкм*), длину сети жилок на 1% (606 и 598 *мм*), количество устьиц на 21% (281 и 233 шт.), но меньшую на 7% длину устьиц. Листья более освещенной верхней части кроны отличались большей, чем листья нижней части, толщиной пластинок на 26% (166 и 132 *мкм*), длиной сети жилок на 13% (658 и 584 *мм*) и количеством устьиц на 17% (284 и 244 шт.), но меньшей на 19% длиной устьиц. В процессе формирования листьев увеличение зеленых пигментов было незначительным. Количество хлорофилла *a* возрастало от 1,02 до 1,13 *мг* и хлорофилла *b* — от 0,67 до 0,72 *мг*. Отношение компонентов *a:b* оставалось примерно постоянным (1,50—1,57). Сопоставление описанных признаков и учет литературных данных позволили отнести дуб черешчатый к числу относительно световых пород.

Отношение к влаге, как и свету, отражено в литературе противоречиво. По шкале Гайера (по Г. Ф. Морозову, 1922) он относится к более влаголюбивым породам и стоит четвертым после ольхи черной, ясеня и клена. В. Ф. Морозов (1962) считает его мезофитом; П. С. Погребняк (1944) — ксеромезофитом, а Г. Р. Эйтинген (1949) — типичным ксерофитом. С. С. Пятницкий (1960) считает его самым засухоустойчивым по сравнению с остальными древесными породами. Учитывая большую экологическую пластичность дуба черешчатого, а также и то, что отношение его к влажности почвы изучалось разными исследователями в различных почвенно-климатических условиях, такие противоречивые характеристики вполне естественны.

Для определения степени влаголюбия дуба черешчатого в условиях БССР изучали анатомическое строение его листьев в зависимости от метеорологических условий разных вегетационных периодов и степени увлажнения почвы, транспирацию в летний и зимний периоды, а также относительную влажность его побегов. Установлено, что в более сухие и теплые годы листья отличаются большей длиной сети жилок на 2% и количеством устьиц на 12%, но меньшей длиной устьиц, чем в более влажные и прохладные годы (табл. 5). Листья растений, произрастающих на менее влажной почве в один и тот же вегетационный период, имели большую длину сети жилок на 16% (579 и 486 *мм*) и число устьиц на 6% (355 и 335 шт.), но меньшую длину устьиц на 2% (28,6 и 29,3 *мкм*) по сравнению с листьями растений, произрастающих на более влажной почве. Общие потери влаги в среднем за пять лет составили 202 г с 1 *м*² листьев в 1 час с колебаниями в отдельные годы от 151 до 235 г. Среднемесячные потери влаги на транспирацию составляли от 47 до 59 г с 1 *м*² листьев в 1 час. Наибольшие потери влаги отмечены в августе — 59%. Потери влаги однолетними побегами дуба черешчатого в зимнее время составляли в сред-

нем за первые 15 дней 10,2% и равномерно возрастали до 37,1 на 150 е сутки, что свидетельствует об экономном расходовании влаги побегами на транспирацию. Относительная влажность однопольных побегов дуба черешчатого изменялась от 295% в мае до 80% в сентябре со вторым минимумом в феврале.

На основании собственных экспериментальных данных и литературных источников можно считать, что дуб черешчатый способен довольствоваться сравнительно малым количеством почвенной влаги. В шкале отношения древесных пород к влажности почвы он стоит среди ксеромезофитов.

Отношение к кислотности почвы. По данным Д. Н. Прянишникова (1934), оптимальный интервал pH для роста дуба черешчатого находится в пределе от 4,5 до 7,5 единицы при верхнем значении 8,5. Д. О. Манцевич (1930) указывает на более узкий интервал pH 5,0—7,0. Изучая рост дуба черешчатого на светло-каштановых солонцеватых суглинистых почвах, Л. Т. Земляницкий (1954) отмечает успешный рост его при pH 7,3—7,40. А. М. Кормилицин (1949) относит этот дуб к числу солевывосливых растений, что позволяет ему расти в защитных насаждениях юга и юго-востока. D. Fijalkowski (1957) отмечает, что в Польской Народной Республике при pH почвы ниже 5,5 дуб черешчатый растет плохо. Б. В. Гроздов (1960) отмечает, что дуб черешчатый избегает болотистых и кислых почв. Г. Ф. Морозов (1922) считает, что распространению его на север препятствует не только низкая температура воздуха, но и высокая кислотность почвы, а на юг — избыточная щелочность ее. Следовательно, оптимум где-то находится в интервале от сильнокислой до щелочной реакции.

Для определения этого оптимума в условиях БССР мы предприняли постановку вегетационных и полевых опытов при различных значениях pH питательного раствора и почвы.

Результаты проведенных исследований позволяют заключить, что дуб черешчатый способен произрастать на почвах с широким интервалом реакции почвенного раствора — от кислой до щелочной. В частности, на дерново-подзолистых, супесчаных и суглинистых почвах он растет успешно при значениях pH солевой вытяжки от 4,5 до 7,0 и водной от 5,5 до 8,3 единицы. Однако лучше произрастает в более узких пределах интервала pH солевой вытяжки от 5,5 до 6,1 и водной от 6,2 до 7,2, т. е. на слабокислых почвах. Утверждение Ф. Н. Харитоновича (1968), что «лучше всего он произрастает на нейтральных и даже на щелочных почвах» (стр. 126), в наших условиях не подтвердилось.

Влияние реакции почвы нашло свое отражение и на ходе некоторых физиологических процессов, протекающих у сеянцев

дуба черешчатого. При оптимальной реакции почвы рН около 5,8 интенсивность фотосинтеза была почти в 2 раза выше, чем при кислой и близкой к нейтральной средах, а содержание хлорофилла увеличивалось примерно на 20%. Все это позволило отнести дуб черешчатый к III группе шкалы отношения древесных пород к кислотности почвы.

Народнохозяйственное значение дуба черешчатого велико и разнообразно. Древесина его прочная, твердая, обладает высокими физико-механическими свойствами (объемный вес ее $0,71 \text{ г/см}^3$, сопротивление сжатию вдоль волокон 491 кг/см^2 , статическому изгибу 971, скалыванию 74, твердость в торцевом направлении 546 кг/см^2), с чрезвычайно красивым рисунком, широко используется в мебельном, столярном, бондарном, паркетном, фанерном и других производствах, а также в вагоно-судостроении. Особенно высоко ценится древесина, долго лежавшая под водой или в земле, — черный дуб. Древесина содержит до 5%, а молодая кора — от 10 до 18% танинов. В зеленом строительстве часто используется для посадки больших массивов и групп в парках, малых групп и одиночных деревьев на газоне, а также для уличных и аллейных посадок. По долговечности он занимает ведущее место среди местных древесных пород, доживая часто до 400—500, а иногда и до 1000—1500 лет. Как порода, пластичная к экологическим условиям, дуб черешчатый широко используется в степном лесоразведении. Он заслуживает самого пристального внимания лесоводов с целью восстановления знаменитых белорусских дубрав.

При выращивании дуба черешчатого в культуре следует учитывать отзывчивость его на удобрения. Внесение полных минеральных удобрений по норме $N_{120} P_{180} K_{60} \text{ кг/га}$ действующего начала увеличивает высоту сеянцев на 65%, диаметр — на 28, общий вес органической массы — на 97 и выход высококачественного посадочного материала — на 7%. Применение полных минеральных удобрений в 20-летних культурах дуба черешчатого в количестве $N_{70} P_{70} K_{100} \text{ кг/га}$ также способствовало увеличению прироста их по высоте на 35% и по диаметру на 28% по сравнению с контролем. Эти данные свидетельствуют о возможности повышения продуктивности дуба черешчатого в условиях культуры.

КЛЕН ЛОЖНОПЛАТАНОВЫЙ, или ЯВОР, — *ACER PSEUDOPLATANUS* L.

Дерево до 30—40 м высоты и свыше 1 м в диаметре, стройным полнодревесным, хорошо очищающимся от сучьев стволом. Кора ствола светло-серая, отслаивающаяся бледно-образными пластинками. Побеги голые, светлые, буровато-желтые, с многочисленными, ясно заметными ржавыми чече-

ничками. Кора молодых деревьев гладкая, буро-серая, на полее старых ветвях имеются неглубокие трещины, ограничивающие овальные корковые пластинки. Почki многочешуйчатые, яйцевидные, заостренные, верхушечные 7—15 мм длины и 4—7 мм ширины, боковые отстоящие, несколько меньшие. Чешуйки почек широкие, короткозаостренные, желтовато-зеленые с красноватым оттенком, по краям с темно-бурой каймой и светлыми ресничками. Листовой рубец трехследный, широкий.

Листья 5-лопастные, округло-яйцевидные, 8—17 см длины и почти такой же ширины, у основания сердцевидные, сверху темно-зеленые, тусклые, голые, снизу сизоватые или белесые, иногда пурпурно-красные, в молодости опушенные, особенно по жилкам, взрослые чаще с бородками в углах жилок, реже с опушением по всей пластинке. Лопаста листа овальные или яйцевидные, заостренные, по краю с крупными одиночными или двойными тупыми зубцами; центральная лопасть самая крупная, пара верхних боковых — несколько меньше центральных, нижняя пара значительно меньше верхних, иногда почти значительные. Черешок почти равен пластинке.

Однодомное дерево с обоеполыми цветками, иногда женские или мужские органы цветка недоразвиты. Цветки собраны в узкие, многоцветковые, длинностебельчатые кисти до 16 см длиной, цветоножки и оси соцветия волосистые. Цветки до 8 мм в диаметре, желтовато-зеленые с почти равными продолговатыми тупыми чашелистиками и лепестками, внутри опушенными и по краю реснитчатыми. Плоды — крылатки, сросшиеся по две обычно под острым, реже под тупым углом.

Естественно распространен в юго-западной части Украины, заходя на восток до Умани. Особенно часто встречается в нижней зоне горных лесов Черноморского побережья Кавказа и в Карнатах, поднимается в горы до 1800 м абсолютной высоты. Имеется в средней, южной и юго-восточной частях Западной Европы и по северному побережью Малой Азии. Растет единичными деревьями или небольшими группами в буковых, грабовых, каштановых, пихтовых и еловых лесах, на достаточно влажных бурых почвах, особенно подстилаемых горными породами, содержащими известь. Нередко входит в состав ольховых лесов в речных поймах и реже в состав дубрав. Общая площадь его ареала около 2,8 млн. км².

В пределах ареала описано 7 форм клена ложноплатанового, различающихся по цвету и очертанию листьев.

В культуре известен в Одессе, Полтаве, Харькове, Киеве и других местах Украинской ССР, где вполне зимостоек, цветет и плодоносит. Имеется также в Ленинграде, Москве, Воронеже, Уфе и других пунктах, но здесь он подмерзает и часто растет кустом.

В БССР — в Центральном ботаническом саду АН БССР, а также в парках Гомеля, Несвижа, Гродно, Горках, Игнатицах. Растения, выращенные из семян местной репродукции, в обычные зимы морозами не повреждаются, в более суровые зимы у них подмерзают концы побегов, редко более старые ветви. У растений, полученных сеянцами из Киева, ежегодно подмерзают одно-, двулетние побеги, в более суровые зимы — и вся надземная часть до снегового покрова, они растут кустом и не плодоносят. Зимостойкие экземпляры в 24-летнем возрасте имели среднюю высоту 6,6 м, в то время как незимостойкие — только 3 м.

Раскрытие ростовых почек происходит 22.IV—10.V, начало роста листьев — 3—15.V, полное облиствение — 28.VI—7.VII, изменение окраски листьев — 4—18.IX, начало опадения листьев — 8—29.IX, окончание — 6—27.X, начало цветения — со 2—14.V, окончание — 10—22.V. Плоды созревают в сентябре — октябре, и вскоре крылатки распадаются. Сбор сразу после созревания. Молодые крылатки зеленые, зрелые коричневые или желтовато-бурые, 4—5 (6) см в длину, в свешивающихся кистях; крылья в основании суженные, постепенно расширяющиеся к верхней половине, на верхушке закругленные или тупозаостренные, со слабовыпуклой (почти ровной) линией спинки, более светлые, сероватые, с ясно выраженной сетью жилок; семенные гнезда округло-яйцевидные до яйцевидных, очень выпуклые, в начале развития густоволосистые, зрелые голые или рассеяннo волосистые, внутри серебристо-белые, желтоватые, густо покрыты блестящими, шелковистыми волосиками. Семя 6—7 мм длины и 4—5 мм ширины, округлое, содержит изумрудно-зеленый зародыш, покрытый коричневой кожурой. Плодоносит с 11 лет.

Вес 1000 плодов 300—500 г; в 1 кг содержится 2—3,3 тыс. штук. Норма высева 9 г на 1 пог. м, глубина заделки 2,5—3 см. Посев осенью или весной после стратификации (90 дней): 45 дней в песке и 45 дней под снегом. Выход — 24 сеянца с 1 пог. м.

Рост побегов начинается 3—17.V и заканчивается 31.V—24.VI, продолжительность роста их в длину 23—39 дней. В зависимости от погодных условий годичный прирост колеблется от 10,3 до 17,7 см и составляет в среднем 14,3 см. Наиболее высокий среднедекадный прирост отмечен 10—20 мая; в третьей декаде мая и в июне он резко уменьшается и около 25 июня заканчивается. Среднесуточный прирост в мае составляет 0,61 см, а в июне — только 0,06 см. На май приходится 90% прироста от годового и на июнь — 10%. Накопление массы органического вещества в побегах заканчивается в сентябре и составляет 51,1%. Интенсивность фотосинтеза составляла в среднем за два года 8 мг CO_2 на 1 г сухих листьев с уменьше-

нием от 10,7 мг в мае до 5,1 мг в августе, что согласуется с динамикой роста побегов.

Отношение к свету. По мнению Ф. Н. Харитоновича (1968), «явор является светолюбивой породой. Он светолюбивее кленов остролистного, татарского и полевого. Самосев и поросль этого клена не выдерживают затенения сомкнутого полога насаждения более 2—3 лет. Нормально явор растет только в условиях достаточного освещения» (стр. 239). Примерно такого же мнения придерживается С. С. Пятницкий (1960), считая его менее теневыносливым, чем клен остролистный. В IV томе монографии «Деревья и кустарники СССР» записано обратное: «Очень теневынослив, особенно в молодом возрасте» (стр. 442). Такие диаметрально противоположные оценки (при отсутствии клена ложноплатанового в существующих шкалах светолюбия древесных пород) не позволяют судить о действительном отношении его к свету. Для выяснения степени светолюбия клена ложноплатанового в условиях БССР изучали анатомическое строение листьев этого клена в зависимости от освещенности крош деревьев и накопления хлорофилла в процессе роста листовых пластинок в разные вегетационные периоды. Установлено, что листья клена ложноплатанового, расположенные на южной стороне кроны, по сравнению с северной кроной имели большую толщину пластинок на 6% (144 и 136 мкм), длину сети жилок на 27% (693 и 544 мм) и количество устьиц на 5%, но меньшую на 90% длину устьиц. Листья верхней части кроны деревьев отличались от листьев нижней части большей толщиной пластинок на 28% (172 и 137 мкм), длиной сети жилок на 20% (695 и 579 мм), количеством устьиц (132 и 40 шт.) и меньшей длиной устьиц на 27% (17,5 и 24,1 мкм).

Исследования динамики хлорофилла в листьях клена ложноплатанового показали, что увеличение зеленых пигментов в период от начала разворачивания листьев и до полного формирования их идет небольшим нарастанием по хлорофиллу *a* от 0,73 до 0,90 мг и по хлорофиллу *b* от 0,52 до 0,76 мг на 1 г сырых листьев. Менее интенсивное накопление пигмента *a* и незначительное превышение его над пигментом *b* обуславливают отношение их между собой ($a : b = 1,40—1,19$).

Учитывая анатомические и физиологические особенности листьев клена ложноплатанового, а также литературные данные, можно заключить, что он обладает средней теневыносливостью. По дифференцированной шкале светолюбия древесных пород он отнесен к числу промежуточных или средних.

Отношение к влаге отражено в литературе менее противоречиво, чем отношение к свету. Большинство исследователей считают, что клен ложноплатановый предпочитает свежие и влажные почвы и не пригоден для выращивания на сухих мес-

тообитаниях, в том числе и в полезащитных полосах. Г. Ф. Морозов (1914), О. Г. Каппер (1915) отмечают, что он растет на более сырых местах, чем другие клены. П. С. Погребняк в своей шкале влаголюбия ставит его в число мезофитов.

Для выяснения степени влаголюбия этого клена в условиях БССР изучали содержание воды и ее фракций, размеры и отношение тканей, продуктивность и интенсивность транспирации, вес единицы площади и интенсивность фотосинтеза листьев при разной влажности почвы, анатомическое строение листьев в разные вегетационные периоды и потери воды на транспирацию в летнее и зимнее время, а также относительную влажность побегов по месяцам года.

Отмечено, что с увеличением влажности почвы от 40 до 80% от ее полной влагоемкости в листьях сеянцев клена ложноплатанового увеличивается содержание общей воды на 4,2% (62,7 и 66,9), уменьшается количество связанной воды по отношению общей на 3,9% (18,0 и 14,1) и отношение связанной воды к свободной в 1,4 раза. Снижается толщина палисадной ткани с 0,46 до 0,36 *мкм*, или на 22%, и увеличивается губчатой с 38,2 до 40,0 *мкм*, т. е. на 5%. Уменьшается отношение палисадной ткани к губчатой с 1,20 до 0,90. В более сухие годы возрастает в листьях длина сети жилок и количество устьиц на 2% по сравнению с такими же показателями в более влажные вегетационные периоды (табл. 5). При изменении влажности почвы (от 20 до 80%) у сеянцев клена ложноплатанового увеличивается транспирационный коэффициент на 18% (от 248 до 302) и уменьшается продуктивность транспирации на 8% (от 4,03 до 3,75).

Общие потери влаги листьями клена ложноплатанового за четыре вегетационных периода составляли в среднем 199 г с 1 *м*² в 1 час с отклонениями в разные годы от 113 до 333 г. Наиболее интенсивно процесс транспирации протекал в июне (56 г), в июле — августе он составлял 52—51 г и в сентябре — только 40 г. В холодные периоды времени потери влаги побегами на транспирацию составляли (в среднем за три года) в первые 15 суток 7,6, увеличиваясь за каждые последующие 15 суток примерно на 3—4%, на 150-е сутки — 41,5% при колебаниях в разные годы от 36,9 до 44,5%.

Существенным показателем влаголюбия древесных растений является степень изменения веса единицы площади листьев в зависимости от влажности почвы. У сеянцев клена ложноплатанового с увеличением влажности почвы от 40 до 80% от полной влагоемкости уменьшается абсолютно сухой вес 1 *м*² площади листьев на 26% (от 38,0 до 30,1 г) и увеличивается интенсивность фотосинтеза на 22%. Относительная влажность побегов изменяется от 552% в мае до 96% в сентябре со вторым минимумом (102%) в марте.

Экспериментальные материалы и учет литературных данных позволяют считать, что клен ложноплатановый является породой со средними требованиями к влажности почвы. По шкале влаголюбия древесных пород отнесен к числу мезофитов.

Отношение к кислотности почвы не нашло еще четкого определения. Основываясь на литературных данных, Ф. Н. Харитонович (1968) пишет: «Явор требователен к почве. Оптимальными почвенными условиями для его произрастания являются свежие и влажные глубокие плодородные суглинистые почвы, которые к тому же не должны быть кислыми и засоленными» (стр. 239). О. Г. Каппер (1915) отмечает, что присутствие магния в почве сказывается благоприятно на росте клена. Такое определение лишь косвенно позволяет судить об отношении этого вида к реакции почвы.

Для выяснения этого вопроса в условиях БССР мы изучали рост сеянцев клена ложноплатанового в вегетационных и полевых опытах при различной реакции почвы. Опыты показали, что в условиях вегетационного опыта на супесчаной почве лучший рост сеянцев был при значении pH 6,07. При этом различия с контрольными сеянцами определялись коэффициентами: по высоте 5,52, по диаметру 4,05, по длине корней 4,20 и по весу органического вещества 3,67. Аналогичные результаты получены и в полевых опытах. Оптимум обнаружен при pH 6,20, с коэффициентом различия по высоте 10,30. При отклонении значения pH в кислую и в щелочную стороны все показатели роста сеянцев снижались. Это значит, что клен ложноплатановый успешно растет на слабокислых и нейтральных почвах со сравнительно узкими интервалами pH: солевой вытяжки 5,5—7,0 и водной 6,2—7,5. При этом лучший рост его приурочен к почвам со значениями pH солевой вытяжки 6,1—6,3 и водной 6,6—6,8 единицы. При оптимальной реакции почвы увеличивается интенсивность фотосинтеза и количество хлорофилла в листьях сеянцев более чем на 40% по сравнению с контролем. Все вышесказанное позволяет отнести клен ложноплатановый к III группе в шкале отношения древесных пород к кислотности почвы.

Народнохозяйственное значение. Древесина белого цвета с блеском, ядра нет. По сравнению с древесиной клена остролистного имеет более тонкое строение (Каппер, 1915). Значение клена ложноплатанового определяется высокими техническими свойствами древесины и его декоративными свойствами. Древесина используется в мебельном производстве. Особенно высоко ценится древесина, имеющая рисунок «птичий глаз», возникающий, по-видимому, в результате зарастания мелких повреждений ствола птицами (чаще всего дятлами) или по другим причинам. Обладая хорошими резонансными свойства-

ми, древесина клена ложноплатанового широко применяется в производстве музыкальных инструментов. Прекрасное декоративное дерево. Может использоваться для создания больших и малых групп, посадки одиночными экземплярами на газонах, в линейном озеленении улиц и посадки аллей. Особенно интересна его форма с бархатистыми пурпурными с нижней стороны листьями. В лесном хозяйстве клен ложноплатановый представляет интерес как быстрорастущая порода в первые 20 лет жизни. В сомкнутых насаждениях он быстро очищается от сучьев, образуя ровный полндревесный ствол.

По своим биологическим свойствам и зимостойкости клен ложноплатановый с успехом может выращиваться на территории южного, западного и центрального интродуцированных районов БССР. В лесных культурах он может быть использован как в виде главной, так и сопутствующей древесной породы в смешении с дубом черешчатым, ясенем обыкновенным, кленом остролистным, липой мелколистной и др., создаваемых на слабокислых, супесчаных и легкосуглинистых свежих почвах. Из кустарников в состав культур могут быть рекомендованы бузина, городовина, бирючина, бересклет и др. Пригоден клен ложноплатановый и при создании зеленых зон вокруг городов и для обсады каналов, водохранилищ и других объектов, требующих зеленой, в том числе и противопожарной, защиты.

КЛЕН ОСТРОЛИСТНЫЙ — ACER PLATANOIDES L.

Дерево до 30 м высоты и 1 м в диаметре, с прямым полндревесным стволом, покрытым темной, буровато-серой, иногда почти черной корой, имеющей многочисленные неглубокие трещины. Крона в насаждении широкая удлиненно-яйцевидная, на свободе шатровидная, густая. Побеги красновато-желтые, оливково-бурые или зеленовато-бурые, часто блестящие, с тонкими светлыми полосками. Многолетние ветви бурые, с беловатыми (однолетними) и буроватыми (многолетними) рассеянными чечевичками. Почки яйцевидные или округло-яйцевидные, большей частью тупые, расположены у концов побегов по три: одна верхушечная и две боковые; верхушечные почки 7—10 мм длины; боковые несколько меньше и прижаты к побегу или слегка отстоят. Чешуйки почек (4—8) расположены крестообразно, обычно голые, слегка красноватые, у основания зеленоватые и темно-бурые, в верхней части реснитчатые. Листовые рубцы (с тремя следами сосудисто-волокнистых пучков), охватывая до половины толщины побега, почти сходятся с листовыми рубцами почки, сидящей на противоположной стороне побега.

Листья простые, (3) 5—7-лопастные, в очертании округлые, у основания обычно сердцевидные, реже усеченные или широко-клиновидные, лопасти заостренные, выемчатозубчатые, иногда цельнокрайные с широкими выемками между лопастями; сверху голые, блестящие, снизу более светлые, иногда волосистые вдоль жилок или с пучками волосков в углах их. Три верхние лопасти почти равны между собой, а нижние значительно короче. Черешки красноватые, несколько сплюснутые с боков, 4—18 см длины.

Однодомное дерево с ложнообоеполыми цветками, но иногда на некоторых деревьях встречаются цветки только женские или мужские. Цветки зеленовато-желтые, 8—12 мм в диаметре, собраны в конечные прямостоячие голые щитки на коротком цветоносе. Цветки содержат по 5 обратнойцевидных, тупых чашелистиков и 5 выгнутых в ноготок, несколько более узких, но почти равных по длине с чашелистиками лепестков. Тычинок от 5 до 10, чаще 8; пестик с плоской голой завязью, длинным столбиком и двумя отогнутыми рыльцами. Плоды — крылатки сидят по две с расходящимися под тупым или близким к 180° углом крыльями.

Естественно распространен на Европейском континенте. В СССР заходит на север до линии: Карельский перешеек, южная часть Онежского озера, Вологда, Киров, устье р. Сятки, истоки р. Миасс на Урале, далее до Оренбурга и на запад — Куйбышев, южнее г. Энгельса на Днепропетровск и Тирасполь. В степной зоне и Крыму не встречается и появляется снова на Кавказе. Имеется в северной и средней частях Западной Европы — от южной части Скандинавского полуострова на севере до Пиринеев и Балканского полуострова на юге. Растет в смеси с дубом, елью, сосной, березой, осиной и другими породами; чистых насаждений обычно не образует. Площадь ареала клена остролистного около 5,6 млн. км².

В литературе описаны формы клена остролистного как естественные, так и выведенные в культуре, различающиеся по кроне, цвету и очертанию листьев.

С давних пор широко используется в лесных культурах и в зеленом строительстве на территории своего ареала и за его пределами. Известен в Архангельске, на южном берегу Белого моря, на Соловецких островах, в Полярно-Альпийском ботаническом саду, в Кировске на Кольском полуострове, в Коми АССР, в Свердловске. В этих местах он часто подмерзает, но в ряде пунктов плодоносит. Отмечен в Чимкенте, Караганде, Алма-Ате и других местах Средней Азии, в Барнауле и Горно-Алтайске и на Горно-таежной станции (юг Приморского края).

В БССР клен остролистный является одной из лесообразующих пород. Растет в смеси с елью, дубом, березой, грабом,

липой, осиной, ольхой черной, ясенем и другими породами, занимая сравнительно небольшие участки. По преобладанию клена остролистного в насаждениях И. Д. Юркевичем (1969) выделено пять типов кленовников, включающих 41 ассоциацию. Наиболее продуктивными из них являются кленовник клисичный и кленовник снытевый, имеющие I (II) бонитет.

Раскрытие ростовых почек происходит 28.IV—2.V, начало облиствения—4—12.V, полное облиствение—26.VI—3.VII, изменение окраски листьев—12—26.IX, начало опадения листьев—12.IX—1.X, конец—13—23.X, начало цветения—29.IV—10.V, окончание—10—18.V. Продолжительность периода цветения 7—13 дней. Плоды—двухкрылатки на плодоножках 31 (17—41) мм длины, собраны в кисти по 16 (5—23), созревают в сентябре и вскоре распадаются. Односемянные крылатки 4,5—5 см длины и 14 мм ширины, буровато-желтые или светло-бурые, у основания с серебристым оттенком, с плоским семенным гнездом около 15 мм длины, 11 мм ширины и 1,6 мм толщины. Семя округло-яйцевидное, сплюснутое, внутри зеленое, покрытое тонкой коричневой кожурой, 10—12 мм длины, 8—9,5 мм ширины и 0,8—0,9 мм толщины. Плодоносит почти ежегодно, но урожайные годы повторяются через 3—4 года. Вес 1000 крылаток 124—143 г; в 1 кг содержится 7—8 тыс. штук. Посев лучше производить осенью. При весеннем посеве требуется стратификация плодов в течение 90 дней. Норма высева 12 г на 1 пог. м. Глубина заделки в почву 2—3 см. Выход однолетних сеянцев 25 и двулетних 20 штук на 1 пог. м.

Рост побегов начинается 2—15.V и заканчивается 31.V—17.VI; продолжительность периода роста 28—44 дня. Средняя длина боковых побегов 21,9 см при минимуме 12,5 и максимуме 34,1 см. Наибольший прирост побегов в длину (за 6 лет) отмечен в мае и составлял 94,1% от общегодового. Среднесуточный прирост в этом месяце составлял 0,93 см, в то время как в июне—только 0,08 см. Накопление органической массы побегами продолжалось до сентября включительно. Средняя интенсивность фотосинтеза у клена остролистного за два вегетационных периода составляла 11,85 мг CO₂ на 1 г сухих листьев в 1 час. Максимум ассимиляции (21,1 мг) отмечен в мае. Резкое снижение этого процесса наблюдалось уже в июне (13,5 мг) и еще более низкое—в августе и сентябре (6,9—5,9 мг), что согласуется с динамикой роста побегов.

Отношение к свету. Значительную теневыносливость клена остролистного отмечает С. С. Пятницкий (1960). Относительно теневыносливым считают его Г. Ф. Морозов (1914), О. Г. Каппер (1915), Н. А. Коновалов (1954), Б. В. Гроздов (1960). Такого же мнения Ф. Н. Харитонович (1968), но он пишет, что «несмотря на то, что клен остролистный теневынослив, он ин-

тенсивнее растет и более продуктивен при полном освещении, чем при затенении его другими породами» (стр. 234). Это вызывает сомнение в теневыносливости клена остролистного. Далеко не стабильно место его и в существующих шкалах светолюбия. Н. Д. Нестерович, Г. И. Маргайлик (1969) отмечают, что по шкалам К. Фишбаха и Г. Гайера он светолюбивее ясеня и ели, а по шкалам Г. Крафта и Ю. Визнера — теневыносливее этих пород.

Для определения светолюбия клена остролистного в наших условиях изучали анатомическое строение его листьев, расположенных в разных частях и сторонах кроны, и накопление хлорофилла в период роста листьев. Показано, что листья, расположенные на южной стороне кроны, отличаются от листьев, расположенных на северной стороне, большей толщиной пластинок на 2% (129 и 127 мкм), длиной сети жилок на 3% (568 и 551 мм) и количеством устьиц на 17% (545 и 466 шт.), но меньшей длиной устьиц на 17%. Листья верхней части кроны по сравнению с нижней имели большую толщину пластинок на 4% (139 и 133 мкм), длину сети жилок на 17% (606 и 515 мм) и количество устьиц на 14% (368 и 323 шт.), но меньшую длину устьиц на 14% (19,6 и 22,7 мкм). Количество зеленых пигментов увеличивалось от фазы разворачивания листьев до полного формирования их по хлорофиллу *a* от 0,78 до 1,26 мг, или в 1,6 раза, по хлорофиллу *b* от 0,39 до 0,73, или в 1,9 раза. Такое параллельное увеличение пигментов свойственно световым породам, однако опережающее накопление пигмента *b* и высокий удельный вес его в общей сумме пигментов по сравнению с пигментом *a* свидетельствуют о значительной теневыносливости этой породы.

Собственные экспериментальные и литературные данные свидетельствуют, что клен остролистный может выдерживать значительное затенение. По дифференцированной шкале светолюбия древесных растений он отнесен к числу теневых пород.

Отношение к влаге. В литературе чаще всего встречаются высказывания, что клен остролистный не растет на сухих песчаных и заболоченных почвах. Он требователен к плодородию и достаточному увлажнению их. Ф. Н. Харитонович (1968) пишет так: «Требователен к плодородию и влажности почвы. Он растет интенсивно в лесостепи на деградированных черноземах и темно-серых лесных суглинках при достаточных запасах влаги в почвогрунте. В степи этот клен удовлетворительно растет в плакорных условиях на всех разностях супесчаной и суглинистой черноземной почвы. Однако с повышением в почвогрунте запасов влаги за счет более мощного снегового покрова, подтока вод поверхностного стока или при неглубоком от поверхности почвы залегании грунтовых вод устойчивость, рост и продуктивность клена остролистного возрастает»

(стр. 234). По шкале П. С. Погребняка, клен остролистный — ксеромезофит, что согласуется с мнением В. Н. Сукачева (1934), в то время как Гайер (1898), М. К. Турский (1891) и Е. П. Заборовский (1932) ставят клен остролистный на третье место по влаголюбию после ольхи черной и ясеня обыкновенного. Г. Ф. Морозов (1922) также считает эту породу требовательной к влажности почвы, О. Г. Каппер (1915) отмечает, что он может переносить небольшой избыток влаги, но и приспособляться к некоторой сухости.

В целях определения влаголюбия клена остролистного в наших условиях изучали содержание воды, размеры и отношение тканей, продуктивность и коэффициент транспирации, а также вес и интенсивность фотосинтеза листьев сеянцев в зависимости от влажности почвы, анатомическое строение листьев взрослых растений в разные вегетационные периоды и при разной влажности почвы, а также процесс транспирации в летний и зимний периоды времени. Определяли относительную влажность побегов в течение года.

Установлено, что при увеличении влажности почвы от 40 до 80% от ее полной влагоемкости увеличивается содержание общей воды на 1,3% и одновременно снижается отношение связанной воды к свободной с 0,98 до 0,86, или в 1,1 раза; уменьшается толщина палисадной ткани на 24% при постоянной толщине губчатой и уменьшении отношения палисадной ткани к губчатой с 0,98 до 0,75, или на 25%; уменьшается продуктивность транспирации на 5% (4,25—4,04 г) при увеличении транспирационного коэффициента на 5% (235—247 г); увеличивается интенсивность фотосинтеза на 19% (0,18—0,23 г) и снижается абсолютно сухой вес единицы площади листьев на 6% (28,9—27,2 г).

В годы с большей суммой температур и меньшим количеством влаги в листьях взрослых растений клена остролистного увеличивается длина сети жилок на 7 и количество устьиц на 18%, но уменьшается длина устьиц на 7% по сравнению с такими же показателями листьев в более прохладные и влажные годы (табл. 5). Аналогичная закономерность наблюдается и в изменении анатомического строения листьев взрослых деревьев в зависимости от степени увлажнения почвы. При более высокой влажности почвы уменьшается длина сети жилок на 16% (от 551 до 465 мм) и число устьиц на 11% (от 416 до 371 шт.), но увеличивается длина устьиц на 5% (19,8 и 20,9 мкм) по сравнению с такими же показателями листьев деревьев, произрастающих на менее влажной почве.

Общие потери влаги на транспирацию в летний период составляли в среднем за пять лет 199 г с 1 м² листьев в 1 час с отклонениями в отдельные годы от 172 до 299 г. Среднемесячные потери влаги за летний период (июнь — август) составля-

ли 55—50 г. Заметное снижение транспирации отмечено только в сентябре (39 г), более существенные отклонения от средней величины наблюдались в отдельные годы в пределах каждого месяца.

Потери влаги побегами клена остролистного на транспирацию в зимний период времени составляли за первые 15 суток 5,7%, увеличиваясь примерно на 3% за каждые последующие 15 дней, на 150-е сутки они достигали 37,3%. Это свидетельствует об экономном расходовании влаги кленом остролистным в холодное время года. Относительная влажность однолетних побегов взрослых растений составляла в мае 358%, к сентябрю она снижалась до 90%.

Результаты экспериментальных исследований и учет литературных данных свидетельствуют об умеренной требовательности клена остролистного к влажности почвы. По шкале отношения древесных пород к влажности почвы он отнесен к числу мезофитов.

Отношение к кислотности почвы не нашло еще отражения в литературе. Учитывая, что клен остролистный является спутником дуба и ясеня, а на плодородных почвах сосны и ели, можно лишь предполагать, что для его роста пригодны почвы с такой же реакцией, которая нужна для дуба и ясеня. Однако присутствие его в еловых лесах дает основание считать, что клен остролистный способен произрастать и на более кислых почвах, чем почвы дубово-ясеневых лесов.

Для проверки этих предположений и выяснения отношения клена остролистного к кислотности почвы мы изучали рост его сеянцев в вегетационных и полевых опытах при различной реакции почвенного раствора.

Экспериментальные данные позволяют считать, что для успешного роста клена остролистного могут быть пригодны среднекислые и слабокислые почвы в пределах pH 4,6—6,7 солевой и 5,5—7,5 водной вытяжки. Наиболее оптимальные условия для роста этой породы находятся в более узких пределах pH солевой вытяжки 5,0—6,6 и водной 6,2—6,7. При этом следует отметить, что оптимум реакции почвы не одинаков для разных по механическому составу почвенных разностей. Не выходя из вышеуказанных интервалов показателя pH, на тяжелых суглинках он несколько смещается в кислую (до среднекислой) и на легких супесях — в щелочную (до слабокислой реакции) стороны. С уменьшением кислотности от pH 5,2 до 6,5 наблюдается непрерывное повышение интенсивности фотосинтеза до 190 и содержания хлорофилла в листьях его сеянцев почти до 140%, что свидетельствует о чувствительности этой породы к изменению реакции почвы. По шкале отношения древесных пород к кислотности почвы он отнесен нами ко II группе.

Народнохозяйственное значение. Клен остролистный является технически ценной и высокодекоративной породой. Древесина его твердая, прочная, красивой текстуры. Ядра нет. Несколько извилистые границы слоев ясно видны. Обладает следующими физико-механическими свойствами: объемный вес $0,71 \text{ кг/см}^3$, пределы прочности при сжатии вдоль волокон 540 кг/см^2 , статическом изгибе 1091, скалывании в радиальной плоскости 87, в тангентальной 124, твердость торцовая 549 кг/см^2 . Широко используется в мебельном производстве, для изготовления паркета и многих других изделий. Клен остролистный обладает высокими медоносными свойствами: с 1 га он дает до 100 кг меда. Из листьев добывают желтую и черную краски, применяемые для окраски шерсти.

В зеленом строительстве клен остролистный с давних пор используется как парковое дерево, при создании аллей, а также в уличных и одиночных посадках на газоне. Н. П. Красинский (1937) отмечает, что он чувствителен к дымовым газам. Однако в городах Урала этого не наблюдалось (Коновалов, 1951).

По своим биологическим особенностям и высокой зимостойкости клен остролистный заслуживает широкого разведения на всей территории БССР и в прилегающих союзных республиках. В лесном хозяйстве он может быть использован для введения в смешанные культуры и для создания чистых посадок. На суглинистых почвах целесообразнее вводить клен остролистный как сопутствующую породу в дубово-ясеневые культуры. На более легких супесчаных плодородных почвах он может выращиваться в чистых и смешанных с сосной и елью культурах. Это будет способствовать улучшению качественного состава наших лесов. Кроме того, клен остролистный можно более широко использовать при создании зеленых зон и облесении водоемов и каналов.

При разведении клена остролистного в культуре целесообразно применять удобрения. Внесение полных минеральных удобрений по норме $N_{60}P_{180}K_{120} \text{ кг/га}$ действующего вещества повышает высоту сеянцев на 104%, диаметр на 36, вес органического вещества на 145 и выход сеянцев I—II сортов на 83%. Эти нормы удобрений пригодны и для лесных культур и зеленых объектов.

КЛЕН САХАРИСТЫЙ — *ACER SACCHARINUM* L.

Дерево до 25—30 (40) м высоты и 120—150 (180) см в диаметре, с более или менее сбежистым стволом и широкой раскидистой кроной, образованной крупными сучьями и более гибкими, поникающими молодыми ветвями. При свободном стоянии дерево кажется многоствольным. Кора в молодости

серебристо-серая, затем темно-серая, отслаивающаяся продольными пластинками. Молодые побеги голые, гладкие, с сизоватым налетом, однолетние — бурые, более старые — желтовато-коричневые, блестящие, с рассеянными чечевичками. Сердцевина широкая, немного пористая. Почки продолговато-овальные, красно-бурые, с 4—6 отстоящими, слегка реснитчатыми чешуйками, боковые — прижатые, 2—3 мм, конечные — 3—4 мм длины. Листья 5-лопастные, глубоко рассеченные, с сердцевидным, реже усеченным основанием, 6—12 см длины и 5—10 см ширины; лопасти удлинненные, остроконечные, длиннозаостренные; средняя лопасть значительно больше боковых, в верхней половине обычно с двумя крупными лопастевидными зубцами с каждой стороны; верхние боковые лопасти с одним зубцом, сверху темно-зеленые, снизу серебристо-белые, молодые опушенные, поздние голые, осенью желтые, оранжевые, до ярко-красных; черешки голые несколько длиннее пластинок.

Однодомное дерево с тычиночными или обоеполыми цветками, собранными в малоцветковых пучковидных соцветиях. Цветки зеленовато-желтые, образуются из боковых простых почек на удлинненных побегах прошлого года и из таких же почек на укороченных побегах, расположенных возле верхушечной почки, состоят из четырех чашелистиков, четырех лепестков, двадцати тычинок и пестика. Чашелистики более или менее сросшиеся, лепестки развиты слабо. Тычинки мужских цветков на длинных нитях, почти в 2,5 раза превышающих чашечку, у обоеполых — на коротких, едва выдающихся из чашечки. Плод — двойная крылатка, с широко расходящимися под прямым углом крыльями. Плодоносить начинает с 12—27 лет.

Естественно распространен в восточной части Северной Америки от штата Мичиган и Нью-Брансуика, на юге до Флориды, в средней части до Мексиканского залива. Площадь его ареала около 3,1 млн. м². Растет на достаточно увлажненных, даже сырых и болотистых почвах, по долинам рек и ручьев и возле озер, вместе с красным и черным кленами, ивами и другими породами. Наиболее продуктивные насаждения его встречаются на плодородных, глубоких, свежих почвах в смеси с ясенем, липой и ильмом; чистые древостой образует редко. Нормально развивается и на легких, преимущественно песчаных, супесчаных и легких суглинистых, достаточно увлажненных почвах.

В литературе описано 6 форм клена сахаристого, различающихся по расположению ветвей, окраске и очертанию листьев.

В культуре известен с 1725 г. Широко используется в СССР от границы с Турцией и Черноморского побережья Кавказа до Ленинграда. Имеется в Крыму и ряде других мест

Украины, в Молдавии, в Ростовской области, в Брянской, Курской, Липецкой и Воронежской областях, в Казани, Свердловске и Горьком, в Москве, Пензе и Ленинграде подмерзает, в Ташкенте, Ашхабаде, Алма-Ате зимостоек и плодоносит, в Прибалтийских республиках цветет и плодоносит.

В БССР имеется в Центральном ботаническом саду АН БССР и во многих садах, парках и других зеленых объектах республики. Вполне зимостоек, цветет и плодоносит. 27-летние деревья клена сахаристого, произрастающие в аллейной посадке ЦБС АН БССР на бедной песчанистой почве, имели среднюю высоту 10,2 м и диаметр 24 см.

Раскрытие ростовых почек происходит 22.IV—10.V, начало облиствения — 3—19.V, полное развитие листьев — 26.VI—3.VII, изменение окраски листьев — 10—20.IX, начало опадения листьев — 17.IX—7.X, окончание — 11.X—2.XI. Продолжительность цветения 6—10 дней. Плоды созревают в первой — второй декадах июня, опадают одиночно и после опадения прорастают. Сбор и посев нужно производить сразу же после созревания их. Молодые крылатки опушенные, поникающие, на плодоножках 2,2 (3,5) см длины; свежесобранные крылатки зеленовато-желтые, затем палево-коричневые, светло-коричневые с малиновыми жилками и краем крыла 3,5—7 см длины. Крылья более или менее серповидно-изогнутые, с почти ровной или слабовыпуклой линией спинки, на вершине закругленные и расширяющиеся до 12—20 мм. К основанию суженные, перепончатые, с выступающей сетью жилок, веерообразно отходящих от главной жилки; семенные гнезда до 2 см длины и 3—8 мм толщины, продолговатые, эллиптические, выпуклые, жилковатые, с мягкими, крохкими стенками. Семя состоит из оливково-зеленого зародыша с продолговато-серповидными семядолями, покрытыми темной красновато-коричневой кожурой. Вес 1000 плодов 200—340 г; в 1 кг содержится 2,9—5 тыс. крылаток. Норма высева 6—8 г на 1 пог. м. Глубина заделки 2,5—3 см; грунтовая всхожесть 40% и более. При прорастании семян семядоли остаются под землей у поверхности почвы. Всходы появляются через 20—30 дней. Растут быстро, к осени сеянцы достигают 24—32 см высоты и могут быть пересажены в школу или на постоянное место. Выход 30—35 штук с 1 пог. м.

Рост побегов в длину начинается 5—19.V и заканчивается 6—21.VII. Продолжительность нарастания их 58—77 дней, средний прирост в год 12,8 см (5,8—19,0). Накопление органической массы побегами достигает максимума в сентябре — октябре. Наиболее высокий прирост побегов в длину наблюдается в июне и составляет 53,8% от годового, в то время как в мае он составляет 29,5 и в июле 16,7%. Среднедекадный прирост в июне равен примерно 1,5 см, а среднесуточный —

0,24 см; в мае эти же показатели равны соответственно 0,82 и 0,2, а в июле — 0,6 и 0,22. Средняя интенсивность фотосинтеза за два вегетационных периода составляла 9,65 мг СО₂ на 1 г сухих листьев. Наиболее высокой она была в мае (13,6 мг) и в июне (12,6 мг), снижаясь до 7,4 мг в июле и до 5 мг в августе.

Отношение к свету. В литературе клен сахаристый чаще относят к теневыносливой, реже относительно теневыносливой породе. В существующих шкалах светолюбия древесных пород он отдельно не приводится, что затрудняет оценку его отношения к световому фактору. Для определения светолюбия этого клена в наших условиях изучали анатомическое строение его листьев, расположенных на разных сторонах и ярусах кроны, и накопление хлорофилла в процессе роста листовых пластинок.

Показано, что листья, расположенные на южной стороне кроны, отличаются от листьев северной стороны большей толщиной пластинок на 7% (148 и 138 мкм), длиной сети жилок на 3% (736 и 716 мм) и количеством устьиц на 19% (124 и 104 шт.), но меньшей длиной устьиц на 5% (14,8 и 15,6 мкм). Листья верхней части кроны по сравнению с нижней имели большую толщину пластинок на 29% (155 и 120 мкм), длину сети жилок на 67% (866 и 520 мм) и количество устьиц на 54% (183 и 119 шт.), но меньшую длину устьиц на 37% (13,3 и 21,0 мкм).

Накопление хлорофилла *a* и *b* проходило одновременно с формированием листьев. Однако увеличение пигмента *b* по сравнению с пигментом *a* шло более энергично. Если количество хлорофилла *a* ко времени полного формирования листьев увеличилось на 25%, то количество хлорофилла *b* за это время возросло на 90%, что обуславливало снижение отношения *a* : *b* с 2,35 в начале развития листьев до 1,85 в конце. Эти показатели, а также отношение толщины палисадной ткани к губчатой, равное 1,03, свидетельствует об умеренных требованиях клена сахаристого к световому фактору. Экспериментальные данные не подтверждают имеющиеся литературные сведения о высокой теневыносливости клена сахаристого и свидетельствуют о значительной чувствительности его к свету. По дифференцированной шкале светолюбия древесных растений он отнесен к относительно световым породам.

Отношение к влаге в условиях культуры не изучено. Для выяснения влаголюбия клена сахаристого в БССР изучали содержание воды в листьях, размеры и отношения тканей, продуктивность и коэффициент транспирации, вес единицы площади и интенсивность фотосинтеза листьев его сеянцев при различной влажности почвы, анатомическое строение листьев взрослых деревьев в разные вегетационные периоды, потери влаги на транспирацию в летний и зимний периоды времени и

относительную влажность однолетних побегов по месяцам года.

Отмечено, что при повышении влажности почвы от 40 до 80% от ее полной влагоемкости увеличивается содержание в листьях сеянцев общей воды на 7,2% (58,8—66,0%), уменьшается процент связанной воды от общей на 12,2% (31,0—23,0%) и отношение связанной воды к свободной в 1,5 раза; уменьшается толщина палисадной ткани на 14%, губчатой на 4% и их отношение (П:Г) в 1,1 раза; уменьшается продуктивность транспирации на 22% (3,80—3,12 г), но увеличивается транспирационный коэффициент на 18% (263—320 г), уменьшается вес единицы площади листьев на 8% (38,3—35,6 г) при увеличении интенсивности фотосинтеза на 32% (0,19—0,28 г).

В более теплые и сухие вегетационные периоды листья взрослых растений клена сахаристого отличались от листьев тех же растений в более влажные и прохладные годы большей длиной жилок на 13% и количеством устьиц на 1%, но меньшей длиной устьиц на 4% (табл. 5). Общие потери влаги на транспирацию листьями клена остролистного в летнее время составляли в среднем за 5 лет 197 г с 1 м² листьев в 1 час, с колебаниями в разные годы от 150 до 257 г. Наиболее активно протекал этот процесс в июне — июле (57—60 г) и заметно слабее в августе — сентябре (40 г), или в 1,5 раза. Потери влаги побегами этого клена в холодный период за первые 15 суток составляли в среднем 7,7%. За каждые последующие 15 суток они увеличивались примерно на 3,5—4,0% и на 150-е сутки достигали 41,5%. Это означает, что клен сахаристый обладает меньшей водоудерживающей способностью в зимнее время, чем клен остролистный. Относительная влажность побегов изменялась от 445% в мае до 102 и 103% в октябре и феврале соответственно.

Экспериментальные данные и учет отношения клена сахаристого к влажности почвы на родине позволяют считать, что он предъявляет умеренные требования к влажности почвы. По шкале отношения древесных пород к влажности почвы он отнесен к числу мезофитов.

Отношение к кислотности почвы, как и к влажности, не нашло в литературе отражения. Для выяснения этого вопроса в условиях БССР мы изучали рост сеянцев клена сахаристого в песчаных и почвенных культурах вегетационных опытов и в полевых условиях при различной реакции питательной смеси и почвенного раствора. Отмечено, что данная порода активно воздействует на реакцию питательной смеси своей корневой системой, повышая показатель рН с очень сильнокислой (3,6) до среднекислой (5,2) среды. На легкой супесчаной почве вегетационного опыта рост сеянцев был лучшим при слабокислой (рН 6,18), нейтральной и слабощелочной реакциях.

В условиях полевого опыта (на тяжелом суглинке) отмечены два максимума высоты сеянцев: в кислом интервале (рН 4,5) и в слабокислом (рН 6,7). Учитывая, что такой характер роста сеянцев получен только в полевых условиях и не подтвержден другими опытами, можно считать, что клен сахаристый способен успешно расти на слабокислых, нейтральных и слабощелочных почвах в интервале показателя рН от 6,0 до 7,5 водной и солевой вытяжек. При этом лучший рост его наблюдается в более узком интервале рН 6,0—6,7 (IV).

Народнохозяйственное значение. Клен сахаристый — технически ценное высокодекоративное дерево. Древесина его белая, мягкая, похожа на ивовую, хорошо обрабатывается и полируется. По механическим свойствам и красоте рисунка она уступает древесине клена остролистного. На родине используется в мебельном и тарном производствах, а также при изготовлении музыкальных инструментов. Устойчива в подводных сооружениях. Из сока добывают сахар; одно дерево среднего размера дает до 50 л сока, или 1 кг сахара, который ценится выше свекловичного и тростникового. Цветы медоносны. В зеленном строительстве эффектен серебристой окраской листьев с нижней стороны. Успешно применяется для аллейных и одиночных посадок на газоне. Особенно красивы его плакучие формы у берегов рек, каналов и прудов.

По своим биологическим свойствам и зимостойкости может выращиваться на всей территории БССР и в смежных областях союзных республик главным образом как декоративное дерево для скверов и парков, зеленых зон вокруг городов и поселков. В силу относительно высокой устойчивости этого клена к дыму и пыли он может быть использован при озеленении промышленных объектов.

При разведении клена сахаристого в культуре необходимо учитывать его отзывчивость к минеральному питанию. Внесение в почву полных минеральных удобрений в количестве $N_{100}P_{100}K_{100}$ повышает рост сеянцев по высоте на 38% и по выходу сортовых сеянцев в 2 раза по сравнению с контролем. Такие же нормы удобрений пригодны и для лесных культур и зеленых устройств, особенно на легких супесчаных почвах.

КРУШНИА ОЛЬХОВИДНАЯ, ИЛИ ЛОМКАЯ, — FRANGULA ALNUS Mill.

Кустарник, или небольшое деревцо, до 7 м высоты, ствол и старые ветви покрыты гладкой, почти черной корой. Годовалые ветви красно-коричневые с ланцетными белыми чечевичками. Молодые побеги голые или буровато-опушенные. Сердцевинная рыхлая, желтая, почки не имеют пленчатых чешуек и состоят из соединенных нескольких листочков, покрытых волосками, коричневыми, шелковистые. Верхушечные почки круп-

нее боковых, боковые слегка отстающие, яйцевидно-заостренные, темно-бурые, волосистые или мохнатые. Листовой рубец щитовидный, светлый, с тремя, реже четырьмя ясно видимыми следами сосудисто-волокнистых пучков.

Листья удлинленно-эллиптические до широко-обратнояйцевидных, 3—8 см длины и 1,5—4,5 см ширины, иногда до 12 см длины и 6 см ширины, на верхушке суженные в короткое острие или округлое, при основании обычно клиновидные, реже округлые, цельнокрайние, иногда волнистые по краю, плотные, сверху темно-зеленые, голые, блестящие, снизу желтовато-зеленые, на черешках до 1,5 см длины; боковых жилок 6—8 (10) пар. Жилки слабо изогнуты и параллельно расположены.

Однодомное растение с обоеполыми цветками, собранными в пучковидные соцветия в пазухах листьев. Образуются на побегах текущего года и состоят из пятичленной колокольчатой чашечки, пятичленного белого венчика, тычинок на толстых нитях и цельного столбика. В одном соцветии содержится до 9 цветков. Цветоножки около 1 см длины. Цветки снаружи беловатые, внутри желтые. Цветет и плодоносит ежегодно. Плоды шаровидные, сочные костянки, несъедобны. При поедании в небольшом количестве вызывает у людей сильную рвоту, а в большом — отравление.

Естественно распространена по всей Европе, кроме Крайнего Севера. В Сибири — южнее 60° с. ш., заходит на восток до Енисея, встречается в Китае, на Кавказе и в Малой Азии. Поднимается в горы до 1700 м. Растет в подлеске и на опушках лиственных и хвойных лесов, в долинах и по берегам рек и озер, в оврагах и балках.

В культуре давно используется как декоративное растение в пределах своего ареала, чаще всего на юге. За пределами ареала известна в Ташкенте, Ашхабаде, на Дальнем Востоке, на Кольском полуострове в Полярно-Альпийском ботаническом саду, где цветет не ежегодно.

В БССР растет на всей территории республики как подлесочная порода, в широколиственных, хвойно-широколиственных, мелколиственных и других лесах, избегая лишь крайне сухих мест. В Центральном ботаническом саду АН БССР на бедной песчаной почве 23-летние кусты крушины ломкой имели среднюю высоту 2,5 м и средний диаметр побега 3 см. Плодоносит с 4-летнего возраста.

Раскрытие ростовых почек происходит в начале мая (7—10), начало облиствения — во второй декаде мая (11—16), полное облиствение в конце мая — начале июня. Цветет после полного развития листьев. Плоды созревают в августе. Костянки 7—11 (8,6) мм в диаметре, вначале красные, затем черносиние, на плодоножках, 5,1—14,2 мм длины, расположены в пазухах листьев по одной, реже по две; содержат по две, реже

но три слабо спаянные между собой косточки; мелкие плоды имеют одну косточку. Косточки 4,0—6,5 (5,7) мм длины, 2,7—4,5 (4,8) мм ширины, 1,1—2,3, (2,0) мм толщины, плоские, линзовидные или округло-треугольные, с клиновидным носиком и слабо выраженным брюшным швом, темно-желтые или коричневые, иногда серые или даже черные, гладкие. Вес 1000 плодов 375 г, косточек — 21—32 г; в 1 кг содержится плодов 2,67 и косточек 31,3—47,6 тыс. штук. Посев лучше производить осенью, ибо всхожесть семян при хранении быстро падает. Норма высева 2,5—3,5 г на 1 пог. м. Глубина заделки не более 2—3 см.

Рост побегов продолжается с первой половины мая до середины июня, после чего практически приостанавливается. В среднем период нарастания побегов в длину около 30 дней. Наибольший прирост отмечается во второй декаде мая, к 25 мая он резко снижается. Среднедекадный прирост 20 мая составляет 1,5 см, а 25 мая — только 0,8 см. Среднесуточный прирост в мае равен 0,22 см, а в июне — 0,04 см.

По отношению к свету крушина ольховидная не предъявляет высоких требований. Обычно растет в подлеске и на опушках лиственных смешанных и хвойных лесов. Об этом указывают также С. С. Пятницкий (1960), О. Г. Каппер (1915), И. П. Бородин (1902) и др. Хорошо себя чувствует и на открытых местах, в групповых посадках и живых изгородях. Ориентировочно ее можно отнести к средним по светолюбивости породам.

Отношение к влаге в литературе не имеет четкого определения. Известно, что крушина ольховидная успешно растет на заболоченных берегах рек и озер, по оврагам и балкам (Овсянников, 1925; Гроздов, 1952; Сукачев, 1934). В шкале влаголюбия Н. С. Погребняка (1944) отнесена к мезогигрофитам. Это позволяет считать ее требовательной к влажности почвы. Но встречаемость ее в сосновых борах на мало увлажненных песчаных почвах свидетельствует об обратном.

Мы изучали содержание воды в листьях, продуктивность и интенсивность транспирации, вес единицы площади листа и интенсивность фотосинтеза семян крушины ольховидной в зависимости от влажности почвы, а также анатомическое строение листьев в разные вегетационные периоды.

Исследования показали, что с повышением влажности почвы от 40 до 80% от ее полной влагоемкости в листьях семян увеличивается содержание общей воды на 1,5%, уменьшается количество связанной воды на 1,5% и отношение связанной воды к свободной в 1,1 раза; уменьшается продуктивность транспирации с 3,10 до 2,50 (на 24%) и увеличивается транспирационный коэффициент с 322 до 400 (на 20%); уменьшается вес единицы площади листьев с 29,6 до 22,1 г (на 33%) и увеличивается интенсивность фотосинтеза на 20%.

В более сухие и теплые годы в листьях взрослых растений крушины ольховидной увеличивается длина сети жилок на 11%, количество устьиц на 10%, но уменьшается длина устьиц на 6% по сравнению с аналогичными показателями листьев тех же деревьев в более прохладные и влажные годы (табл. 5). Экспериментальные данные позволяют считать, что крушина ольховидная умеренно требовательна к влаге. По шкале отношения древесных пород к влажности почвы она отнесена к числу мезофитов.

Отношение к кислотности почвы не изучено. Способность крушины ольховидной произрастать в разных условиях от песчаных боров до заболоченных мест, покрытых листовенными породами, позволяет предположить, что она способна произрастать на кислых и слабокислых почвах с широким интервалом показателя pH.

Народнохозяйственное значение. Древесина крушины ольховидной красновато-желтая, прямослойная, легко колется и обрабатывается; используется для изготовления декоративных сортов фанеры и мелких токарных поделок. Ее почти беззольный уголь еще недавно применялся для изготовления лучших сортов охотничьего пороха. Из коры приготавливают легкое слабительное вещество, используемое в медицине. Зрелые плоды идут на изготовление высококачественной зеленой краски. В зеленом строительстве может применяться для создания опушек древесных групп, пристенных и околооградных посадок, а также для живых изгородей. Декоративная ценность ее состоит в блестящих ярко-зеленых листьях и в постепенно изменяющейся окраске плодов — от светло-зеленых, через вишнево-красные до фиолетово-черных осенью.

По своим биологическим особенностям и зимостойкости крушина ольховидная может расти на всей территории БССР как подлесочная, опушечная и декоративная порода.

ЛЕЩИНА ОБЫКНОВЕННАЯ — *CORYLUS AVELLANA* L.

Кустарник до 5—7 (8) м высоты и 10 (15) см в диаметре, с яйцевидной кроной и гладкой буро-серой корой. Побеги серовато-желтые, покрыты мелкими желтоватыми, железистыми волосками, между которыми видны белые продолговатые чечевички. Ветви серые, иногда красновато-бурые. Почки несколько сдавленные, обратнойцевидные или шаровидные, до 5 мм длины и 3 мм толщины, отстоящие, красновато-бурые, гладкие, сидят несколько в стороне от листового рубца. Почечные чешуйки широкие, округленные, слабоволосистые, с коричневой каймой по краю, ресничками и маленькой щелевидной выемкой; располагаются на почке косо двурядно, часто по 9 штук. Листовой рубец полукруглый, с пятью следами сосуди-

ство волокнистых пучков, размещенных в одну линию. Листья широко обратнояйцевидные или округлые, на верхушке внезапно заостренные, у основания сердцевидные, волосистые, в 12 см длины и 5—8 см ширины, по краю неравномерно удлинненно зубчатые, в верхней части обычно с 5—6 крупными лопатообразными зубцами, сверху темно-зеленые, матовые, снизу бледные; молодые листья рассеянно опушенные, позже — сверху голые, а снизу опушенные главным образом по жилкам; боковых жилок 8—10 пар; черешки железистошестинистые, 7—17 мм длины.

Однодомные растения с раздельнополыми цветками. Мужские цветки собраны в повисающие сережки, появляющиеся в конце лета. Каждый цветок состоит из сросшихся с кроющей чешуей четырех раздвоенных тычинок с одногнездными, полосистыми на верхушке пыльниками и двух прицветных чешуй. Женские цветки закладываются с осени и находятся в почках, из которых во время цветения высовываются красные рыльца, сидят попарно под кроющими чешуями; цветок состоит из двугнездной завязи с 2 нитевидными рыльцами и приспособлен к жизни незаметного околоплодника с маленьким зубчатым отгибом и окружен разрастающейся вместе с плодом оберткой. Плод — одногнездный, односемянный орех с деревянистой скорлупой, окруженный ширококолокольчатой, светло-зеленой, бархатистой листовой оберткой (плюской) из двух неправильно рассеченно-лопастных листочков, охватывающих орех почти на всю его длину. Плоды сучены по 2—5 вместе, иногда сидят одиночно.

Естественно распространена на всей европейской части СССР от западной границы до Урала, на Кавказе, в Крыму, в Карпатах. На севере достигает линии Ленинград—Киров—Пермь. В Западной Европе не заходит лишь на север Скандинавского и на юг Пиренейского полуострова. В Норвегии заходит за полярный круг почти до 68° с. ш., а на юге (в Сирии) — до 37° с. ш. Имеется в Иране и Малой Азии. В горах достигает границы лесной растительности, на Кавказе поднимается до 2100—2300 м.

С давних пор лещину обыкновенную и многие культурные сорта ее используют как орехоплодное растение. Общая площадь под ее культурой в СССР составляет около 16 000 га, со среднегодовым выходом орехов около 15 000 т. В Турции плантации лещины занимают около 55 000 га с ежегодной продукцией около 58 000 т орехов; в Италии — около 27 000 га, в Испании — около 13 000 га. Имеется также во всех других странах Западной Европы и в США.

В лесокультурах она широко используется как хорошая подлесочная порода, обогащающая почву продуктами своего опада. Выращивается в лесных и лесостепных районах страны,

в черноземной полосе европейской части СССР при защитном лесоразведении и создании типов лесных культур, куда вводится посевом семян или посадкой 1—2-летними сеянцами. Зимостойка и морозоустойчива. Довольно теневынослива, может расти в качестве подлеска под густым пологом дубовых и хвойно-широколиственных лесов. Но в этих условиях растет слабо и плохо плодоносит. Наиболее мощные и обильно плодоносящие ее особи встречаются на вырубках, редицах, опушках леса, т. е. на более освещенных местах.

Довольно требовательна к почве. Хорошо растет на свежих плодородных глубоких почвах, серых лесных суглинках и супесях, деградированных черноземах, на богатых известкодержавных почвах при умеренном и повышенном увлажнении. По данным Ф. Н. Харитоновича (1968), лещина в разных экологических условиях растет по-разному. В степи устойчива и удовлетворительно растет в зоне выщелоченных, мощных и обыкновенных черноземов с повышенным увлажнением. В зоне каштановых почв и южных черноземов, на выщелоченных песках, смытых засоленных и сильноподзолистых и заболоченных почвах она, как указывает автор, малоустойчива, растет слабо, не плодоносит и рано отмирает. В горах чаще заселяет более плодородные и обеспеченные влагой горно-лесные буроземы. Доживает до 60—70 лет.

Образует мощную корневую систему в основном поверхностного типа, но отдельные корни достигают глубины 1—1,5 м. При таком строении корневой системы лещина может оказаться серьезным конкурентом по отношению к совместно произрастающим с ней породам в перехвате атмосферных осадков, что нередко случается в степных и лесостепных районах в условиях недостаточного увлажнения.

Возобновляется в основном самосевом. Расселению ее плодов во многом способствуют животные. Семенная лещина в благоприятных условиях растет быстро, особенно в первые 5—10 лет. Хорошо возобновляется и вегетативно, образуя обильную быстрорастущую поросль и корневые отпрыски. Лещина семенного происхождения обычно начинает плодоносить с 5—8-летнего возраста, а вегетативного — еще раньше, на 3—4-м году. Плодоносит ежегодно, но обильные урожаи повторяются через 3—5 лет.

Наиболее часто встречаются формы лещины обыкновенной с округлыми и продолговатыми орехами. Последние считаются более ценными. Известны и некоторые декоративные формы: с плакучими концами ветвей, с глубококорассеченными листьями, с золотистыми листьями и молодыми побегами и с фиолетово-розовыми листьями весной.

В условиях БССР набухание листовых почек происходит 14—19.IV, раскрытие их — 25.IV—4.V, появление листьев —

и 10.V, развитие листьев продолжается в мае — июне. Цветение и распускания листьев (19—24.IV), плоды созревают в конце августа — начале сентября. Орехи шаровидные или несколько продолговатые, 16—22 мм длины и 13—17 мм в диаметре, гладкие или со слабо выраженными бороздками, от желтых до темно бурых. Вес 1000 орехов 1175 г; в 1 кг содержится около 800 штук.

Посев лучше производить осенью. Весной появляются дружные всходы. Перед весенним посевом требуется стратификация семян в течение 3—4 месяцев с выносом под снег. Орехи хранят в ящиках в свежем песке или опилках не более одной зимы. Высевают лещину в узкие строчки (на глубину 4—5 см по 40—48 г на 1 пог. м). Срок выращивания сеянцев 1—2 года, средний выход 550 тыс. штук с 1 га продуктивной площади питомника.

Рост побегов начинается в I декаде мая и заканчивается в I—II декадах июня. Период нарастания их короткий и составляет около 30 дней. Средний прирост боковых побегов на взрослых кустах около 10 см в год, со значительными колебаниями в зависимости от почвенных условий и климатических факторов отдельных вегетационных периодов.

Отношение к свету. В литературе обычно считают, что лещина обыкновенная — теневыносливый кустарник, ибо она часто встречается под пологом твердолиственных и хвойных пород на плодородных почвах. М. Е. Ткаченко (1952) также относит ее к довольно теневыносливым породам, но отмечает, что «на сплошных вырубках лещина разрастается весьма пышно, обильно плодоносит» (стр. 285). По данным работы (Деревья и кустарники СССР, 1951), она «...теневынослива. Южных, открытых и прилегаемых склонов избегает» (стр. 382). С. Д. Георгиевский (1949) пишет: «Этот кустарник в отношении света пластичен — растет на свету и переносит затенение» (стр. 71).

Для определения светолюбия лещины обыкновенной в наших условиях изучали изменение анатомического строения листьев взрослых растений, расположенных в разных частях кроны, а также накопление хлорофилла в процессе роста листьев. Показано, что листья, расположенные в верхней части кроны, превышали листья нижней части по толщине пластинок на 3% (122 и 118 мкм), по длине сети жилок на 7% (560 и 525 мкм) и по количеству устьиц на 33% (223 и 168 шт.), но уступали им по длине устьиц на 15% (23,7 и 27,8 мкм). Листья южной стороны кроны по сравнению с северной имели большую толщину пластинок на 1%, длину сети жилок на 6% (686 и 645 мкм) и количество устьиц на 15% (294 и 255 шт.), но меньшую длину устьиц на 4% (24,1 и 25,0 мкм). Сравнительно незначительные изменения анатомических показателей

листьев свидетельствуют об относительно малой чувствительности лещины обыкновенной к изменению условий освещения, что свойственно теневыносливым породам. Однако накопление зеленых пигментов в ее листьях идет по типу световых пород. От начала разворачивания листовых пластинок до полного формирования их наблюдается увеличение хлорофилла *a* с 0,95 до 1,07 мг и *b* с 0,35 до 0,44 мг при значительном превышении количества первого пигмента над вторым, что выражается отношением *a:b*, равным 2,43. Все это с учетом литературных данных дает основание считать, что лещина обыкновенная предъявляет умеренные требования к свету. В дифференцированной шкале светолюбия древесных растений она отнесена к числу средних или промежуточных пород.

Отношение к влаге почти не отражено в литературе. Имеются лишь отдельные замечания: «Сухости почвы не выносит» (М. Е. Ткаченко, 1952, стр. 285), «успешно растет на почвах умеренной и повышенной влажности». На заболоченных сфагновых торфяных почвах не встречается (Деревья и кустарники СССР, т. II, 1951, стр. 382). П. С. Погребняк (1944) относит ее к мезофитам.

Для выяснения степени влаголюбия лещины обыкновенной в условиях БССР изучали анатомическое строение листьев ее взрослых растений в разные по метеорологическим условиям вегетационные периоды. Отмечено, что в годы с меньшим количеством осадков и большей суммой температур листья одних и тех же растений отличались большей длиной сети жилок на 26%, большим количеством устьиц на 18% и меньшей длиной устьиц на 4%, чем в более влажные и прохладные годы (табл. 5). Умеренное изменение анатомических признаков листьев в разные вегетационные периоды позволяет считать, что лещина обыкновенная является породой со средними требованиями к влажности почвы, и присоединиться к мнению П. С. Погребняка о том, что она является мезофитом.

Отношение к кислотности почвы специально не освещено в литературе и может быть определено пока предположительно по косвенным показателям, которыми прежде всего являются условия произрастания лещины обыкновенной. Известно, что лучшими условиями для роста этого кустарника являются высокопродуктивные широколиственные, хвойно-широколиственные и хвойные насаждения. Многолетние наши исследования показали, что высокобонитетные насаждения в БССР, как правило, занимают слабокислые, богатые минеральными веществами гумусированные почвы. Эта же мысль прослеживается и в работе (Деревья и кустарники СССР, т. II, 1951), где записано: «Успешно растет на богатых известьсодержащих почвах» (стр. 382). А встречаемость ее на черноземах и деградированных черноземах показывает, что этот кустарник спо-

растет на близких к нейтральным почвах. Все это позволяет считать, что для успешного роста лещины обыкновенной необходимы слабокислые и близкие к нейтральным почва (IV).

Народнохозяйственное значение лещины обыкновенной состоит в ее ценности как орехоплодного и декоративного растения. Плоды (орехи) содержат около 65% жиров, 16% белков и 40% сахара. Кроме того, богаты витаминами и обладают хорошими вкусовыми свойствами. Широко используются в кондитерской и пищевой промышленности для приготовления халвы, конфет, шоколада, питательной муки, выжимки масла, пригодного в пищу, для приготовления красок и лаков. Особенно ценны в этом отношении многочисленные культурные сорта лещины обыкновенной, площадь под которыми возрастает с каждым годом.

В зеленом строительстве пригодна для введения как подлесочная порода в парки и сады, для посадки группами и одиночными кустами на газоне, для введения в лесозащитные насаждения вокруг городов и водохранилищ.

Древесина лещины обыкновенной белая со светло-коричневым оттенком, мелкослойная, твердая, тяжелая, легко колется и хорошо гнется. Обладает довольно высокими физико-механическими свойствами; объемный вес $0,62 \text{ г/см}^3$, сопротивление изгибу 822 кг/см^2 , сжатию вдоль волокон 394, твердость в торцевом направлении 461 кг/см^2 . Однако в связи с мелкими размерами она играет второстепенную роль для народного хозяйства и применяется для изготовления гнутой мебели, обручей и других мелких изделий. Опилки используются при осветлении уксуса и очистки мутных вин. Уголь лещины употребляется для изготовления охотничьего пороха и рисовальных карандашей. Кора используется в дубильном производстве, так как содержит более 8% таннидов.

По своим биологическим особенностям и зимостойкости лещина обыкновенная может разводиться на всей территории СССР и в смежных областях союзных республик как орехоплодное, декоративное и почвозащитное растение. Опад ее образует сладкий гумус, обладающий почвоулучшающими свойствами.

ЛИПА КРУПНОЛИСТНАЯ — *TILIA PLATYPHYLLOS* Scop.

Дерево до 35 (40) м высоты и до 2 м в диаметре, со стройным стволом, покрытым трещиноватой серой корой и густой шаровидной или широко пирамидальной кроной. Молодые побеги буровато-красные или красновато-коричневые, иногда оливково-зеленые, более интенсивно окрашенные с солнечной стороны, с многочисленными бородавчатыми чечевичками.

Почки продолговато-яйцевидные, конечные часто крупнее боковых, 7—10 мм длины и 3—6 мм ширины; боковые — 5—8 мм длины и около 3 мм в поперечнике, косые, яйцевидные, буро-красные, оливково-зеленые, часто неравномерно окрашенные, голые или слабоволосистые у вершины; покрыты тремя наружными чешуями, одна из них налегает сбоку на почку в виде щита, две другие прикрывают все внутренние части почки. Щитовидная чешуйка снабжена узкой светлой каймой, а иногда и редкими ресничками. Почки более или менее косо сидят над листовым рубцом. Листовой рубец с тремя ясно заметными следами сосудисто-волокнистых пучков.

Листья яйцевидноокруглые, в основании слегка сердцевидные или усеченные, на верхушке вытянуто-остроконечные, зубчатые, зубцы с посаженным остроконечием, около 8 см длины и 7 см ширины; сверху темно-зеленые, голые, снизу более светлые, в молодости и по жилкам волосистые, позже с бородками волосков в углах жилок. Боковых жилок по 5—7 пар, черешки тонкие округлые, голые или опушенные лишь в верхней части, 3—5 см длины.

Однодомные деревья с обоеполыми цветками, собранными по 2—4 (8) в крупных (9—11 см длины) свисающих кистях. Бутоны округлые, 3—4 мм в диаметре, голые. Тычинок более 50. Прицветный лист до 9 см длины и 2,5 см ширины, к концам плавно суженный, голый, только в месте отхождения цветоноса с бородкой волосков. Прицветный лист длиннее соцветия. Плоды крупные, ребристые.

Естественно распространена в европейской части СССР, заходит на юго-запад в Молдавскую ССР и западные области Украинской ССР. Имеется на Кавказе, по всей Западной Европе до 50° с. ш. Площадь ареала липы крупнолистной около 2,5 млн. км².

В культуре широко применяется как декоративное и медоносное растение на всей территории своего ареала и за его пределами. На севере имеется в Полярно-Альпийском ботаническом саду в Кировске, где сильно повреждается морозами; на востоке — на территории Горно-таежной станции в Приморском крае, где подмерзают концы побегов.

В БССР цветет раньше липы мелколистной. Плодоносит с 11—12 лет. Наравне с липой мелколистной может вводиться и в лесные культуры для создания смешанных насаждений. Часто используется в зеленом строительстве по всей республике. В Центральном Ботаническом саду АН БССР 20-летние деревья липы крупнолистной имели среднюю высоту 6,5 м. Вполне зимостойка.

В литературе описано шесть форм этой липы, различающихся по форме листьев и кроны, окраске побегов, величине и форме прицветного листа.

Раскрытие ростовых почек происходит 11.IV—8.V, начало роста листьев — 2—19.V, полное облиствение — 15.VI—13.VII, изменение окраски листьев — 29.VIII—4.IX, начало опадения листьев — 2—24.IX, окончание — 27.X—10.XI, начало цветения — 17.VI—16.VII, конец — 25.VI—25.VII, продолжительность периода цветения 7—10 дней. В пору цветения и плодоношения вступает с 11—12 лет. Плоды созревают в августе — сентябре. Орешки шаровидные или несколько удлинённые с твердой деревянистой оболочкой, 7—9 (10) мм длины и почти такой же ширины, с более или менее выступающими по всей длине продольными ребрышками и коротким тупым столбиком на вершине, густо покрытые рыжеватыми волосками, висят одиночно или по 5 штук в кистях. Семя яйцевидное или шаровидное, 4 мм длины и 3,5—4 мм в диаметре, покрытое серо-коричневой кожурой. Выход семян 70%. Вес 1000 плодов 100—146 г; в 1 кг содержится 7—10 тыс. штук. Посев производится осенью или весной после длительной стратификации. Высев семян или закладку их на стратификацию необходимо проводить сразу же после их сбора. Поздние осенние посевы приводят к тому, что весной появляются редкие недружные всходы или семена остаются в почве до следующей весны. Норма высева 10—15 г на 1 пог. м, глубина заделки 2—3 см. Выход 20—25 двухлетних сеянцев с 1 пог. м.

Рост побегов у липы крупнолистной начинается 1—17.V и заканчивается 30.V—5.VII, общая продолжительность периода роста 28—50 дней. В зависимости от погодных условий средняя длина боковых побегов колеблется от 13,6 до 28,2 см. На май приходится 83,4% от годового прироста и на июнь — 16,5%. Наиболее высокий среднедекадный прирост побегов 15—25 мая и достигает 4 см при среднесуточном приросте 0,65 см. В июне эти показатели значительно меньше. Накопление органической массы в побегах продолжается до сентября — октября.

Средняя интенсивность фотосинтеза у липы крупнолистной за два вегетационных периода составляла 8,6 мг CO₂ на 1 г сухих листьев в 1 час. Наиболее интенсивно протекал этот процесс в июле (12,3 мг), несколько ниже (8,8—7,6 мг) — в августе и мае и слабее всего — в июне (5,6 мг).

Отношение к свету. В большинстве литературных источников липа крупнолистная относится к числу теневыносливых пород. М. Е. Ткаченко (1952) пишет, что «эта порода типично теневыносливая, могущая существовать даже под довольно темным пологом елово-пихтового леса» (стр. 270). В шкалах светолюбия липа обычно стоит среди теневых пород, но одни авторы считают ее более светолюбивой, чем ель обыкновенная (Гайер, 1880; Турский, 1891), другие же — более теневыносливой, чем ель и пихта (Иванов, Коссович, 1932).

Для определения степени светолюбия липы крупнолистной в условиях БССР сотрудники лаборатории древесных растений изучали анатомическое строение ее листьев в зависимости от расположения их в кроне деревьев, интенсивность фотосинтеза в разные вегетационные периоды и накопление хлорофилла в период развития листьев. Показано, что листья, расположенные на южной стороне кроны деревьев, по сравнению с северной имели большую толщину пластинок на 5% (134 и 128 мкм), длину сети жилок на 2% (795 и 780 мм) и количество устьиц на 4% (146 и 140 шт.), но меньшую длину устьиц на 6% (21 и 22,2 мкм). Листья верхней части кроны отличались от листьев нижней части большей толщиной пластинок на 29% (150 и 116 мкм), длиной сети жилок на 16% (859 и 741 мм) и количеством устьиц на 12% (130 и 116 шт.), но меньшей длиной устьиц на 6% (17,1 и 18,1 мкм). Определение содержания хлорофилла, проведенное за ряд лет, показало, что увеличение пигментов *a* и *b* за время формирования листьев шло неинтенсивно, а отношение их между собой определялось коэффициентом 2,29. Отношение палисадной ткани к губчатой составляло 0,62.

Все это свидетельствует о большой теневыносливости липы крупнолистной. По дифференцированной шкале светолюбия древесных пород она отнесена к числу теневых.

Отношение в влаге. В литературе этот вид описывается весьма редко. Как правило, приводится одно родовое название — липа, и только отдельные авторы упоминают конкретно липу крупнолистную. Так, например, М. В. Колпиков (1944) указывает, что она переносит сухость почвы. По данным П. Ф. Лысокоя (1949), эта липа хорошо растет на плодородных увлажненных почвах.

Для изучения отношения липы крупнолистной к влаге определяли содержание воды в листьях, их размеры и соотношение тканей, продуктивность и коэффициент транспирации, вес единицы площади листа и интенсивность фотосинтеза семян при разной влажности почвы. Исследовали также анатомическое строение листьев взрослых растений в разные вегетационные периоды и при различной влажности почвы, транспирацию в летний и зимний периоды времени, относительную влажность побегов в течение года. Показано, что при увеличении влажности почвы от 40 до 80% от ее полной влагоемкости в листьях семян липы крупнолистной увеличивается содержание общей воды на 1,1%, уменьшается количество связанной воды на 4,8% и отношение связанной к свободной в 1,2 раза; уменьшается толщина палисадной ткани с 26,8 до 23,0 мкм (на 14%), увеличивается толщина губчатой с 29,5 до 30,7 мкм (на 4%) и уменьшается отношение тканей (*n* : *g*) с 0,90 до 0,74, или на 18%; увеличивается транспирационный

коэффициент с 325 до 353 (на 8%) и уменьшается продуктивность транспирации с 3,28 до 2,83 (на 9%); уменьшается вес единицы площади листьев с 28,0 до 25,7 г (на 9%) и увеличивается интенсивность фотосинтеза на 12%.

В более сухие и теплые годы в листьях взрослых растений липы крупнолистной увеличиваются длина сети жилок на 8% и количество устьиц на 26%, но уменьшается длина устьиц на 3% по сравнению с теми же показателями листьев одних и тех же растений в более прохладные и влажные годы (табл. 5). У растений, произрастающих на менее влажной почве, листья имели большую длину сети жилок на 20% (803 и 641 мкм) и большее число устьиц на 37% (151 и 95 шт.), но меньшую длину устьиц на 12% (17,9 и 20,0 мкм) по сравнению с листьями однолетних растений, произрастающих на более влажной почве.

Общие потери влаги на транспирацию в летний период составляли в среднем за пять вегетационных периодов 347 г с 1 м² листьев в 1 час с колебаниями в разные годы от 229 до 643 г. Наиболее интенсивно протекал этот процесс в августе (109 г), несколько слабее — в июне — июле (92—87 г) и еще ниже — в сентябре (59 г). Средние потери влаги побегами липы крупнолистной в холодное время года составляли за первые 15 суток 10,4%. Увеличиваясь за каждые последующие 15 суток на 3—5%, на 150-е сутки они достигали 50,4% от первоначального веса побегов. Разница в потере влаги в разные годы невелика (46,7—54,4%), что свидетельствует об относительной стабильности этого процесса у липы крупнолистной. Относительная влажность однолетних побегов липы крупнолистной изменялась от 412% в мае до 117% в феврале.

Результаты экспериментальных исследований и учет литературных данных позволяют считать, что липа крупнолистная способна успешно произрастать при среднем увлажнении почвы и даже при некотором уменьшении влажности от средней величины. По шкале отношения древесных растений к влажности почвы она относится к числу ксеромезофитов.

Отношение к кислотности почвы не нашло отражения в литературе. Для изучения этого вопроса в условиях БССР нами были поставлены опыты в водных культурах и в полевых условиях при разной реакции питательного раствора и почвы. Установлено, что липа крупнолистная успешно растет в сравнительно широком интервале реакции почвы — от кислой до близкой к нейтральной при рН солевой вытяжки 4,5—6,5 и водной 5,5—6,8. Однако лучшие показатели роста она имеет в более узких пределах рН солевой вытяжки около 5,7 и водной 5,5—6,7 (III).

Реакция почвы существенно сказывается и на накоплении зеленых пигментов листьями липы крупнолистной. При более

благоприятной кислотности почвы содержание хлорофилла увеличивалось на 80%, а высота сеянцев возрастала в 2 раза по сравнению с такими же показателями контрольных сеянцев.

Народнохозяйственное значение. Липа крупнолистная представляет интерес не только как декоративное и медоносное растение. Мягкая, белая, однородного строения, легкая древесина ее широко применяется в разных токарных изделиях, пригодна и для фанерного производства. Кора используется в виде лыка, мочала и лубяных изделий. Богатые известью листья образуют мягкий гумус и тем самым улучшают агрохимические свойства почвы. Как теневыносливая порода она заслуживает широкого введения в смешанные культуры в качестве деревьев второго яруса или подлеска. Как ценное медоносное и лекарственное растение липа крупнолистная может выращиваться и в чистых культурах. Она является одной из важнейших пород для создания водоохранных лесов и зеленых зон вокруг городов и промышленных объектов. В зеленом строительстве весьма декоративна крупными, долго не опадающими листьями и стройностью роста. Применяется для посадки, одиночно, группами, в аллеях, озеленения улиц и создания живых изгородей. Хорошо переносит стрижку.

По своим биологическим особенностям и зимостойкости может выращиваться на всей территории БССР и в прилегающих областях союзных республик.

ЛИПА МЕЛКОЛИСТНАЯ — *TILIA CORDATA* Mill.

Дерево до 25—30 м высоты и до 1,5—2 м в диаметре с ровным полндревесным стволом и густой шаровидной кроной, верхние ветки которой направлены вверх, средние — горизонтально, а нижние слегка повисающие. В молодом возрасте ствол покрыт гладкой, красновато-бурой, с возрастом грубеющей темно-серой, продольно бороздчатой корой. Однолетние побеги зеленые с красноватым оттенком, на второй — третий годы красновато-коричневые, гладкие, с мелкими чечевичками. Почки косо-яйцевидные, красновато-бурые или желто-бурые, голые, 4—8 мм длины и 2—4 мм ширины; почечные чешуйки по две, реже по три, различны по величине и форме; одна из них имеет вид лодочки, другая колпачкообразная. Листья очередные, широко-округлые, у основания сердцевидные, обычно симметричные, реже несимметричные и усеченные, 5—9 (15) см длины и почти такой же ширины, островершинные, без ясно выраженного остроконечия, по краям мелко-дважды зубчатые; сверху темно-зеленые, снизу более светлые, синевато-зеленые, с пучками рыжевато-желтых волосков в углах жилок; базальных жилок 6, жилок второго порядка 4—5, жилки третьего порядка непараллельные, изви-

листные; черешки тонкие, голые, 2—4 (5) см длины. Листья порослевых побегов продолговато-треугольные, до 15 см длины и 10 см ширины, с крупными зубцами, оканчивающимися насаженными остроконечиями.

Однодомное дерево с обоеполыми цветками. Цветки желто-пато-белые, ароматные, собраны по 3—11 в щитковидных соцветиях. Бутоны округлые, 3—4 мм в диаметре, редко звездчатоопушенные; чашелистики 3—4 мм длины и 1—1,5 мм ширины, снаружи голые или слабо мелко звездчатоволосистые, внутри у основания и верхушки опушенные длинными белыми блестящими волосками; лепестки более или менее ланцетные, 4—5 мм длины и около 1 мм ширины; стаминодии отсутствуют; тычинки с цилиндрическими нитями, 5—6 мм длины; завязь шаровидная, густо окрашенная белыми рыжеющими волосками; столбик голый, 3—4 мм длины; рыльце с 5 расходящимися лопастями. Плоды — орешки, собраны в щитках.

Естественно распространена в европейской части СССР до 62—63° с. ш., на Урале и в Западной Сибири, продвигаясь на восток до Иртыша, в Крыму и на Кавказе. На всей территории Западной Европы, кроме крайних мест севера и юга. Общая площадь ее ареала около 11,8 млн. км².

Широко используется в культуре как декоративное и медоносное растение на территории своего ареала и за его пределами. Имеется в Кировске Мурманской области, Архангельске, Тюмени, Новосибирске, Томске, Барнауле, Горно-Алтайске, Улан-Удэ, Караганде, Алма-Ате и в Памирском ботаническом саду.

В лесовозобновлении она используется в виде культур как главная и как сопутствующая порода. Является хорошим компонентом дуба, ели, лиственницы, сосны, создавая более благоприятные условия для их роста. Благодаря наличию в листьях липы извести опад ее снижает кислотность почвы и препятствует образованию грубого гумуса. Для создания более высоких продуктивных культур липы выращивать ее нужно на плодородных суглинистых влажных почвах.

Липа мелколистная зимостойка и дальше других широколиственных древесных пород продвигается на север. Хорошо переносит морозы, не боится заморозков.

Требовательна к почвенному плодородию и влажности почвы. Хорошо растет на суглинках и супесчаных свежих почвах в полосе хвойно-широколиственных лесов, на деградированных черноземах лесостепи. Может неплохо развиваться и на песчаных увлажненных почвах с достаточным содержанием питательных веществ. По данным М. Е. Ткаченко (1952), требовательность липы к почве особенно наглядно выступает в зоне подзолистых почв. Присутствие липы в лесах этой зоны является показателем высокой продуктивности для других совме-

стно произрастающих с ней древесных пород. На бедных, сухих и сильнозаболоченных грубогумусных почвах растет плохо.

Образует как смешанные, так и чистые высокопродуктивные насаждения, как например в Башкирской и Татарской АССР. Развивает корневую систему стержневого типа с хорошо развитыми боковыми корнями. Ветроустойчива. При резком нарушении светового режима в сторону осветления или длительной засухи ствол ее покрывается водяными побегами, что ведет к суховершинности. Порослевая способность у липы мелколистной хорошо развита и сохраняется до 100-летнего возраста. Особенно в большом количестве поросль появляется после рубки деревьев.

Семенная липа в первые пять лет растет очень медленно, особенно под пологом древостоя, кустится. Во втором 5-летии рост ее ускоряется и к 10 годам составляет по высоте 2—3 м, а иногда и больше. В дальнейшем она растет относительно медленно, но является деревом первой величины. Доживает до 300—400 лет.

В пределах ареала различными авторами описано до 58 форм липы мелколистной и даже виды гибридного происхождения, различающиеся формой кроны, расцветкой, формой листьев и плодов.

В БССР липа мелколистная является одной из лесообразующих пород. Входит в состав смешанных лесов, чистых насаждений ее практически нет. По преобладанию этой липы в фитоценозах И. Д. Юркевичем (1969) выделено пять типов липовых лесов, включающих 31 ассоциацию. В составе этих лесов, кроме липы, имеются дуб черешчатый, ель обыкновенная, граб обыкновенный, клен остролистный, ясень обыкновенный, береза бородавчатая и пушистая, ольха черная и серая, осина и др. Бонитет липняков в большинстве своем I и II, реже III. Однако эти леса в Белоруссии занимают по площади незначительные участки.

Раскрытие листовых почек наблюдается 4—9.V, начало роста листьев — 6—21.V, полное облиствение — 28.VI—15.VII, изменение окраски листьев — 17—30.VIII, начало листопада — 25.VIII—12.IX, окончание — 4—23.X, начало цветения — 25.VI—20.VII, конец — 7.VII—3.VIII, продолжительность 8—15 дней. Плоды созревают в сентябре. Орешки шаровидные или продолговатые, 6,3 (4,8—7,1) мм длины и 4,7 (3,2—5,1) мм в диаметре, 4—5-гранные (иногда грани слабо выражены), собраны в щитках по 5 (2—8) штук, на плодоножках 6—20 мм длины. Щитки снабжены крыловидным, желтым или буроватым прицветным листом 60,6 (44—86) мм длины и 14,4 (10—23) мм ширины. В орешках содержится по одному, иногда по два коричневых семени 4,6 (4,1—5,2) мм длины и 3,4 (2,6—

4,1) мм в диаметре. Вес 1000 орешков 35—36 г; в 1 кг содержится 27,8—28,6 тыс. штук. Сбор плодов нужно производить сразу же после созревания их. Посев производят ранней осенью свежесобранными семенами или весной стратифицированными в течение 5—6 месяцев во влажном песке при температуре 3—5 °С и хорошей аэрации. Норма высева 9—10 г на 1 пог. м. Глубина заделки 2—3 см. Посеянные без стратификации семена всходят лишь через год. Всходы имеют пальчаторассеченные семядоли. Первая пара треугольных листочков обычно сидит сближенно. Всходы очень чувствительны к повышенным температурам и в течение некоторого времени нуждаются в притенении. В питомниках липу выращивают обычно до 2-летнего возраста. Выход двулетних сеянцев — 24 штуки с 1 пог. м.

Рост побегов начинается 5—25.V и заканчивается 29.V—30.VI; общая продолжительность нарастания побегов в длину 18—37 дней. Средняя длина годичного прироста побегов 18,9 см с колебаниями в отдельные годы от 17,2 до 20,4 см. На май месяц приходится 83,9% от годового прироста, на июнь — только 16,1%. Среднедекадный прирост в мае составляет 2,7 см, в июне — 0,7 см, а среднесуточный — соответственно 0,55 и 0,08 см. Наиболее высокий прирост наблюдается 15—20 мая.

Средняя интенсивность фотосинтеза за два вегетационных периода составляла 7,8 мг СО₂ на 1 г сухих листьев в 1 час с колебаниями по месяцам от 3,0 до 11,6 мг. Максимум ассимиляции углекислоты наблюдался в июне (11,6 мг), несколько меньше — в мае (9,1 мг), в июле — 7,4 и в августе — только 3,0 мг.

Отношение к свету. Липа мелколистная обычно считается теневыносливой породой. Об этом свидетельствует способность ее успешно произрастать в смешанных широколиственных и даже хвойных елово-пихтовых лесах, образуя в них второй ярус или подлесок и естественное возобновление под пологом леса. В существующих шкалах светолюбия липа без выделения видового названия чаще всего стоит впереди ели и пихты, а в некоторых из них даже после этих весьма теневыносливых пород. «Однако надо отметить, что при достаточном освещении липа растет гораздо интенсивнее, более устойчива и продуктивна, раньше начинает плодоносить и дает более высокие урожаи плодов, чем в условиях затенения кронами других древесных пород» (Харитонович, 1968, стр. 231).

Для выяснения светолюбия липы мелколистной в условиях БССР изучали анатомическое строение листьев в зависимости от места расположения их в кроне деревьев и накопление хлорофилла листьями взрослых растений в процессе формирования последних.

Показано, что листья, расположенные на южной стороне кроны, по сравнению с северной имели большую толщину пластинок на 3% (135 и 131 мкм), длину сети жилок на 5% (620 и 590 мм) и количество устьиц на 24% (281 и 226 шт.), но меньшую длину устьиц на 5% (24,1 и 25,4 мкм). Листья верхней части кроны отличались от листьев нижней части большей толщиной пластинок на 5% (137 и 131 мкм), более длинной сетью жилок на 8% (560 и 520 мм) и количеством устьиц на 32% (271 и 206 шт.), но меньшей длиной устьиц на 16% (24,3 и 28,9 мкм). От начала разворачивания листьев до полного формирования их накопление хлорофилла *a* и *b* протекало с нарастанием примерно на 40% к первоначальному содержанию, а отношение пигментов *a* : *b* уменьшалось с 1,86 до 1,78, что характерно для теневыносливых пород. О значительной теневыносливости липы мелколистной свидетельствует также и отношение тканей листа *n* : *g* = 0,53.

Экспериментальные данные и учет литературных сведений позволяют считать, что липа мелколистная обладает значительной теневыносливостью. По дифференцированной шкале светолюбия древесных пород она отнесена к числу теневых.

Отношение к влаге. В литературе нет единого мнения. Г. Р. Эйтинген (1949) относит липу мелколистную к числу засухоустойчивых пород, в то время как М. К. Турский (1891), М. Е. Ткаченко (1952), М. Ф. Овсянников (1925), М. В. Колпиков (1955) подчеркивают, что она не растет на сухих почвах. Многие исследователи считают, что липа мелколистная предпочитает свежие и не растет на сухих и заболоченных почвах.

Для определения влаголюбия липы мелколистной в условиях БССР изучали содержание воды в листьях, размеры и отношение их тканей, продуктивность и интенсивность транспирации, вес единицы площади листа и интенсивность фотосинтеза сеянцев в зависимости от влажности почвы, анатомическое строение листьев взрослых растений в зависимости от климатических условий вегетационных периодов и степени увлажнения почвы в месте произрастания их, интенсивность транспирации взрослых растений в летний и зимний периоды времени, относительную влажность побегов в разное время года.

Показано, что с повышением влажности почвы от 40 до 80% от ее полной влагоемкости в листьях сеянцев липы мелколистной повышается содержание общей воды на 0,9%, уменьшается содержание связанной воды на 10% и отношение связанной воды к свободной в 1,7 раза, уменьшается толщина палисадной ткани с 43,6 до 34,1 мкм (на 22%), увеличивается толщина губчатой с 50,4 до 52,4 мкм (на 4%) и уменьшается отношение тканей *n* : *g* с 0,86 до 0,65 (на 24%), уменьшается продуктивность транспирации с 3,22 до 2,62 (на 21%) при увеличении

транспирационного коэффициента с 310 до 381 (на 18%), уменьшается вес единицы площади листа с 22,7 до 18,6 *мкм* (на 22%) при увеличении интенсивности фотосинтеза на 38%.

В более сухие и теплые годы в листьях взрослых деревьев липы мелколистной отмечено увеличение длины сети жилок на 11% и количества устьиц на 13%, но уменьшение длины устьиц на 6% по сравнению с аналогичными показателями листьев одних и тех же деревьев в более прохладные и влажные годы (табл. 5). Листья деревьев, произрастающих на менее влажной почве, отличались от листьев деревьев, произрастающих на более влажных почвах, большей длиной сети жилок на 15% (703 и 598 *мкм*) и большим числом устьиц на 8% (280 и 258 шт.), но меньшей длиной устьиц (24,9 и 26,4 *мкм*).

Общие потери влаги на транспирацию в летнее время составляли в среднем за 5 вегетационных периодов 266 г с 1 *м*² площади листьев в 1 час, с колебаниями в отдельные годы от 200 до 360 г. Наиболее интенсивно протекал этот процесс в июне (85 г), с июля по сентябрь включительно он оставался на уровне 60—61 г/*м*² в 1 час. В разные годы ежемесячные потери влаги на транспирацию имели более существенные колебания. Так, в июне они находились в пределах 54—132, в июле — 38—87, в августе — 47—69 и в сентябре — 50—83 г с 1 *м*² в 1 час. Средние потери влаги побегами в холодное время года составляли за 15 суток 10,5%. Увеличиваясь за каждые последующие 15 суток на 3—5%, общий расход влаги за 150 суток достигал 50,2% от первоначального веса побегов, что свидетельствует о значительных потерях влаги в зимнее время. Относительная влажность однолетних побегов изменялась от 420 в мае до 102% в марте.

Анализ собственных и литературных данных позволяет считать, что липа мелколистная предъявляет средние требования к влаге. По шкале отношения древесных пород к влажности почвы она отнесена к числу мезофитов.

Отношение к кислотности почвы отражено в литературе недостаточно. Г. Ф. Морозов (1922) считает, что липа мелколистная успешно растет на кислых сильнооподзоленных почвах. Аналогичного мнения придерживается и Ф. Н. Харитонович (1968). Других мнений в литературе нам обнаружить не удалось. Для выяснения этого вопроса нами проведены исследования в вегетационных и полевых опытах. Вегетационные опыты были поставлены с водными и песчаными культурами. В полевых условиях выращивали сеянцы и учитывали прирост липы мелколистной в лесных культурах, произрастающих на делянках с различной реакцией почвы.

Исследования показали, что липа мелколистная способна расти при сравнительно широком интервале реакции почвы, ограниченном значениями показателя pH солевой вытяжки от

4,5 до 7,0 и водной от 5,5 до 7,7. При этом лучшие результаты отмечены в более узких пределах рН солевой вытяжки 4,7—5,7 и водной 5,7—6,8. Интересно, что на разных по механическому составу почвах оптимум роста отмечен при различной реакции их. На тяжелом суглинке он приходится на кислую, а на супеси тяжелой и суглинке среднем — на слабокислую среду.

Влияние кислотности почвы сказалось и на физиологических процессах. У сеянцев, произрастающих на оптимальных по кислотности почвах, интенсивность фотосинтеза превышала контроль на 38% и количество хлорофилла — на 22% (II).

Народнохозяйственное значение липы мелколистной аналогично липе крупнолистной, но большее распространение ее в лесном хозяйстве и зеленом строительстве обеспечивает ей некоторое преимущество перед последней. Древесина белая, легкая, мягкая, обладает следующими физико-механическими свойствами: объемный вес свежесрубленной 0,71—0,77 и сухой 0,45—0,48 г/см³; предел прочности при сжатии вдоль волокон свежесрубленной 151—169, сухой 333—336 кг/см², при статическом изгибе свежесрубленной — 380—405 кг/см². Твердость свежесрубленной древесины: торцевая — 40—58 кг/см², радиальная — 38—56 и тангентальная — 43—65 кг/см². Широко используется в токарном производстве, пригодна для изготовления фанеры. Кора идет на лыко, мочало и различные лубяные изделия. Входя в состав смешанных широколиственных и хвойно-широколиственных лесов в виде второго яруса или подлеска, она способствует подгону и очищению от сучьев основных лесообразующих пород, а также улучшает почву за счет обогащения зольными элементами и снижения ее кислотности.

Липа мелколистная является ценнейшим медоносом. Один гектар чистых липовых насаждений дает около 800 кг меда. В одном цветке содержится от 7,4 до 27 мг нектара. Цветки ее содержат до 0,1% эфирного масла. Неочищенные плоды содержат 23, а очищенные — 58% масла, близкого по качеству к прованскому.

По своим биологическим особенностям и зимостойкости липа мелколистная может выращиваться на всей территории БССР и в смежных областях союзных республик. В лесные культуры ее нужно вводить как почвоулучшающую и подгонную породу для дуба, ясеня, ели и сосны на плодородных, гумусированных почвах умеренного увлажнения. В целях развития пчеловодства липу мелколистную целесообразно высаживать в чистых культурах. В зеленом строительстве она используется для парковых, групповых, одиночных и аллейных посадок, а также для озеленения улиц и создания живых изгородей, подвергающихся стрижке. Отзывчива на минеральные удобрения. Внесение на поверхность легкой супесчаной почвы пол-

ных минеральных удобрений по норме $N_{100}P_{100}K_{150}$ кг/га действующего начала увеличивало прирост в высоту 20—25-летних культур липы мелколистной на 61% и по диаметру на 17% по сравнению с контролем. Это позволит ускорить выращивание липы мелколистной в культуре.

ОЛЬХА ПУШИСТАЯ — *ALNUS HIRSUTA* Turcz.

Дерево до 20 м высоты, с яйцевидной кроной и гладкой коричневато-бурой корой; молодые побеги серые, войлочноопушенные, позже оголяющиеся. Почки яйцевидные, 9—10 мм длины, опушенные, на коротких ножках или почти сидячие. Листья почти округлые или широкояйцевидные, 7—10 см длины и 6—9 см ширины, на верхушке короткоостроконечные или притупленные, сверху темно-зеленые, волосистые, снизу более светлые, серовато-зеленые, густо рыжеватоопушенные, по краю двояко-зубчатые, у основания округлые, ширококлиновидные, иногда почти сердцевидные, с 5—10 парами боковых жилок; черешок 2—4 см длины.

Однодомные деревья с раздельнополыми цветками. Тычиночные цветки в цилиндрических сережках расположены в верхней части побегов; пестичные цветки в колосках, собранных в кисти или одиночно — в нижней части побегов. Репродуктивные органы закладываются с осени. В сережках, за пазухой 5-лопастных чешуй, находятся 3-цветковые дихазии; каждый цветок состоит из 4-раздельного околоцветника и 4, реже 1—3 тычинок на коротких нитях; пыльники овальные с 4 гнездами. Колоски пестичных цветков стоячие, яйцевидные или овальные; за каждой 5-лопастной чешуйкой содержится 2 цветковые дихазии, цветки овальные, без околоцветников; состоят из одной 2-гнездной завязи, имеющей по 1 семяпочке в каждом гнезде и 2 почти сидячих, нитевидных, красных рыльца. Ко времени созревания плодов колоски разрастаются в шишки, содержащие плоды — орешки-крылатки.

Естественно распространена в Западной и Восточной Сибири; заходит на Дальний Восток, Сахалин, в Северную Японию, Корею и Китай. Растет по берегам рек и ручьев, на низинных болотах и у ключей в смеси с ивами, тополями и другими породами. В культуре может произрастать на всей территории своего ареала и за его пределами, однако встречается редко. Известна в Ленинграде, БССР и УССР, где растет успешно. Вполне зимостойка.

В Белорусской ССР имеется в Центральном ботаническом саду АН БССР и в парке «Борисовщина» Хойникского района Гомельской области. 20-летние деревья ее достигают 7,5 м высоты; морозами не повреждаются, цветут и плодоносят с 18 лет ежегодно, но не всегда обильно. Возле плодоносящих деревьев

появляется естественное возобновление. Облиствение наступает в конце апреля — начале мая, смена окраски листьев — в конце сентября, опадение — в первой половине октября; цветет в апреле до распускания листьев, плоды созревают в октябре — ноябре. Шишки эллиптические или продолговатояйцевидные, 1,5—2 см длины и 9—10 мм в поперечнике, почти сидячие или на коротких ножках, по 3—4 в кистях; молодые — зеленые, позже буреющие. Прицветные чешуи с длинным узким основанием и постепенно расширенные к верхнему слегка загнутому краю. Орешки обратноовальные, яйцевидные, к основанию несколько суженные, светло-коричневые, 2—3,5 мм длины и 2 мм ширины, снабжены узким, утолщенным, кожистым, непрозрачным крылом. Вес 1000 орешков 0,7—0,8 г; в 1 кг содержится 1250—1430 тыс. штук. В сухую теплую осень шишки на дереве раскрываются и семена выпадают. Чтобы не допустить потери их, сбор следует производить осенью сразу же после созревания. Норма высева 0,3—0,5 г орешков на 1 пог. м. Выход однолетних сеянцев 25 штук с 1 пог. м.

Рост побегов начинается в первой декаде мая и заканчивается в июле. Общая продолжительность нарастания их в длину около 60—70 дней. Максимум прироста по длине приходится на май и июнь, а по накоплению органического вещества — на сентябрь.

Отношение к свету не нашло в литературе должного освещения. При характеристике рода имеются указания о том, что ольха светолюбива. Для определения степени светолюбия ольхи пушистой в условиях БССР изучали изменения анатомических показателей листьев взрослых растений, расположенных в разных частях кроны. Отмечено, что листья, расположенные с южной стороны, отличались от листьев северной стороны большей толщиной пластинок на 2% (117 и 115 мкм), длиной сети жилок на 9% (600 и 552 мкм) и количеством устьиц на 7% (465 и 436 шт.). Листья верхней части кроны по сравнению с нижней имели большую толщину пластинок на 7% (118 и 110 мкм), длину сети жилок на 16% (620 и 534 мкм) и количество устьиц на 23% (445 и 361 шт.), но меньшую длину устьиц на 20% (20,8 и 25,9 мкм). Среднее отношение палисадной ткани листьев к губчатой составляло 1,0. Эти данные свидетельствуют о значительной чувствительности ольхи пушистой к световому режиму и позволяют считать ее относительно световой породой.

Отношение к влаге, как и к свету, в литературе имеет лишь общее определение. «Ольха требовательна к влажности почвы и в то же время хорошей аэрации ее; сфагнового заболачивания не выносит... Растет обычно в поймах ручьев и рек, на местах выхода грунтовых вод и на почвах с близкими грунтовыми водами; в горах нередко на каменистых россыпях. Мно-

гие виды ольхи являются пионерными породами, занимая первыми аллювий рек и ручьев, обнажения горных пород и заброшенные пашни» (Деревья и кустарники СССР, т. II, 1951, стр. 336).

Для выяснения влаголюбия ольхи пушистой в условиях БССР изучали размеры и отношение тканей листьев ее сеянцев в зависимости от влажности почвы, анатомическое строение листьев взрослых растений в разные по метеорологическим условиям вегетационные периоды, интенсивность транспирации в летний и зимний периоды времени, а также относительную влажность побегов в течение года.

Показано, что с повышением влажности почвы от 40 до 80% от ее полной влагоемкости уменьшается толщина палисадной ткани с 41,5 до 40,8 мкм, или на 2%, и губчатой с 40,3 до 39,8 мкм (на 1%), а соотношение тканей остается почти без изменения (с 1,03 до 1,02). В годы с меньшим количеством осадков и большей суммой температур листья взрослых деревьев отличались от листьев тех же деревьев в более прохладные и влажные годы большими длиной сети жилок на 11% и количеством устьиц на 3%, но меньшей длиной устьиц на 5% (табл. 5). Общие потери влаги на транспирацию в летнее время составляли в среднем за 5 лет 247 г с 1 м² площади листьев в 1 час с колебаниями в разные годы от 142 до 342 г. Среднемесячные потери влаги составляли в июне и в июле 70 г, в августе — 63 г и в сентябре — 44 г при значительных отклонениях от средних в разные годы. Потери влаги побегами в зимнее время за первые 15 суток были равны 6,8%; увеличиваясь за каждые последующие 15 суток на 3—4%, на 150-е сутки они достигали 44% от первоначального веса побегов, что свидетельствует о рациональном расходе влаги ольхой пушистой. Относительная влажность однолетних побегов изменялась от 400% в мае до 78% в сентябре со вторым минимумом (105%) в январе.

Проведенные исследования и учет литературных данных позволяют считать, что ольха пушистая предъявляет значительные требования к влажности почвы. По шкале влаголюбия древесных пород она отнесена к числу гигромезофитов.

Отношение к кислотности почвы в литературе не отражено, но, учитывая, что ольха пушистая успешно растет у ручьев и ключей, где грунтовые воды насыщены растворами солей, в том числе и кальция, но избегает сфагновые болота, можно предположить, что эта порода предпочитает слабокислые и близкие к нейтральным почвы. Более точный ответ на этот вопрос может дать только эксперимент. Условно она отнесена нами к IV группе.

Народнохозяйственное значение. Древесина ольхи пушистой буровато-красная, легкая, устойчива в подводных соору-

жениях; обладает следующими физико-механическими свойствами: объемный вес $0,50 \text{ г/см}^3$, коэффициент объемной усушки 0,45, сопротивление сжатию вдоль волокон 351 кг/см^2 , статическому изгибу 657, скалыванию 57 кг/см^2 . Используется на мебель, тару, производство фанеры, гидротехнические сооружения. Кора идет на изготовление красок и получение дубильных веществ. В зеленом строительстве ольха пушистая может быть использована для посадки на участках с близкими грунтовыми водами, а также для обсадки рек, ручьев и водоемов.

ОЛЬХА СЕРАЯ — ALNUS INCANA (L.) Moench.

Дерево до 20 м высоты и 50 см в диаметре (иногда крупный кустарник), со сбежистым стволом и узкояйцевидной или яйцевидной кроной. Кора на стволах гладкая, светло-серая. Молодые побеги зеленоватые, потом бурые или черновато-бурые, покрыты серым пушком или войлоком, особенно заметным на концах побегов, круглые; порослевые и отпрысковые побеги трехгранные, со светлыми чечевичками, ясно заметными на ветвях и малозаметными на концах побегов от обилия волосков. Почки светло-бурые, иногда с голубовато-белыми полосками, голые или редковолосистые, покрыты двумя чешуйками 8—15 мм длины, на коротких, волосистых черешках; на пневой поросли, сначала почки клейкие, после сухие, на верхушке слегка заостренные; обычно покрыты слабым налетом, реже без налета. Листовой рубец круглый, маленький, с 3—5 следами сосудисто-волоконистых пучков.

Листья овальные или яйцевидные, 4—10 см длины и 3,5—7 см ширины, на верхушке заостренные, реже притупленные, в основании слегка сердцевидные или округлые, в молодости густо опушенные и клейкие, затем опушены главным образом по жилкам и черешкам; по краю остро-двоякопильчатые, взрослые — сверху почти голые, снизу серо-зеленые волосистые, по жилкам опушены более густо, с 9—13 парами боковых жилок. Черешки до 2 см длины.

Однодомное растение с раздельнополыми цветками. Тычиночные цветки в сережках, собранных по 3—5 в кистях, сидячие или на коротких ножках. Пестичные — в колосках, размещенных пучками по 3—10 штук. Шишки эллиптические, 8—19 мм длины, 6—11 мм в диаметре, черно-бурые, содержат по 9—100 орешков.

Естественно распространена в европейской части СССР от границы леса с тундрой до лесостепи и степи. На Кольском полуострове достигает $66^{\circ}19'$ с. ш. На Кавказе поднимается в горы до 2000 м. Продвигается на восток до Западной Сибири. Имеется в Западной Европе и Северной Америке. В культуре может разводиться на всей территории своего ареала и за его

пределами, но пока используется редко. Очень зимостойка и морозостойка. По сравнению с черной ольхой более теневынослива.

К почве менее требовательна, чем ольха черная, лучше переносит заболачивание. Избегает лишь крайне бедных и сухих почв, а на сильнокислых грубогумусных растет плохо. Наиболее благоприятными условиями для ее произрастания являются рыхлые богатые известью почвы, свежие и влажные суглинки речных пойм. Обычно растет в смеси с другими породами, но на лесосеках, пожарищах и заброшенных пашнях быстро образует кустарниковые заросли. Вдоль ручьев и рек встречается вместе с ивами и ольхой черной. По данным Н. Д. Нестеровича (1952), до 10—15 лет растет быстрее ольхи черной, но к 30—40 годам энергия роста ее сильно замедляется. Доживает до 70—80, редко до 150 лет. Является породой пионером, быстро заселяющей вырубки и другие открытые площади, с которых она затем вытесняется хвойными. Оказывает благоприятное влияние на почву посредством своего хорошо разлагающегося листового опада, богатого азотом и известью. Обогащению почвы азотом способствуют также и образующиеся на корнях ольхи клубеньки азотфиксирующих бактерий. Эти особенности ольхи серой позволяют использовать ее в качестве предварительной почвоулучшающей породы при облесении лесосек, пустырей, гарей, а также защитной — для совместного произрастания с ней главных лесообразующих древесных пород.

Корневая система поверхностная, но сильно разветвленная. Образует многочисленные корневые отпрыски и поросль от пней. В благоприятных условиях роста хорошо размножается самосевом. В пору плодоношения вступает с 10—15 лет, плодоносит ежегодно; обильное плодоношение повторяется через 3—4 года. По форме кроны, листьев и роста в литературе описано 5 форм ольхи серой и один гибрид с ольхой черной.

В БССР ольха серая является одной из лесообразующих пород, создающих производные типы леса на месте коренных хвойных, широколиственно-хвойных и широколиственных лесов на вырубках, пожарищах и бывших сельскохозяйственных угодьях. По данным П. Я. Петровского (1969), сероольховые леса занимают 0,45% лесопокрывтой площади гослесфонда республики и значительные площади их, еще не полностью учтенные, находятся на территории колхозных лесов. Распространены они в северной части Белоруссии. Южная граница сплошного распространения ольхи серой на территории БССР, по данным И. Д. Юркевича, В. С. Гельтмана (1965), проходит с запада на восток через Луды, Лоск, Воложин, Негорелое, Пережир, Колодищи, Смолевичи, Борисов, Крупки, Бобр, Могилев, Чаусы, Кричев, Климовичи.

В составе сероольшаников часто присутствуют породы коренных типов леса и различные виды мелколиственных лесов: сосна, дуб, ясень, ель, береза бородавчатая и пушистая, осина, ольха черная и др. По преобладанию ольхи серой И. Д. Юркевичем (1969) выделено 9 типов сероольшовых лесов, включающих 39 ассоциаций. Большинство из них имеют I и II классы бонитета и значительно меньше — III—IV классы. Это значит, что в БССР для ольхи серой благоприятные условия.

Раскрытие ростовых почек наблюдается в конце апреля — начале мая, полное облиствение наступает в конце мая — начале июня; листья долго удерживаются на растениях осенью. Цветет в апреле до распускания листьев (раньше ольхи черной). Плоды созревают в октябре и выпадают осенью и зимой, до весны. Сбор шишек необходимо производить сразу же после созревания их. Шишки подсушивают до раскрытия чешуек и освобождения семян. Орешки обратнотягивидные, 2—3,6 мм длины и 1,7—3 мм ширины, с узкими перепончатыми крылышками, темно-коричневые, иногда серые. Продолжительность хранения до 2 лет. Вес 1000 орешков 0,8 г; в 1 кг содержится 1250 тыс. штук. Посев лучше производить осенью после сбора. Норма высева 0,3 г на 1 пог. м. Выход 1—2-летних сеянцев 24 штуки с 1 пог. м.

Рост побегов начинается в первой половине мая и заканчивается в начале июля. Максимум прироста приходится на конец мая — начало июня. В это время среднедекадный прирост побегов в длину составляет около 2,6 см, а среднесуточный — около 0,5 см; в июне эти же показатели равны соответственно 0,7 и 0,1 см.

Отношение к свету. Несмотря на то что ольхи считаются светолюбивыми породами, в существующих шкалах светолюбия древесных растений ольха серая обычно стоит в середине их. В шкале И. И. Сурожа она находится впереди ольхи черной, а в шкалах А. Бюллера, К. Гайера — позади нее.

Для изучения отношения ольхи серой к свету в условиях БССР изучали анатомическое строение листьев взрослых растений, расположенных в разных частях кроны, а также накопление хлорофилла в них в процессе роста листовых пластинок. Отмечено, что листья, расположенные с южной стороны кроны, отличались от листьев северной стороны большей толщиной пластинок на 2% (125 и 122 мкм), длиной сети жилок на 5% (616 и 589 мкм) и количеством устьиц на 9% (321 и 295 шт.), но меньшей длиной устьиц на 6% (21,7 и 23,0 мкм). Листья верхней части кроны по сравнению с нижней имели большую толщину на 6% (125 и 118 мкм), длину сети жилок на 19% (629 и 527 мкм) и количество устьиц на 24% (264 и 213 шт.), но меньшую длину устьиц на 13% (23,1 и 26,5 мкм).

В процессе роста листьев, от начала разворачивания и до полного формирования их, увеличился хлорофилл *a* с 0,96 до 1,88 мг на 1 г сухих листьев, или почти в 2 раза, в то время как хлорофилл *b* возрос только с 0,38 до 0,43 мг, или в 1,1 раза. Отношение зеленых пигментов возросло в это время от 2,50 до 4,37, что характерно для светолюбивых пород.

Проведенные исследования убеждают нас в том, что ольха серая обладает высокой степенью светолюбия и размещение ее в средней части существующих в литературе шкал не имеет достаточных оснований. В дифференцированной шкале светолюбия древесных пород Белоруссии она отнесена к числу световых.

Отношение к влаге М. Е. Ткаченко (1952) характеризует следующим образом: «Серая ольха гораздо меньше требовательна к почве, чем черная. Избегает лишь крайне бедных и очень сухих почв... Переносит избыток влаги» (стр. 273). «Ольха серая вымирает при той степени влажности почвы, при которой ольха черная растет прекрасно» (стр. 114). Б. В. Гроздов (1952) считает, что ольха серая лучше, чем ольха черная, переносит застойное увлажнение. Х. Эйзенрейх (1959) отмечает противоположное — ольха серая хуже, чем ольха черная, переносит заболачивание и застойную воду. П. С. Погребняк (1944) относит ее к мезогигрофитам.

Для определения степени влаголюбия ольхи серой в наших условиях изучали содержание воды в листьях сеянцев, размеры и отношения тканей листьев, продуктивность и коэффициент транспирации, вес единицы площади листа и интенсивность фотосинтеза сеянцев в зависимости от влажности почвы. Кроме того, исследовали анатомическое строение листьев взрослых деревьев ольхи серой в разные по метеорологическим условиям годы.

Показано, что с повышением влажности почвы от 40 до 80% от ее полной влагоемкости в листьях сеянцев ольхи серой увеличивается содержание общей воды на 2,9%, уменьшается содержание связанной на 5,6% и отношение связанной воды к свободной в 1,2 раза, толщина палисадной ткани с 40,1 мкм (на 6,5%) и губчатой с 41,0 до 39,7 мкм (на 4%) при снижении отношения тканей $n : g$ с 1,04 до 1,01, продуктивность транспирации с 2,95 до 2,74 (на 8%) при увеличении транспирационного коэффициента с 338 до 368 (на 8%), сухой вес единицы площади листьев с 40,7 до 36,6 г (на 11%) и возрастает интенсивность фотосинтеза на 23%.

В годы с меньшим количеством осадков и большей суммой температур в листьях взрослых растений наблюдалось увеличение длины сети жилок на 10% и количества устьиц на 11% при уменьшении длины устьиц на 11%, чем в более прохладные и влажные годы (табл. 5).

Результаты экспериментальных исследований и учет литературных данных позволяют считать, что ольха серая предъявляет высокие требования к влаге, но несколько меньшие, чем ольха черная. По шкале отношения древесных пород к влажности почвы она отнесена к числу гигромезофитов.

Отношение к кислотности почвы можно определить лишь приблизительно на основе анализа литературных данных. М. Е. Ткаченко (1952) пишет: «На кислых почвах с мощным грубым гумусом растет плохо. Прекрасно растет на рыхлых, богатых известью почвах, на иловато-перегнойных почвах вдоль рек и ручьев. В горах часто растет на каменистых россыпях, особенно если они богаты известью» (стр. 273). Имеются и другие мнения, утверждающие, что ольха серая лучше переносит заболоченность, чем ольха черная, что позволяет ей произрастать на кочковатых болотах. Учитывая, что ольха серая улучшает почву путем уменьшения кислотности и обогащения ее элементами минерального питания, можно предположить, что эта порода предпочитает слабокислые и близкие к нейтральным почвы. Для более определенного ответа на этот вопрос необходимы экспериментальные исследования. Условно она отнесена нами к IV группе.

Народнохозяйственное значение. Древесина ольхи серой отличается от древесины ольхи черной более красным оттенком и несколько более низкими физико-механическими свойствами: объемный вес $0,42 \text{ г/см}^3$; сопротивление сжатию вдоль волокон 290 кг/см^2 , статическому изгибу 495, скалыванию 73, твердость в торцевом направлении 233 кг/см^2 . Используется в столярном и токарном деле, на мелкие поделки. Кора содержит дубильные вещества и используется для приготовления красок.

В лесном хозяйстве ценится как почвоулучшающая порода. Будучи недолговечной, ольха серая быстро вытесняется другими породами, особенно елью. Но прежде чем уступить место другим породам, она обогащает почву минеральными элементами. Ее опад образует мягкий гумус и уменьшает кислотность почвы. Под влиянием ольхи серой почва больше всего обогащается азотом за счет разложения листьев и деятельности азотсобирающих бактерий, имеющихся в клубеньках на ее корнях. Заслуживает внимания как порода, пригодная для закрепления берегов рек, оврагов и склонов.

В зеленом строительстве эффективна своей долго не опадающей сизой листвой; используется для обсадки водоемов, каналов и создания живых изгородей. Пригодна для введения в зеленые зоны, создаваемые вокруг городов и других населенных мест. По своим биологическим особенностям может расти на всей территории БССР и в смежных с ней союзных республиках.

ОЛЬХА ЧЕРНАЯ, ИЛИ КЛЕЙКАЯ, — ALNUS GLUTINOSA (L.) Gaertn.

Дерево 20—30 (35) м высоты и 60—80 (100) см в диаметре с ровным полндревесным стволом. В молодом возрасте ствол покрыт гладкой красновато-бурой, с возрастом грубеющей, темно-серой, трещиноватой корой. Крона у молодых деревьев узкоовальная, затем шаровидная, средней густоты. Побеги голые, блестящие, красноватые, бурые или зеленовато-бурые, трехгранные (особенно на поросли), реже круглые, в молодости клейкие, с мелкими ясно заметными светло-красными бородавчатыми чечевичками. Почки черешчатые, обратно-яйцевидные, или яйцевидные, тупые или острые, тупотреугольные, темно-буро-фиолетовые, с голубовато-белыми полосками, часто с волосковыми струпьями, в молодости клейкие, затем сухие. Боковые почки отстоящие, длинночерешчатые (на поросли короткочерешчатые). Листовой рубец щитовидный, с 3, реже 5 крупными следами сосудисто-волокнистых пучков. Почка прикрыта двумя супротивными, крупными, округлыми чешуями, являющимися будущими прилистниками листового побега.

Листья обратноовальные или округлые, 4—9 см длины и 3—7 см ширины, у основания ширококлиновидные и цельные, на вершине выемчатые, по краям городчато-пильчатые, реже двояко-крупнозубчатые, молодые — клейкие, блестящие, голые или волосистые, взрослые — темно-зеленые, слабо блестящие, голые железисто-точечные, снизу с рыжими бородавками в углах жилок; черешки 1—2 см длины.

Однодомное растение с раздельнополыми цветками. Тычиночные цветки образуются из простых конечных почек, собраны в сережки на побегах прошлого года; сережки собраны в кистях по 3—6, повислые, 4—7 см длины, на ножках 8—12 мм длины. Пестичные цветки в коротких шишковидных сережках, одиночных или собранных в кисти, развиваются из пазушных боковых простых почек. При созревании плодов чешуйки сережек одревесневают и сережки превращаются в шишки.

Естественно распространена на значительной территории европейской части СССР, на север заходит до южной части Карельской АССР и Белого моря. Встречается в Крыму и на Северном Кавказе, в Западной Сибири и Средней Азии, в Западной Европе, Малой Азии и Северной Африке. В культурах широкого распространения не имеет.

Хорошо растет на плодородных избыточно увлажненных проточными водами почвах, вдоль ручьев и рек, на низинных болотах. Удовлетворительно — на минеральных суходольных почвах при неглубоком залегании уровня грунтовых вод. Образует чистые и смешанные насаждения. Плохо переносит

грубогумусные, сырые заболоченные почвы с застойным увлажнением и недостаточно обеспеченные кислородом. На кислых подзолистых, торфяно-болотных почвах, сфагновых болотах не растет.

Морозостойка и зимостойка. Жаркий климат переносит при достаточном увлажнении почвы. Светолюбива, но в раннем возрасте переносит затенение, хорошо очищается от сучьев. Растет быстро, особенно в молодом возрасте. По данным Ф. Н. Харитоновича (1968) в 10-летнем возрасте достигает 8—10 м и более. Быстрый рост ее продолжается до 60-летнего возраста (М. Е. Ткаченко, 1952), после чего заметно падает и к 100 годам совсем приостанавливается. Наиболее высокопродуктивные ольшаники произрастают в западной и юго-западной частях лесной зоны, в районах с более мягким климатом (Прибалтика, Белоруссия).

В естественных условиях хорошо возобновляется самосевом. Однако последний часто страдает от затоплений, выжимания заморозками или заглушается пышным живым напочвенным покровом. Опавшие семена часто разносятся весной тальными водами. После спада воды они вскоре прорастают, попав на влажную поверхность.

Хорошо размножается и вегетативным способом: дает обильную пневую поросль, а иногда и корневые отпрыски. Порослевая способность сохраняется до 90—100-летнего возраста. Порослевые ольшаники растут быстрее, чем семенные, но менее долговечны, так как чаще подвержены грибным заболеваниям. Плодоносят рано — с 10—15-летнего возраста, но обильные урожаи зависят от погоды и повторяются через 2—3 года. По форме листьев и кроны в литературе описано 8 форм ольхи черной.

В БССР ольха черная является одной из лесообразующих пород. Произрастает на всей территории республики на низинных болотах, вдоль рек и ручьев и образует чистые и смешанные насаждения высокой продуктивности (Ia, I, II, III) классов бонитета. По данным И. Д. Юркевича, В. С. Гельтмана, Н. Ф. Ловчего (1968), черноольховые леса занимают 9,7% лесопокрывтой площади Государственного лесного фонда Белоруссии. По площади и запасам древесины они составляют около 24% от всех черноольховых лесов СССР и являются наиболее продуктивными лесами этой формации. Ими же выделено 9 основных типов черноольховых лесов республики, включающих 53 ассоциации. Наиболее распространенными компонентами ольсов являются: ель обыкновенная, дуб черешчатый, ясень обыкновенный, клен остролистный, липа мелколистная, граб обыкновенный, вяз гладкий и шершавый, береза пушистая, ива. Возраст черноольховых лесов БССР невысокий. Молодняки и средневозрастные насаждения зани-

милот около 3/4 площади ольсов, на долю спелых и приспевающих приходится лишь около 1/4 этой площади.

Раскрытие листовых почек происходит 31.III—14.IV; начало облиствения — 25—30.IV; полное облиствение — 27—29.VI; изменение окраски листьев — 2.IX—5.X; начало опадения листьев — 5.IX—8.X; конец — 24—30.X. Цветет рано, еще до раскрытия листовых почек (1—10.IV), заканчивается цветение 10—17.IV. Продолжительность периода цветения 6—10 дней. Плоды созревают в конце сентября — начале октября и после этого интенсивно начинают опадать; некоторая часть семян остается в шишках до весны. Сбор шишек следует производить сразу же после созревания их. Всхожесть семян невысокая — 30—40%. При хранении в сухом помещении они еще больше утрачивают свою всхожесть. Шишки 6—22 мм длины и 6—16 мм ширины, широкояйцевидные, деревянистые, темно-коричневые, сидячие или на коротких ножках, в пучках по 3—5 штук, реже одиночно на длинных стебельках; шишки содержат по 11—103 орешков.

Орешки 2—4 мм длины и 2—3,2 мм ширины, округло-йичемидные, сплюснутые, с узенькими кожистыми крылышками, с остатками засохшего на вершине столбика. Вес 1000 орешков 1,04—1,37 г, в 1 кг содержится около 729—970 тыс. штук. Посев производят весной или поздней осенью без предварительной подготовки их. При весеннем посеве семена хранят в стеклянной посуде. Максимальный срок хранения 2—3 года. Норма высева 0,5 г на 1 пог. м. Глубина заделки 0,5—1,0 см. Всходы в обоих случаях появляются весной. Они имеют две мелкие семядоли. Первые листочки заострены и по краям зубчатые, с редкими волосками (Гроздов, 1960). Всходы очень чувствительны к солнцепеку и низким температурам. Их необходимо затенять и поливать. Средний выход 1—2-летних сеянцев 20—25 штук с 1 пог. м.

Для выращивания сеянцев ольхи питомники закладываются на низких влажных или мокрых местах. Сеянцы выращивают до 2-летнего возраста. В этом возрасте они достигают 50—70 см высоты и могут быть перенесены в школьное отделение.

Рост побегов начинается 4—9.V и заканчивается 16—26.VII. Продолжительность нарастания побегов в длину 69—83 дня. Средняя длина годичного прироста 17,7 см при максимуме 26,9 и минимуме 11,5 см. При этом на май приходится 36%, на июнь 46 и на июль 18% общегодового прироста. Нарастание побегов ольхи черной идет по типу неясно выраженной двухвершинной кривой с максимумами около 20 мая и 20—25 июня. Среднедекадный прирост в это время достигает соответственно 1,36—1,45 см. Среднесуточный прирост несколько больше в мае (0,27 см), чем в июне

(0,24 см). В июле прирост побегов ольхи черной резко сокращается. Максимум образования органического вещества в побегах отмечается в сентябре (до 50%). Средняя интенсивность фотосинтеза у ольхи черной составляла за два вегетационных периода 7,2 мг СО₂ на 1 г сухих листьев в 1 час. Максимум ассимиляции отмечен в мае (9,4 мг), минимум — в июне (5,3 мг). Интересно, что в августе наблюдалось второе повышение интенсивности фотосинтеза, выходящее за пределы среднего (7,9 мг). Это, очевидно, связано с нарастанием массы древесины в конце лета — начале осени.

Отношение к свету ольхи черной, как и других видов ольхи, четко не определено. В существующих шкалах светолюбия эта порода стоит в середине или даже ближе к концу, т. е. может быть отнесена к относительно теневым породам. Так, в шкале И. И. Сурожа по теневыносливости она уступает только клену, ели, липе, пихте и тиссу. В то же время в лесоводственной литературе ольху черную относят к числу светолюбивых пород.

Для уточнения светолюбия ольхи черной в наших условиях изучали анатомическое строение листьев взрослых растений, расположенных в разных частях кроны, динамику накопления хлорофилла от разворачивания до полного формирования листьев.

Показано, что листья, расположенные на южной стороне кроны, отличаются от листьев северной стороны большей толщиной пластинок на 1% (98 и 97 мкм), длиной сети жилок на 2% (388 и 382 мм) и количеством устьиц на 21% (256 и 211 шт.), но меньшей длиной устьиц на 5% (23,3 и 24,4 мкм). Листья верхней части кроны по сравнению с нижней частью имели большую толщину пластинок на 7,5% (103 и 96 мкм), длину сети жилок на 28% (475 и 370 мм) и количество устьиц на 33% (197 и 148 шт.), чем листья нижней части, но меньшую длину устьиц на 18% (24,8 и 30,1 мкм).

Накопление хлорофилла в листьях ольхи черной проходило с увеличением пигмента *a* от 0,79 мг в начале разворачивания листьев до 1,68 мг в конце формирования их. Увеличение пигмента *b* отмечено только до средней фазы развития листьев с 0,84 до 0,92 мг, а к концу полного развития их содержание его уменьшилось до 0,76 мг, что обусловило отношение пигментов *a* : *b*; равное 2,21, к концу роста листьев.

Экспериментальные данные дают основание считать, что ольха черная обладает средними требованиями к свету. По дифференцированной шкале светолюбия древесных пород она отнесена к числу промежуточных.

Отношение к влаге. Ольха черная по всеобщему признанию ученых является влаголюбом. М. Е. Ткаченко (1952) пишет: «Это — порода влажных, сырых и даже мокрых место-

положений: тальвегов, долин, пойм с перегнойными или иловатыми болотными почвами. На заливных топких местоположениях она образует очень часто почти совершенно чистые древостой. На суходольных почвах ольха растет лишь при условии неглубокого залегания уровня грунтовых вод» (стр. 272).

Для проверки влаголюбия ольхи черной в условиях БССР изучали размеры и отношение тканей листьев ее сеянцев в зависимости от степени увлажнения почвы, изменение анатомического строения листьев в разные вегетационные периоды, транспирацию у взрослых растений в летний и зимний периоды времени, относительную влажность однолетних побегов по месяцам года.

Показано, что с повышением влажности почвы от 40 до 80% от ее полной влагоемкости уменьшается толщина палисадной ткани с 32,0' до 30,0 мкм (на 6%), увеличивается толщина губчатой с 34,9 до 35,3 мкм (на 1%) и уменьшается отношение $n : s$ с 0,91 до 0,85 (на 6,5%). В более сухие и теплые годы листья взрослых деревьев ольхи черной имели большую длину сети жилок на 2% и количество устьиц на 24%, но меньшую длину устьиц на 6%, чем листья тех же растений в более прохладные и влажные годы (табл. 5). Общие потери влаги на транспирацию в летнее время составляли в среднем за 5 лет 325 г с 1 м² площади листьев в 1 час с колебаниями в разные годы от 211 до 476 г. Наиболее интенсивно протекал этот процесс в июне (111 г), несколько слабее — в августе (81 г) и наиболее низким он был в июле и сентябре — 69 и 64 г. Потери влаги побегами ольхи черной в зимнее время года за первые 15 суток составили в среднем 6,5% с колебаниями в разные годы от 3 до 11,4%. Увеличиваясь за каждые последующие 15 суток на 2—6%, на 150-е сутки они достигли 44,1%. Это свидетельствует об экономном расходовании влаги побегами ольхи черной в зимнее время. Относительная влажность однолетних побегов изменялась от 334% в мае до 97% в январе со вторым минимумом (100%) в сентябре.

Экспериментальные и литературные данные подтверждают высокую степень влаголюбия ольхи черной и позволяют отнести ее к гигрофитам по шкале отношения древесных растений к влажности почвы.

Отношение к кислотности почвы не изучено. Оно может быть определено лишь приблизительно на основе литературных данных и наших полевых опытов. М. Е. Ткаченко отмечает, что ольха черная плохо переносит кислые, грубогумусные, заболоченные, бедные кислородом почвы. Наиболее оптимальными для нее являются гумусированные с сильным проточным увлажнением, имеющие слабокислую реакцию почвы. Продуктивность на таких почвах самая высокая. Это позволяет

предположить, что ольха черная предпочитает слабокислые и близкие к нейтральным почвы. Такое предположение подтверждается и нашими полевыми опытами. На тяжелой суглинистой почве лучший рост сеянцев и более успешное протекание в них основных физиологических процессов были на делянках со слабокислой реакцией почвы ($pH\ 5,2-5,5$). При этом они превышали контрольные сеянцы по высоте и интенсивности фотосинтеза примерно на 70%, по содержанию хлорофилла — на 65%. Условно она отнесена нами к IV группе.

Народнохозяйственное значение ольхи черной велико и разнообразно. Древесина ее буровато-красная, мягкая, равномерного строения, обладает следующими физико-механическими свойствами: объемный вес $0,52\ г/см^3$, сопротивление сжатию вдоль волокон $368\ кг/см^2$, статическому изгибу 692, твердость в торцевом направлении $388\ кг/см^2$. Устойчива к воде. Широко используется в производстве фанеры, мебели, в гидротехнических сооружениях, в токарном производстве, идет для изготовления тарной доски и пр. Из коры добывают краску и дубильные вещества. Содержание танинов в коре до 16%. Листья имеют лекарственное значение. В лесном хозяйстве ценна как почвоулучшающая порода, способная заселять мокрые местоположения. На корнях имеются клубеньки с азотсобирающими бактериями. Опад ольхи черной образует мягкий гумус. В зеленом строительстве она пригодна для облесения участков с близким стоянием грунтовых вод, а также берегов рек, каналов и водоемов.

По своим биологическим особенностям и зимостойкости ольха черная может расти на всей территории БССР и в смежных областях союзных республик. Как ценная для народного хозяйства и быстрорастущая порода она заслуживает большого внимания со стороны лесоводов республики.

ОСИНА — *POPULUS TREMULA* L.

Дерево до 25—35 м высоты и 1—1,5 м в диаметре, стройным, полндревесным стволом и яйцевидной или широкоцилиндрической закругленной наверху кроной. Кора светлая, зеленовато-серая, гладкая, только в нижней части старых стволов глубокотрещиноватая, темно-серая или черная. Молодые побеги голые, желтоватые или красно-бурые, блестящие, весной слегка пушистые, позднее голые, округлые, реже тупоугольные, гладкие. Старые ветви серые, с круглыми желтоватого цвета единичными чечевичками. Вегетативные почки мелкие, около 6 мм длины и 2,5 мм толщины, цветочные — крупнее вегетативных, до 13 мм длины и 6 мм толщины, яйцевидно-конусовидные или острые, лоснящиеся, ребристые, слегка клейкие. Боковые почки прижаты к побегу. Почечные

чешуйки красновато-бурые, блестящие, с темно-бурой вершиной, молодые слабо опушенные, позднее голые или с единичными волосками. Листовой рубец крупный, с тремя следами сосудисто-волокнистых пучков.

Листья осины очередные, несколько различные по форме и размерам на разных побегах. На обычных побегах округлые до овальных и яйцевидных, 7—12 см длины и 7—10 см ширины, по краям выемчатозубчатые, при разворачивании полосистые, затем голые, кожистые, с верхней стороны зеленые, с нижней — сизоватые; черешок посередине сплюснут, что обуславливает подвижность пластинки при небольшом ветре. На удлиненных ростовых побегах листья крупнее, чем на обычных, почти яйцевидные, с клиновидной вершиной. На поросли яйцевидные, до 20 см длины и 15 см ширины. У основания округленные или ширококлиновидные, реже слегка сердцевидные.

Двудомное растение с однополыми цветками, реже встречаются однодомные особи. Цветки собраны в повисающих сережках. Тычиночные сережки 7—12 см длины и 1—2 см толщины, опушенные. Мужские цветки содержат по 4—12 тычинок, прикрепленных короткими нитями к общему щитку цветоложа, и прицветную чешуйку. Тычинки несут на себе по два темно-красных продолговатых пыльника. Прицветники пальчато-лопастные, 3—5 мм длины, темно-серые или бурые, со светло-серыми ресничками. Пестичные сережки 5—6 см длины, после оплодотворения увеличиваются по длине вдвое. Женские цветки состоят из продолговато-овальной зеленой чашки, короткого столбика с двумя двураздельными красными рыльцами и пальчато-лопастного темно-серого прицветного листка, снабженного длинными светло-серыми ресничками. Плоды — коробочки.

Осина — одна из распространенных в Советском Союзе древесных пород. Произрастает на всем протяжении от западных границ до Владивостока; на севере доходит до границы тундры, на юге — до Кавказа. Но наибольший удельный вес ее приходится на среднюю и северную полосу европейской части СССР. Естественно распространена также на всей территории Западной Европы от Скандинавского полуострова до африканского побережья Средиземного моря.

Культуры осины создаются главным образом посадкой семян и корневых черенков. На открытых местах осину высаживают вместе с теневыносливыми породами и кустарниками после сплошной обработки почвы. Густота посадки до 9—10 тыс. на 1 га, в том числе осины 12—25%. Сеянцы рекомендуются выращивать из семян, собранных с деревьев, быстрорастущих и устойчивых к гнили. С этих же деревьев желательно заготавливать и корневые черенки. Такой отбор

семенного и посадочного материала обеспечивает не только быстроту роста заложённых культур, но и сохраняет у них положительные свойства материнских деревьев. Так, например, С. П. Иванников (1964) указывает, что культуры отобранных ценных форм осины уже в 10-летнем возрасте дают запас древесины более $150 \text{ м}^3/\text{га}$. По данным Ф. Н. Харитоновича (1968), быстрорастущие и устойчивые к гнили формы осины представляют исключительную ценность для создания культур этой породы посадкой семян, выращенных из семян с деревьев таких форм в лесостепной и степной зонах. А. С. Яблоков (1964) указывает, что из всех наших главных лесных пород осина наиболее продуктивна; текущий прирост по массе у нее в отдельных случаях достигает 26 м^3 , а средний составляет $10\text{—}12 \text{ м}^3/\text{га}$.

Осина не требовательна к климатическим условиям. Произрастает как в жарких, сухих, так и в холодных районах. Устойчива против заморозков. Является весьма светолюбивой породой и поэтому не может произрастать под пологом высокоплотных насаждений. Растет быстро, особенно в первые годы. По данным М. Е. Ткаченко (1952), быстрый рост осины продолжается до 50—60 лет. Отдельные деревья достигают 35 м высоты и диаметра 75—100 см. Живет до 80—90 лет, но отдельные экземпляры доживают до 160—180 лет. Ствол стройный, полндревесный, хорошо очищается от сучьев. Крона пропускает много света.

К почве довольно требовательна. Успешно растет на дерново-подзолистых супесчаных, суглинистых, глинистых хорошо дренированных почвах, а также на свежих, богатых минеральными веществами песках. По данным М. Е. Ткаченко (1952), аллювиальные и иловато-перегнойные почвы особенно хороши для роста осины. Степная и лесостепная зоны с их богатыми почвами также весьма благоприятны для произрастания осины. Плохо растет на бедных и сухих почвах, избегает сильно увлажненных мест. Образует довольно мощную, хотя и поверхностную корневую систему, уходящую по сторонам на 20—30 м от центра.

Хорошо возобновляется вегетативным способом, дает обильную пневую поросль до 10—20-летнего возраста, а корневые отпрыски — на протяжении всей жизни дерева. Большинство осинников произошло от корневых отпрысков. Порослевая осина растет гораздо быстрее семенной, но в большей мере подвержена грибным заболеваниям, возникающим в результате рубок, повреждений коры, корней животными, обламывания хрупких ветвей ветром и др. Это ведет к образованию так называемой белой сердцевинной гнили, что значительно снижает выход деловой древесины при рубке взрослых насаждений. Считается, что осинники семенного происхожде-

нии являются более высокопродуктивными и лучше противостоят гнили.

Осина — пионер леса. В БССР она является одной из распространённых после берёзы пород и может разводиться повсеместно. Легко заселяет вырубку, запущенные пашни, пожарища, где сменяет сосну и ель. Образует как чистые, так и смешанные насаждения.

Распускание листовых почек происходит в начале мая. В этот период листья приобретают ярко-зелёный нежный оттенок, но через месяц их рост заканчивается и они грубеют. Цветёт рано, до распускания листьев — в апреле. Цветение связано с появлением сережек, которые постепенно удлиняются, свисают и становятся более мохнатыми. Сережки опадают после высыпания пыльцы.

Плоды созревают в конце весны. Они имеют форму коробочек с мелкими волосистыми семенами. В начале лета коробочки созревают, раскрываются двумя створками и выпускают огромное количество семян. Ветром они могут разноситься на большие расстояния. Поэтому сбор семян следует начинать несколько раньше ожидаемого срока созревания их. Плодоносит почти ежегодно, часто с 10-летнего возраста. Свежесобранные семена обладают высокой всхожестью, но быстро теряют её при хранении. Вес тысячи семян составляет около 0,1 г. В 1 кг содержится примерно 10 млн. семян.

Посев производят свежесобранными очищенными семенами сразу же после сбора. Всходы появляются в том же году. На 1 пог. м высевают 0,4–0,5 г семян. Засеянная площадь слегка прикрывается землей, компостом. Посев лучше производить сразу же после дождя или в предварительно смоченную водой почву. Если почва достаточно влажная, то семена прорастают через один–два дня и дают мелкие нежные всходы с округлыми семядолями. Всходы очень чувствительны к заморозкам, недостатку влаги и требуют в первое время отенения. Семенная осина выращивается в питомниках, как правило, до однолетнего возраста.

Рост побегов в условиях Белоруссии начинается примерно 28.IV—27.V и заканчивается 27.V—5.VII. Средняя продолжительность роста побегов 23—40 дней. Максимальный прирост отмечается в середине мая. Средняя интенсивность фотосинтеза за два вегетационных периода составляла 7,6 мг CO_2 на 1 г сухого веса листьев в 1 час. Наиболее высокой она была в мае — июне (8,9–8,1 мг), минимальной — в июле (5,6 мг) и приближалась к средней величине в августе, что согласуется с динамикой роста побегов.

Отношение к свету обычно оценивалось по строению кроны, росту осины в насаждениях разной густоты. Известно, что осина образует мощную, но ажурную, пропускающую много

света крону. В густом стоянии она быстро очищается от сучьев и образует полндревесный ствол. Поросль под пологом леса вследствие недостатка света не вызревает, повреждается морозом, превращается в торчки или погибает.

Для определения степени светолюбия осины изучали анатомическое строение листьев в зависимости от места нахождения их в кроне деревьев, динамику накопления хлорофилла в листьях в процессе их роста, а также размеры тканей листовых пластинок.

Отмечено, что листья взрослых деревьев, расположенные на южной стороне кроны, отличались от листьев северной стороны большей толщиной пластинок на 1% (146 и 144 мкм), длиной сети жилок на 12% (483 и 431 мм) и количеством устьиц на 16% (311 и 267 шт.), но меньшей длиной устьиц на 8% (22,6 и 24,4 мкм). Листья верхней части кроны по сравнению с нижней частью имели большую толщину пластинок на 4% (147 и 142 мкм), длину сети жилок на 40% (575 и 411 мм) и количество устьиц на 37% (310 и 226 шт.) при меньшей длине устьиц на 11% (25,8 и 29,1 мкм). В процессе роста листьев отмечено увеличение хлорофилла *a* в 1,8 и уменьшение хлорофилла *b* в 1,2 раза, что обеспечило увеличение отношения пигментов *a* : *b* с 1,32 в начале разворачивания листьев до 3,03 в фазе полного развития их. Такой ход накопления зеленых пигментов свойствен светолюбивым породам.

Проведенные исследования с учетом литературных данных позволяют считать, что осина является светолюбивой породой. По дифференцированной шкале светолюбия она отнесена к числу световых пород.

Отношение к влаге. По литературным данным, осина растет во многих типах хвойных, хвойно-широколиственных и широколиственных лесов на среднебогатых и богатых почвах нормального грунтового или повышенного проточного увлажнения. На сухих песчаных почвах и на сфагновых болотах не растет. На почвах избыточно застойного и избыточно проточного увлажнения образует малопродуктивные и недолговечные насаждения.

Для выяснения степени влаголюбия осины в условиях Белоруссии изучали содержание воды в листьях сеянцев, продуктивность и интенсивность транспирации, вес единицы площади листа и интенсивность фотосинтеза сеянцев осины в зависимости от различной влажности почвы, анатомическое строение листьев взрослых растений в разные вегетационные периоды и при различной влажности почвы, интенсивность транспирации у взрослых деревьев в летний и зимний периоды времени и относительную влажность однолетних побегов по месяцам года.

Показано, что при повышении влажности почвы от 40 до 100% от ее полной влагоемкости в листьях сеянцев осины увеличивалось количество общей воды на 2,9%, уменьшалось содержание связанной воды на 3,4% и отношение связанной воды к свободной в 1,1 раза, уменьшалась продуктивность транспирации с 4,55 до 4,15 (на 10%) и увеличивался транспирационный коэффициент с 220 до 241 (на 9%), уменьшался сухой вес единицы площади листьев с 27,1 до 24,9 г (на 8%) и увеличивалась интенсивность фотосинтеза на 28%.

В годы с меньшим количеством осадков и большей суммой температур листья взрослых растений осины имели большую длину сети жилок на 8%, количество устьиц на 26%, но меньшую длину устьиц на 7%, чем листья тех же растений в более прохладные и влажные годы (табл. 5). Листья деревьев, произрастающих на менее влажной почве, отличались от листьев деревьев, произрастающих на более влажной почве, большей длиной сети жилок на 2% (463 и 456 мкм) и количеством устьиц на 6% (312 и 293 шт.), но меньшей длиной устьиц на 2% (27,1 и 27,7 мкм).

Общие потери влаги листьями взрослых растений осины на транспирацию в летнее время составляли в среднем за 5 лет 3/8 г с 1 м² площади листьев в 1 час с отклонениями в отдельные годы от 269 до 424 г. В июне—августе среднемесячные расходы влаги на транспирацию составляли в среднем 105—102 г, и только в сентябре наблюдалось резкое снижение интенсивности транспирации до 68 г, что связано с затуханием ростовых процессов к осени. Средние потери влаги побегами в летнее время составляли за первые 15 суток 7,4%, за 150 суток 43,2%, что свидетельствует об умеренном расходе влаги побегами осины. Относительная влажность однолетних побегов изменялась от 348% в мае до 80% в октябре. В последующие месяцы, вплоть до апреля, она несколько повышалась, но не превышала 110%.

Экспериментальные данные и учет литературных сведений позволяют считать, что осина предъявляет умеренные требования к влаге. По шкале отношения древесных пород к влажности почвы она отнесена к числу мезофитов.

Отношение к кислотности почвы в литературе не нашло еще надлежащего отражения. По этому поводу имеются лишь косвенные данные. М. Е. Ткаченко (1952) отмечает, что «в отношении генетического типа почв приспособляемость ее очень широка: растет она на подзолистых почвах, на серых лесных суглинках, на черноземе, выносит даже некоторую степень засоленности почвы (стр. 250)». Это позволяет судить, что осина может произрастать на почвах с широким интервалом реакции. Но отсутствие ее на сильнокислых сфагновых и близких к ним заболоченных местообитаниях уменьшает

ширину интервала реакции почвы по крайней мере с одной (очень сильнокислой) стороны.

Наши исследования показали, что, произрастая на дерново-подзолисто-глеевой почве, развитой на супеси тяжелой песчанистой, 25—30-летняя осина увеличивала кислотность почвы до глубины 60 см на 0,32—1,15 ед. рН, превращая их из слабокислых в среднекислые. По данным П. Я. Петровского (1963), осиновые насаждения в БССР произрастают на средне- и слабокислых почвах в интервале рН от 4,4 до 5,6; при этом наиболее высокопродуктивные древостои 16—1а бонитета приурочены к почвам, имеющим реакцию рН 4,6—5,6. D. Fijalkowski (1957) отмечает, что в Польской Народной Республике на почвах, имеющих рН ниже 4,5, она не встречается. Все это позволяет считать, что осина способна произрастать при широком интервале реакции почвы от сильнокислой до близкой к нейтральной (рН 4,0—7,0), но лучшие результаты дает на среднекислых и слабокислых почвах в интервале рН 4,6—5,6. Это позволяет отнести ее ко II группе шкалы отнесения древесных пород к кислотности почвы.

Народнохозяйственное значение осины определяется выходом деловой древесины за небольшой период выращивания. Является одной из наиболее продуктивных лесных пород. Она растет быстро и образует более здоровую древесину в возрасте 50—60 лет. В более старом возрасте она подвергается разрушающему действию грибных болезней и утрачивает свои технические свойства. В возрасте 60—80 лет выход деловой древесины составляет в среднем 10—20%, и только в отдельных случаях, при очень тщательной разделке стволов, он может быть повышен до 50—60%.

Здоровая древесина осины отличается однородным строением, белая с зеленоватым оттенком, мягкая, хорошо пропитывается, обладает следующими физико-механическими свойствами при влажности 15%: объемный вес 0,50 кг/см³, коэффициент объемной усушки 0,50, сопротивление сжатию вдоль волокон 374 кг/см², статическому изгибу 766, скалыванию 57, твердость в торцевом направлении 247 кг/см². Является основным сырьем для спичечной промышленности, высоко ценящимся на мировом рынке. Употребляется в лесохимической промышленности, идет для изготовления кровельного гонта, клепки и других изделий. Нам известен случай, когда жилой дом, построенный из осиновых бревен, сохранялся свыше 70 лет без особых повреждений. Ценность осины для лесного хозяйства будет возрастать по мере разработки методов ускоренного выращивания здоровой древесины. Одним из таких методов является отыскание в естественных условиях устойчивых к заболеваниям и высокопродуктивных форм осины.

Благодаря осенней окраске листьев осина эффективна в насажденном строительстве, для создания зеленых зон и крупных парков, а также в больших группах в смеси с елью и березой.

По своим биологическим особенностям и зимостойкости осина может расти на всей территории БССР и в смежных областях союзных республик. Лучший рост ее наблюдается на свежих супесчаных и суглинистых среднекислых гумусированных почвах кисличных, сыпчевых, приручейно-травяных, пшпоротниковых и орляковых типов леса.

ОРЕХ МАНЬЧЖУРСКИЙ — *JUGLANS MANSCHURICA* Maxim.

Дерево до 20–25 м высоты и до 1 м в диаметре со стройным прямым стволом, покрытым в старом возрасте морщинистой темно-серой, почти черной корой; на молодых стволах кора серая, гладкая, с мелкими чечевичками, гладкая или слабо морщинистая. Крона у одиночно стоящих деревьев очень широкая, раскидистая, ажурная. Однолетние побеги голые, зеленовато-бурые, вершины их рыжевато- или буроватоопушенные, а более старые — оливково-коричневые, голые. Почки буро-войлочные, вершинные, яйцевидные, боковые округлые и большей частью с подпочками. Листья очередные, сложные, непарноперистые, 30–80 (100) см длины и 16–40 см ширины; состоят из 9–23 удлиненных супротивных листочков, сверху ярко-зеленых, снизу более светлых и опушенных в молодости, а затем сохраняющих редкие волоски лишь на жилках; боковые листочки 10–21 см длины и 4,5–8 см ширины, короткочерешковые, яйцевиднопродолговатые, на вершине заостренные и у основания неравносторонние, снизу шершавые.

Однодомное растение. Цветки однополые, тычиночные, собраны в одиночные многоцветковые сережки, 10–30 мм длины, образованы из простых почек на побегах прошлого года. Цветок состоит из 1–4-членного околоплодника и 8–40 тычинок. Пестичные цветки одиночные или по 3–10 и более в небольших кистях на опушенном стержне, 4–10 см длины; появляются на концах побегов этого же года; рыльца розоватые или красные, бахромчатые.

Плод — ложная костянка, 2,7–7 см длины и 2,5–4,5 мм ширины, округлая или яйцевидная, заостренная на вершине и закругленная у основания. Наружная оболочка зеленая или бурозеленая, опушенная, клейко-железистая. При созревании она высыхает и легко отделяется от ореха. Орех от 2,5 до 5 см длины, сильно удлиненный или эллиптический, темно-коричневый, иногда с розовато-фиолетовым оттенком, внезапно заостренный на конце и закругленный или заостренный у ос-

нования; скорлупа твердая с 6—8 продольными, несколько извилистыми ребрами. Семя небольшое с двумя мясистыми семядолями, покрыто тонкой коричневой пленкой.

Естественно распространен в широколиственных лесах Дальнего Востока (в Уссурийской, Амурской и Приморской областях), в Хабаровском крае, Маньчжурии и Северной Корее. Северная граница его распространения доходит до $51^{\circ}15'$ с. ш. Поднимается в горы до 350—400 м. Растет главным образом по долинам рек Амура, Зеи, Буреи, Сунгари и их притоков.

По данным Ф. Н. Харитоновича (1968), в культурах он выращивается в южной и западной частях лесной зоны, в лесостепи и на черноземных почвах степной зоны европейской части СССР, в предгорьях и горных районах Северного Кавказа и в Западной Сибири. В культурах растет также на Урале, в Москве, Ленинграде и других городах. Внедряется и в лесокультуры, в защитное лесоразведение как главная и сопутствующая порода. Наиболее благоприятные экологические условия для разведения культуры ореха на Украине и Северном Кавказе, где он растет гораздо быстрее, чем в естественных условиях своего произрастания. Ссылаясь на исследования других авторов, Ф. Н. Харитонович указывает, что на Северном Кавказе в условиях типа произрастания свежий букняк на бурой лесной почве орех маньчжурский в чистой культуре в возрасте 12 и 17 лет имел среднюю высоту соответственно 9 и 11,2 м, а диаметр 9 и 11 см. В пятилетнем возрасте в лесных культурах в европейской части СССР он достигал средней высоты 3—4 м, в 10-летнем — 7—8 м, а 30-летнем — 17 м. Для сравнения он отмечает, что в условиях своего естественного ареала на Дальнем Востоке орех маньчжурский в 10-летнем возрасте имел среднюю высоту 2—2,5 м и диаметр 3,5—4 см.

Вполне зимостоек, довольно морозоустойчив, но молодые побеги и листья нередко побиваются поздними весенними заморозками. Засухоустойчив. В молодости теневынослив, с возрастом светолюбие возрастает.

Сравнительно требователен к почвенным условиям. Хорошо растет на глубоких плодородных, достаточно увлажненных супесчаных и суглинистых почвах. Удовлетворительно растет на грубо-зернистых, каменно-щебневатых, хрящевато-гравийных почвах с благоприятным водно-воздушным режимом. На бедных песчаных и сухих почвах растет плохо и рано отмирает. Малопригодными для его произрастания являются также тяжелые глинистые и холодные почвы, вызывающие преждевременную суховершинность и даже гибель. Хотя в молодости орех маньчжурский относительно теневынослив и успешно растет под пологом других пород, в после-

дующие годы при значительном затенении он растет слабо и с течением времени отмирает.

Развивает мощную, широкоразветвленную корневую систему с глубоким стержневым корнем. Вегроустойчив. Плодоносит с 6—10-летнего возраста. Обильное плодоношение повторяется через 2—3 года. После рубки хорошо возобновляется порослью.

В БССР встречается в садах и парках, используется при обсадке дорог. Вполне зимостоек, устойчив против грибных заболеваний и вредителей. Хорошо растет на свежих суглинках. В 10-летнем возрасте имел среднюю высоту 4,25 м и диаметр 3,2 см, в 17 лет — соответственно 8,6 и 8,1 см. Как указывает Ф. Н. Харитонович (1968), в 17-летнем возрасте культуры ореха маньчжурского в БССР растут интенсивнее, чем на Дальнем Востоке в 20-летнем возрасте. В отдельные годы прирост у него по высоте достигает 1,5 м. На задернелых и плотных почвах растет плохо.

В условиях БССР набухание и распускание листовых почек происходит во второй половине апреля; первые листья появляются в конце апреля или в первой половине мая, полное облиствение — во второй половине мая; пожелтение листьев наступает в начале сентября, листопад — с первых чисел и до середины октября. Цветет одновременно с распусканием листьев, причем тычиночные цветки распускаются раньше пестичных.

Плоды созревают в конце августа. Полное созревание наступает во второй половине сентября, к концу сентября плоды опадают. К этому времени приурочивают и сбор орехов. Средний вес 1000 штук орехов 7250 г. В 1 кг содержится от 100 до 175 штук. Посев производится в узкострочные ленты на глубину до 10 см по норме 100 г на 1 пог. м. Семена ореха требуют 6—7-месячной стратификации. Всходы при этом появляются через месяц после посева. Первые листочки простые, на верхушке стебля непарноперистые.

Рост побегов ореха маньчжурского начинается в первой половине мая и заканчивается в первой половине июня. Максимум нарастания побегов в длину наблюдается в период с 15 до 25 мая, затем прирост резко сокращается. Наибольший среднедекадный прирост (около 4 см) отмечен около 20 мая. Среднесуточный прирост в мае составлял 0,5 см, а в июне — около 0,1 см.

Отношение к свету. В литературе имеются лишь отдельные замечания о том, что орех маньчжурский сравнительно мало требователен к световому режиму и в молодом возрасте теневынослив, но с возрастом степень светолюбия его возрастает. Эта же мысль прослеживается и у Ф. Н. Харитоновича (1968), который отмечает, что «хотя он в первые годы под за-

житой других пород растет хорошо, но в последующие годы в сомкнутых коридорах погибает» (стр. 176).

Для определения светолюбия ореха маньчжурского в условиях БССР изучали анатомическое строение листьев, расположенных в разных местах кроны, и содержание хлорофилла в процессе роста листовых пластинок. Показано, что листья, расположенные на южной стороне кроны, по сравнению с северной стороной имели большую толщину пластинок на 11% (130 и 117 мкм), длину сети жилок на 7% (748 и 697 мкм) и количество устьиц на 11% (205 и 184 шт.), но меньшую длину устьиц на 2% (28,3 и 28,8 мкм). Листья верхней части отличались от листьев нижней большей толщиной пластинок на 22% (153 и 125 мкм), длиной сети жилок на 16% (764 и 660 мкм) и количеством устьиц на 53% (210 и 137 шт.), но меньшей длиной устьиц на 11% (25,5 и 28,6 мкм). Это характеризует высокую чувствительность ореха маньчжурского к световому фактору. Накопление хлорофилла в период роста листьев протекало за счет одновременного увеличения пигмента *a* и пигмента *b* примерно в 1,5 раза, а отношение между ними ($a : b$) оставалось практически постоянным и равнялось 2,26—2,30. Среднее отношение палисадной ткани к губчатой в листьях ореха маньчжурского составляло 0,77, что подчеркивает некоторую степень теневыносливости их.

Экспериментальные данные показывают, что орех маньчжурский является породой, требовательной к условиям освещения. По дифференцированной шкале светолюбия древесных пород он отнесен к числу световых.

Отношение к влаге. По утверждению Ф. Н. Харитоновича (1968): «Орех маньчжурский требователен к влажности почво-грунта и не является засухоустойчивой породой. Более интенсивно растет на глубоких плодородных и достаточно влажных суглинистых и супесчаных почвах» (стр. 175). По данным определителя (Деревья и кустарники СССР, т. II, 1951), «требователен к богатству почв, их влажности и хорошей аэрации» (стр. 246). На тяжелых глинистых и холодных почвах недолговечен, начинает суховершинить, замедляет рост и выпадает.

Для определения отношения ореха маньчжурского к влаге в БССР изучали анатомическое строение листьев сеянцев и взрослых растений в зависимости от влажности почвы и метеорологических особенностей вегетационных периодов, интенсивность транспирации в летний и зимний периоды и относительную влажность побегов в течение года.

Показано, что при увеличении влажности почвы от 20 до 80% от ее полной влагоемкости уменьшалась толщина палисадной ткани с 32,2 до 25,5 мкм (на 21%), толщина губчатой ткани с 43,5 до 42,0 мкм (на 3%), что приводило к снижению

отношения n : g тканей с 0,74 до 0,60, или на 19%. В более сухие и теплые годы листья одних и тех же взрослых деревьев имели большую длину сети жилок на 25% и количество устьиц на 19%, но меньшую длину устьиц на 6%, чем в более прохладные и влажные годы (табл. 5). Общие потери влаги на транспирацию в летнее время составляли в среднем за пять лет 460 г с 1 м² площади листьев в 1 час. В разные годы они находились в пределах от 397 до 571 г. В летние месяцы (июнь — август) потери на транспирацию составляли от 117 до 134 г и в сентябре снижались до 80 г. В зимнее время потери влаги побегами составляли в среднем за 15 дней 9,6% и за 150 дней 37,2%, что свидетельствует об экономном расходовании влаги в это время года. Относительная влажность побегов ореха маньчжурского изменялась в течение года от 566% в мае до 92% в феврале со вторым относительным минимумом в октябре.

Экспериментальные данные и учет литературных сведений позволяют считать, что орех маньчжурский предъявляет умеренные требования к влаге. По шкале отношения древесных пород к влажности почвы он отнесен к числу мезофитов.

Отношение кислотности почвы в литературе не освещено. Для выяснения этого вопроса мы изучали рост ореха маньчжурского в вегетационных и полевых опытах.

Исследования показали, что он успешно растет на слабокислых и нейтральных почвах в интервале показателя pH солевой вытяжки от 5,0 до 7,0 и водной от 6,0 до 7,2. Лучшие результаты роста отмечены в более узких интервалах pH солевой вытяжки 6,1—6,8 и водной 6,5—7,2.

Изменение реакции почвы от кислой к нейтральной положительно сказалось и на ходе физиологических процессов. У сеянцев, произрастающих на слабокислой почве (pH 6,5), интенсивность фотосинтеза была выше, чем у контрольных, на 50, и количество хлорофилла — почти на 60%. Следовательно, оптимальные условия роста наблюдаются при слабокислой и близкой к нейтральной реакции почвы. По шкале отношения древесных пород к кислотности почвы орех маньчжурский отнесен к IV группе.

Народнохозяйственное значение. Орех маньчжурский — технически ценное и плодородное дерево. Древесина с узкой светло-серой заболонью и светло-коричневым ядром, хорошо колется, полируется, имеет красивый рисунок и следующие физико-механические свойства: объемный вес 0,46 кг/см³, коэффициент объемной усушки 0,35, сопротивление сжатию вдоль волокон 353 кг/см², статическому изгибу 631 кг/см². Используется в мебельном и фанерном производствах, в самолетостроении и других отраслях. Кора молодых деревьев используется для грубого плетения. Листья инсектисидны. Зе-

леная оболочка плодов содержит до 22% дубильных веществ и используется для дубления и получения коричневой краски. Орехи съедобны, содержат около 15—20% ядра от веса сухого ореха. Жирность ядра 55—65%, содержание белка 19,5%, углеводов — около 16%. Масло, получаемое из ядра, не уступает по своим свойствам маслу грецкого ореха. Одно дерево дает около 50 кг орехов.

Высоко ценится в зеленом строительстве. Используется для создания парковых массивов, групповых и аллейных посадок, но особенно эффектен в одиночном стоянии на газоне.

По своим биологическим особенностям и зимостойкости орех маньчжурский может разводиться на территории БССР и соседних областях союзных республик. Как ценная и быстрорастущая порода он заслуживает большого внимания со стороны лесоводов и работников зеленого строительства. Для создания лесных культур и объектов зеленого строительства лучшими являются суглинистые и супесчаные гумусированные, свежие хорошо дренированные, слабокислые и нейтральные почвы; тяжелые глинистые, холодные и кислые почвы не пригодны для ореха маньчжурского.

ОРЕХ СЕРЫЙ — *JUGLANS CINEREA* L.

Дерево до 30 м высоты и 1 м в диаметре с пепельно-серой или светло-коричневой, позже темно-коричневой шероховатой, продольно-трещиноватой корой. Крона раскидистая, зонтикообразная, рыхлая с почти горизонтально отходящими ветвями. Побеги в верхней части серовато- или буровато-мохнато-волосистые. Верхушечные почки плоскоконические, серовато-коричневые. Листья сложные, 20—50 см длины и 20—25 см ширины, состоят из 9—19 (8—10) сидячих или почти сидячих листочков на железисто-опушенных черешках; листочки 5—15 см длины и 2—5 см ширины, продолговато-яйцевидные, коротко- или длиннозаостренные на вершине, у основания неравнобоко-округлые, сверху голые, морщинистые, темно-зеленые, снизу сероопушенные, матово-светло-зеленые и по краю тонкопильчато-зубчатые; верхушечный листочек яйцевидно-эллиптический, длиннозаостренный, у основания суженный.

Однодомное растение с раздельнополыми цветками. Тычиночные цветки собраны в толстые многоцветковые сережки, 8—14 см длины, образуются из простых почек на побегах прошлого года. Пестичные цветки по 2—7 в кистевидных соцветиях на общем густоопушенном цветоносе; появляются на побегах этого же года; цветок состоит из завязи и слабо развитого четырехчленного околоцветника. Плод — костянка, до 6 см длины и 3 см в диаметре, продолговатая, удлинненно-

яйцевидная, овально-удлиненная, с оттянутой заостренной вершиной и закругленным основанием; наружная оболочка до 5 мм толщины; полумясистая, серо-зеленая, зеленовато-бурая, покрыта клейкими железистыми волосками. Плоды одиночные или по 2—5 и более в коротких кистях. Орех 4,5 (4—6) см длины и 2,5 см в диаметре, удлинненно-яйцевидный, на вершине заостренный, темно-коричневый, темно-серый, черновато-бурый, иногда почти черный, с 8 тонкими продольными ребрами, из которых 4 менее заметны, между ребрами глубоко морщинистый, остро-шероховатый от коротких зубчатых выступов, внутри двухгнездный или четырехгнездный; скорлупа толстая, твердая, раскалывается с трудом, с 4 лакунами, ядро составляет 17,8% веса костянки (Нестерович и др., 1967).

Естественно распространен в Северной Америке, где произрастает в долинах рек и на плодородных почвах всхолмлений. Разводится во Франции, Германии и других государствах Западной Европы. В СССР встречается в ботанических садах и парках. Известен в Ленинграде, Москве, Прибалтике, Польше. Чаще всего его выращивают в лесостепи и в полосе смешанных лесов лесной зоны европейской части СССР, редко в степной зоне. С успехом может внедряться и в лесные культуры, но в суровые зимы побеги слегка подмерзают. Зимостоек и морозостоек. К плодородию и влажности почвы требователен. Хорошо растет на богатых, глубоких и хорошо дренированных почвах; переносит бедные и сухие почвы, но растет на них медленнее. В хороших условиях отличается быстрым ростом. По данным Б. В. Гроздова (1960), с 30—40 лет дает хорошие приросты по диаметру, хотя и уступает в скорости роста ореху маньчжурскому.

Корневая система взрослых деревьев проникает глубоко в почву, деревья ветроустойчивы. Начинает плодоносить в 8—10 лет и плодоносит ежегодно до глубокой старости. Возобновляется порослью и размножается семенным путем. Грибными болезнями и вредителями не поражается.

Повсеместно разводится в садах и парках БССР. Взрослые деревья встречаются в Хойникском, Мозырском, Петриковском, Жлобинском, Минском, Дзержинском, Горецком и Оршанском районах. Хорошо растет и плодоносит. По данным Н. Д. Нестеровича (1960), деревья в 80 лет имеют до 20 м высоты, до 62 см в диаметре и крону 18 м ширины. Текущий прирост в высоту взрослых деревьев 12—24 см, молодых 15—28 см. В Центральном ботаническом саду АН БССР 23-летние деревья, по данным того же автора, имели среднюю высоту 4 м и диаметр стволов 7 см.

Листовые почки раскрываются в конце апреля — начале мая, облиствение наступает во второй половине мая, пожелтение происходит с конца августа, листопад заканчивается в

конец сентября — начале октября. Вегетационный период длится 139—168 дней. Цветочные почки раскрываются во второй половине мая одновременно с облиствением. Тычиночные цветки на одном и том же дереве появляются до появления пестичных. Деревья, растущие на свету, цветут ежегодно, с преобладанием в отдельные годы либо тычиночных, либо пестичных цветков (Нестерович, 1955).

Плоды созревают в конце сентября — начале октября. В этот же период начинается и сбор их. В 1 кг насчитывается в среднем около 100 орехов, всхожесть которых достигает 70—80%. Вес 1000 штук орехов 8—10 кг. Посев производят весной стратифицированными семенами. Срок стратификации 6—7 месяцев. Сеют орехи в узкострочные ленты на глубину до 7 см по норме 100 г на 1 пог. м (Ишин, 1954). Предварительно участок боронуют, затем культивируют на глубину 12—15 см. Всходы появляются на 15-й день после посева.

Выращивают сеянцы ореха серого в питомниках до однолетнего возраста, после чего сортируют для отпуска на лесокультурную площадь и в школу для выращивания саженцев. Выход сеянцев 400—500 тыс. штук с 1 га.

Рост побегов начинается с 11—25.V и заканчивается 22.VI—18.VII (продолжительность 43—55 дней). Максимум прироста приходится на май (65—73% от годового) и минимум — на июль. Средняя интенсивность фотосинтеза за 2 вегетационных периода составляла 10,6 мг CO_2 на 1 г сухих листьев. В мае она была минимальной (3,6 мг), в июне—июле возрастала до 11,6—14,3 мг и несколько снижалась в августе (12,8 мг). Резкий подъем интенсивности фотосинтеза в летнее время свидетельствует о значительной требовательности ореха серого к теплу и свету.

Отношение к свету. Имеющиеся литературные сведения по этому вопросу сводятся к трем определениям: орех серый светолюбив, довольно светолюбив, в молодом возрасте теневынослив, позже светолюбие возрастает. Для определения степени светолюбия в условиях БССР изучали анатомическое строение листьев взрослых растений, расположенных в разных частях кроны, и определяли накопление хлорофилла в листьях ореха серого в процессе их роста.

Отмечено, что листья, расположенные на южной стороне кроны, по сравнению с листьями северной стороны имели большую толщину пластинок на 20% (162 и 135 мкм), длину сети жилок на 7% (824 и 768 мм) и количество устьиц на 33% (246 и 185 шт.), но меньшую длину устьиц на 17% (19,4 и 22,7 мкм). Листья, расположенные в верхней части кроны, отличались от листьев нижней части большей толщиной пластинок на 22% (157 и 129 мкм), длиной сети жилок на 26% (850 и 676 мм) и количеством устьиц на 51% (239 и

158 шт.), но меньшей длиной устьиц на 22% (19,3 и 24,9 мкм). От начала разворачивания листьев и до полного формирования их наблюдалось увеличение хлорофилла *a* с 0,74 до 1,10 мг на 1 г сухих листьев, или почти в полтора раза, и хлорофилла *b* с 0,07 до 0,44 мг, т. е. в 6,3 раза. Опережающее увеличение пигмента *b* характерно для теневых пород, но значительное превышение пигмента *a* над пигментом *b*, равное 2,50, показывает, что орех серый отличается значительным светолюбием.

Экспериментальные данные и учет литературных сведений позволяют отнести орех серый к числу относительно световых пород по дифференцированной шкале светолюбия.

Отношение к влаге в литературе должным образом не отражено. По данным монографии (Деревья и кустарники СССР, 1961), «растет в широколиственных хвойных лесах на плодородных почвах, часто вдоль рек, иногда выходит на каменистые склоны» (стр. 250). Ф. Н. Харитонович (1968) отмечает: «К плодородию и влажности почвы требователен» (стр. 178). А. И. Красник (1960) пишет: «Растет на разных почвах, но предпочитает богатые, хорошо дренированные» (стр. 87).

Для определения степени влаголюбия ореха серого в БССР изучали размеры и отношение тканей листьев сеянцев в зависимости от влажности почвы, анатомическое строение листьев взрослых растений в разные вегетационные периоды, транспирацию в летнее и зимнее время, относительную влажность побегов в разное время года.

Показано, что с повышением влажности почвы от 20 до 80% от ее полной влагоемкости уменьшалась толщина палисадной ткани с 36,0 до 26,6 мкм (на 26%) и губчатой с 28,0 до 27,3 мкм (на 3%), а отношение тканей *n*:*g* уменьшалось в 1,1 раза. В более сухие и теплые годы листья взрослых растений имели большую длину сети жилок на 19 и количество устьиц на 13%, но меньшую длину устьиц на 4%, чем листья тех же деревьев в более влажные и прохладные годы (табл. 5). Общие потери влаги на транспирацию в летнее время составляли в среднем за 5 лет 485 г с 1 м² площади листьев за 1 час. В разные годы они колебались от 289 до 698 г. Среднемесячные потери влаги были наибольшими в июне (144 г) и в августе (130 г), несколько ниже (116 г) — в июле и еще меньше (95 г) — в сентябре. В зимнее время средняя потеря влаги побегами на транспирацию составляла за первые 15 дней 15% и за 150 дней 41,5%, что свидетельствует об умеренном протекании этого процесса у ореха серого. Относительная влажность однолетних побегов изменялась от 427% в мае до 84% в феврале, с заметным вторым минимумом в октябре месяце.

Проведенные исследования и учет литературных данных позволяют считать орех серый породой с умеренными требованиями к влаге. По шкале отношения древесных пород к влажности почвы он отнесен к числу мезофитов.

Отношение к кислотности почвы в литературе не отражено. Мы изучали рост ореха серого вегетационным и полевым методами. В вегетационных опытах выращивание сеянцев производили в песчаных и почвенных культурах, а в полевых условиях — на делянках с различной реакцией почвенного раствора. Отмечено, что в песчаных культурах статистически достоверные различия по высоте, диаметру и особенно по массе органического вещества получены в варианте со слабощелочной реакцией питательной смеси. В почвенных культурах вегетационного опыта получены аналогичные результаты. С переходом реакции почвы от кислой к нейтральной заметно увеличивались все показатели роста сеянцев ореха серого. При pH 6,15—7,35 они превышали контрольные сеянцы по высоте на 12—25%, по диаметру — на 5—27% и по массе органического вещества — на 48—196% при коэффициентах различия от 3,26 до 6,63. Аналогичная закономерность получена по росту сеянцев и в полевых условиях.

Таким образом, можно считать, что орех серый предпочитает слабокислые, нейтральные и слабощелочные почвы с относительно узким интервалом показателя pH. В солевой вытяжке он ограничен значениями 6,2—7,5, в водной — 6,5—7,5. Лучший рост наблюдается на почвах с pH солевой и водной вытяжек около 6,9—7,4 (V).

Народнохозяйственное значение. Орех серый — технически ценная лесообразующая декоративная порода со съедобными плодами. Древесина его светло-коричневая, отличается хорошими техническими качествами и красивым рисунком; используется в фанерном и столярном производствах. Из оболочки плодов получают желтую краску. Перспективен для введения в лесные культуры, как и орех маньчжурский. В зеленом строительстве может быть использован в одиночных, аллейных, групповых и парковых посадках. Пригоден для введения в зеленые зоны вокруг городов и водохранилищ, а также в полезащитные полосы.

По своим биологическим особенностям и зимостойкости может разводиться в лесном хозяйстве и зеленом строительстве во всех интродукционных районах БССР, кроме северного. Для выращивания ореха серого следует использовать плодородные супесчаные и легкие суглинистые, хорошо дренированные, свежие, слабокислые и близкие к нейтральным почвы.

РЯБИНА ОБЫКНОВЕННАЯ — *SORBUS AUCUPARIA* L.

Дерево до 15 (20 м) высоты, иногда кустарник. Ствол прямой, в молодости с красноватой, позднее серой гладкой корой, крона яйцевидная или округлая. Молодые побеги покрыты войлочным пушком. Почки крупные, слегка изогнутые и прижатые к побегам, темно-серые, мохнато-войлочные. Листья очередные, непарноперистые, на черешках, с 7—14 боковыми листочками, 3—6 см длины и 1—2 см ширины на очень коротких черешках. Боковые листочки продолговато-ланцетные, по краю просто- и двоякопильчатые, у верхушек остропильчатые, сверху темно-зеленые, снизу серо-войлочные, с 6—9 парами жилок. Молодые листья опушенные, позднее гладкие.

Цветки обоеполые, белые с запахом горького миндаля, собранные в щитковидные, сильно разветвленные соцветия, сидящие на укороченных побегах, 12—15 см в диаметре, состоят из 5 чашелистиков, 5 округлых лепестков и 20 тычинок, равных по длине лепесткам, 3 столбиков (реже 2—5), свободных в нижней части и покрытых волосками. В одном соцветии содержится до 200 цветков (Нестерович, 1955). Плоды шаровидные или округло-овальные, ярко-оранжево-красные с тремя, реже с пятью трехгранными или красновато-бурыми узкими и заостренными на конце семенами. В соплодии содержится до 100 плодов.

Распространена почти на всей территории Европы. На севере доходит до границы распространения лесной растительности, на юге растет в горных лесах Карпат, Крыма, Кавказа.

В лесные культуры вводится 2-летними сеянцами в качестве ценной сопутствующей породы дуба, лиственницы, ели, сосны и других главных пород. Листовой опад рябины легко разлагается в почве, обогащает ее питательными веществами, способствует превращению грубого гумуса в мягкий, что особенно важно в условиях лесной зоны на подзолистых почвах. Пригодна для облесения каменистых пустырей. В условиях степной и лесостепной зоны культуры рябины нередко обгоняют по энергии роста совместно произрастающие с ней древесные породы. Так, по данным Х. М. Исаченко (1949), в 8-летних смешанных лесных культурах на выщелоченных черноземах лесостепи рябина достигала высоты 2,5 м, в то время как дуб имел высоту 1,5 м, липа — 1 м, клен остролистный — 1,2 м, лещина — 1,6 м.

Благодаря своей декоративности широко используется и при озеленении городов, населенных пунктов, в аллейных, одиночных и групповых посадках в садах и парках.

Зимостойка и морозоустойчива. В раннем возрасте достаточно теневынослива, затем становится более светолюбивой. Сравнительно засухоустойчива.

К почве мало требовательна. По данным Ф. Н. Харитоновича (1968), удовлетворительно растет на подзолистых, дерново-подзолистых суглинистых и супесчаных почвах лесной зоны, на серых и темно-серых суглинках и деградированных черноземах лесостепи, на черноземных почвах степной зоны и в горах на горно-лесных бурых почвах. Мирится с сухостью почвы. Но лучше всего растет на свежих супесях, серых лесных суглинках и пылеватых почвах, подстилаемых лессовидной породой. Избегает лишь полупустынных, засоленных и торфяно-болотных почв.

В молодости растет быстро, достигая, по данным М. Е. Ткаченко (1952), 5-метровой высоты в 10-летнем возрасте. Однако к 20—30 годам рост рябины, особенно на бедных почвах, сильно замедляется. В таких условиях под пологом леса она обычно растет небольшим деревцем или кустарником. На открытых же местообитаниях и в благоприятных условиях роста рябина достигает, как указывает Ф. Н. Харитонович (1968), 10—15 м высоты и 30—40 см в диаметре. Доживает до 80—100 лет.

Корневая система поверхностная с неглубоким стержневым и хорошо развитыми боковыми корнями.

Хорошо размножается семенами, отводками, черенками. После рубки успешно возобновляется быстрорастущей пневой порослью. Вступает в пору плодоношения с 7 лет. На открытых местах ежегодно или через год дает обильные урожаи плодов. Расселению рябины во многом содействуют птицы, в большом количестве поедающие ее плоды.

Встречается в лесах по всей Белоруссии, чаще всего в качестве подлеска. Особенно распространена в дубравах черничных и орляковых. Разводится в садах и парках как декоративная порода. Высаживается вдоль шоссе-ных дорог, на приусадебных участках. Имеется в Центральном ботаническом саду АН БССР в аллее. Деревья, посаженные в 1932 г., имели в 24-летнем возрасте среднюю высоту 5 м и диаметр стволов 12 см.

Листья появляются в конце апреля и опадают в октябре — ноябре. Цветет в мае — июне, плодоносит в сентябре — октябре. Зрелые плоды собирают, срезая щитки, осенью до наступления заморозков. Плод 6,1—11,5 (8,9) мм в диаметре. Семена 2,9—5,0 (3,8) мм длины, 1,8—2,9 (2,1) мм ширины, 0,6—1,2 (0,8) мм толщины. Вес 1000 плодов 300—430 г. В 1 кг содержится 2330—3360 плодов. На 1 пог. м площади высевается 1,8—2,2 г семян. Посев семян производят весной или осенью на глубину до 0,5 см (без покрывки). Всходы появляются недружно. При осеннем посеве свежесобранных семян всходы появляются весной. Весенний посев нужно производить стратифицированными в течение 3—4 месяцев семенами. В питом-

никах сеянцы рябины выращивают, как правило, до 2-летнего возраста.

Рост побегов начинается в первой декаде мая и заканчивается около 20 июня. Максимум нарастания побегов в длину происходит с 15 по 30 мая, а затем он резко уменьшается. Наибольший среднедекадный прирост (около 6 см) отмечен 20—25 мая. Среднесуточный прирост в мае составляет 1,0 см, а в июне — около 0,1 см.

Отношение к свету отражено в литературе противоречиво. По данным монографии (Деревья и кустарники СССР, т. III, 1954), рябина обыкновенная теневынослива. Этому же мнения придерживается и Ф. Н. Харитонович (1968). Он пишет: «Теневынослива. Имеет густую крону, хорошо оттеняющую почву» (стр. 275). Но М. Е. Ткаченко (1952) другого мнения: «Кравчинский считал ее даже серьезным конкурентом елового подроста, но это едва ли так. Рябина имеет в молодости прямые стволы с очень рыхлыми ажурными кронами. При этих условиях конкурирующая ее роль невелика. Представляя некоторую защиту от солнцепека, заморозков, она даже скорее полезна, чем вредна для елового подроста. Еловый или пихтовый подрост довольно быстро выбивается из-под нее и впоследствии заглушает ее рост, не давая ей достигнуть крупных размеров и превращая в подлесок» (стр. 285). Такое поведение рябины скорее характеризует ее как светолюбивую, чем теневыносливую, породу.

Для выяснения светолюбия рябины обыкновенной в условиях БССР изучали изменение анатомического строения листьев взрослых растений в зависимости от расположения их в кроне дерева и динамику накопления хлорофилла в них в процессе роста листовых пластинок. Показано, что листья, расположенные на южной стороне кроны, отличались от листьев северной стороны большей толщиной пластинок на 1% (146 и 142 мкм), длиной сети жилок на 21% (546 и 450 мкм) и количеством устьиц на 7% (150 и 140 шт.), но меньшей длиной устьиц на 11% (26,4 и 29,8 мкм). Листья верхней части кроны имели большую толщину пластинок на 8% (150 и 139 мкм), длину сети жилок на 22% (389 и 318 мкм) и количество устьиц на 42% (142 и 100 шт.), но меньшую длину устьиц на 7% (30,9 и 33,3 мкм), чем листья тех же деревьев, но расположенные в нижней части кроны. Отношение $n : g$ составляло 1,09. Содержание хлорофилла a увеличивалось в процессе развития листьев с 0,87 до 1,01 мг на 1 г сырых листьев, или примерно в 1,2 раза, и хлорофилла b — с 0,39 до 0,52, или в 1,3 раза. Отношение пигментов изменялось мало: от 2,23 в молодых до 1,94 во взрослых листьях.

Все это свидетельствует о значительной чувствительности рябины обыкновенной к свету. По дифференцированной шка-

ле светолюбия древесных пород она отнесена к числу относительно световых.

Отношение к влаге разные авторы оценивают по-разному. М. Е. Ткаченко (1952) считает рябину обыкновенную сравнительно засухоустойчивой, но способной расти на различных по влажности почвах, кроме торфяно-болотных. Такая же оценка приводится в монографии (Деревья и кустарники СССР, 1954). По данным Х. Эйзенрейха (1959), предпочитает свежие, но растет и на влажных почвах. По мнению В. Ф. Овсянникова (1925), О. Г. Каппер (1915), В. Н. Сукачева (1934), предпочитает влажные и мокрые почвы, сильного заболачивания не переносит.

Для определения влаголюбия рябины обыкновенной в БССР изучали содержание воды в листьях, интенсивность и продуктивность транспирации, вес единицы площади листа и интенсивность фотосинтеза сеянцев в зависимости от степени влажности почвы, анатомическое строение листьев взрослых растений в разные вегетационные периоды и при разной влажности почвы.

Отмечено, что с повышением влажности почвы от 40 до 80% от ее полной влагоемкости увеличивалось содержание общей воды в листьях на 3,7%, уменьшалось содержание связанной на 19,2% и отношение связанной воды к свободной в 2,2 раза; снижалась продуктивность транспирации с 3,95 до 3,49 (на 13%) и увеличивался коэффициент транспирации с 252 до 286 (на 12%), уменьшался сухой вес единицы площади листьев с 26,7 до 23,4 г (на 14%) и увеличивалась интенсивность фотосинтеза на 12%. В более теплые и сухие годы листья взрослых растений рябины обыкновенной имели большую длину сети жилок на 6% и количество устьиц на 28%, но имели меньшую длину устьиц на 15%, чем листья тех же растений в более влажные и прохладные годы (табл. 5). Листья деревьев, произрастающих на менее влажной почве, отличались от листьев деревьев, произрастающих на более влажной почве, большей длиной сети жилок на 5% (389 и 370 мкм) и количеством устьиц на 4% (145 и 139 шт.), но меньшей длиной устьиц на 1%.

Проведенные исследования показывают, что рябина обыкновенная обладает умеренными требованиями к влаге. По шкале отношения древесных пород к влажности почвы она отнесена к числу мезофитов.

Отношение к кислотности почвы специально не изучалось. По данным М. Е. Ткаченко (1952), рябина обыкновенная является почвоулучшающей породой, способствующей превращению грубого гумуса в мягкий. Это свойство особенно ощутимо проявляется на кислых подзолистых почвах северных лесов. Однако способность рябины обыкновенной произрас-

тать на обширной территории от северной тайги до горных лесов Крыма и Кавказа, Малой Азии и Северной Африки позволяет предположить большую пластичность этой породы по отношению к реакции почвы. В БССР она встречается на разных почвах, от кислых до нейтральных, но лучше растет на средние- и слабокислых почвах. Более точные определения отношения рябины обыкновенной к кислотности почвы могут быть даны после изучения этого вопроса экспериментально. Условно она отнесена нами ко II группе.

Народнохозяйственное значение. В лесном хозяйстве рябина обыкновенная является ценной подлесочной и почвоулучшающей породой, дающей корм для птиц. Древесина ее красновато-бурая, твердая и прочная; довольно широко используется на мелкие поделки. Плоды в переработанном виде употребляются в пищу. Сорты рябины, выведенные И. В. Мичуриным, имеют важное плодовое значение. Их плоды используются для приготовления варенья, настоек, наливок и употребляются в свежем виде. В зеленом строительстве широко культивируется для создания аллей, одиночных и групповых посадок, вводится в парковые насаждения и зеленые зоны как подлесочная порода. Особенно эффектна осенью своими красными плодами, собранными в щитки.

По своим биологическим особенностям может разводиться на всей территории БССР и в смежных областях союзных республик.

ТОПОЛЬ ДЕЛЬТОВИДНЫЙ — *POPULUS DELTOIDES* Marsch.

Дерево до 40 (50) м высоты и 2—2,8 м в диаметре, с прямым стволом, покрытым зеленовато-бурой, у старых деревьев темно-серой, трещиноватой корой и шатровидной или широкопирамидной кроной. Молодые побеги круглые, зеленоватые, голые, с белыми чечевичками, граненые от корковых наростов. Ветви пепельно-серые, с редко разбросанными чечевичками. Конечные почки яйцевидные, с приостренной вершиной, крупные, до 12 мм длины, буро-зеленые, мягкие, боковые почки слегка изогнутые, клейкие.

Листья широкие, кожистые, округло-треугольные или дельтовидные, с усеченным или ширококлиновидным основанием, на верхушке внезапно суженные, остроконечные, 4—10 см длины и 4—8 см ширины, сверху зеленые, блестящие, снизу более светлые, по краю городчато-зубчатые, зубцы притупленные, железистые, черешки 4—7 см длины, с боков сплюснутые, с двумя железками у основания листа.

Растение двудомное. Мужские экземпляры встречаются чаще женских. Серезжки голые, цилиндрические, 6—10 см длины, прицветные чешуйки округлые, по краям реснитчатые;

тычинок 20—30; в пестичных цветках рыльце сидячее, угловатое, 3—4-лопастное; завязь с бороздками.

Естественно произрастает в восточной части Северной Америки — от Квебека (Канада) до Флориды (США). Является одним из наиболее быстрорастущих североамериканских тополей. Живет до 200 лет. В европейской части СССР встречается в культуре во многих пунктах, начиная от Ленинграда вплоть до крайнего юга и юго-востока, в Свердловске, Новосибирске, в Средней Азии, где требует полива; на Горноалтайской опытной станции не вполне зимостоек.

В БССР — в Центральном ботаническом саду АН БССР и многих садах и парках. Облиственное тополя дельтовидного наступает в мае, сбрасывание листьев — в октябре — ноябре. Цветет одновременно с появлением листьев, плоды созревают в июне. Плоды — коробочки от 5—6,5 до 8—10 мм длины, от 3,5—5 до 7 мм в диаметре, 2—4-створчатые, коротко-эллипсоидальные, яйцевидные, на верху заостренные, светло-коричневые или бурые, с ячеисто-бородавчатой поверхностью, в основании с воронкообразным кружком — диском, на ножке 2—5 мм длины; сережки от 12—18 до 20—30 см длины, 2—2,5 см в диаметре, повислые, с 12—32 коробочками. Семена от 2—2,2 до 2,5 мм длины, 1 мм в диаметре, узкие, вытянутые, плоские, желто-бурые, коричневые, палевые, с розоватостью, с обильными, шелковистыми, кремоватыми волосками. Всхожесть низкая. Вес 1000 штук семян 0,78 г, в 1 кг 1300 тыс. штук. Хорошо размножается стеблевыми черенками. В Центральном ботаническом саду АН БССР имеются 25-летние деревья высотой 19 м, выращенные из черенков. Обладают высокой зимостойкостью и довольно быстрым ростом.

Всходы тополя дельтовидного (канадского) состоят из утолщенно-цилиндрической, голой, подсемядольной части и овально-округлых, на верхушке широкозакругленных, при основании сердцевидно-стреловидных, слегка мясистых, ярко-зеленых семядолей, около 4—5 мм длины, на коротких черешках. Первые листья овально-продолговатые, острые на верхушке, с 1—2 зубчиками по сторонам, на коротком черешке. Второй лист более крупный и с большим числом редко расставленных зубчиков. Надсемядольное междоузлие около 10—15 мм длины, красноватое, последующие междоузлия более короткие. Выход сеянцев 600 тыс. штук с 1 га питомника.

В условиях БССР начало роста побегов у тополя дельтовидного наблюдается 2—25.V и конец — 4—25.VII. Общая продолжительность нарастания побегов в длину составляет 58—84 дня, средняя длина боковых побегов 12,4 см при колебаниях от 7,2 до 18,7 см. Максимум прироста приходится на май (45,4%) и июнь (39,6%), в июле нарастает только 15%

от общей длины годовых побегов. Наиболее высокий средне-декадный прирост (1,0 см) наблюдается 10—20 мая, несколько меньший — 10—20 июня и еще меньший — в июле. Средне-суточный прирост изменялся от 0,27 см в мае до 0,08 см в июле. Средняя интенсивность фотосинтеза за два вегетационных периода составляла 13,3 мг CO_2 на 1 г сухих листьев. Наиболее интенсивно протекал этот процесс в мае — июне (18,0—16,6 мг), в июле — августе он снижался почти в два раза, что согласуется с динамикой роста побегов.

Отношение к свету. В литературе тополь дельтовидный обычно не выделяется отдельно и характеризуется общим названием тополь. В большинстве случаев по светолюбию он отождествляется с осиной и относится к числу светолубивых пород. В шкале Н. С. Пестерова он стоит на пятом месте после пикации белой, лиственницы, ясеня и березы.

Для определения степени светолюбия тополя дельтовидного в условиях БССР изучали анатомическое строение листьев взрослых растений, расположенных в разных местах кроны, динамику накопления хлорофилла в листьях в процессе их роста.

Отмечено, что листья, расположенные на южной стороне кроны, отличались от листьев северной стороны большей толщиной пластинок на 11% (187 и 166 мкм), длиной сети жилок на 8% (509 и 470 мм) и количеством устьиц на 35% (77 и 57 шт.). Листья верхней части кроны имели большую толщину пластинок на 35% (220 мкм) и длину сети жилок на 27% (532 мм), но меньшую длину устьиц на 18% (23,0 мкм), чем листья нижней части. Накопление хлорофилла *a* в процессе развития листьев проходило с нарастанием от 1,22 мг в начале разворачивания до 1,38 мг в период полного формирования их, т. е. увеличивалось в 1,1 раза. Количество хлорофилла *b* увеличивалось за тот же период с 0,26 до 0,49 мг, или в 1,9 раза. За весь период формирования листьев отношение зеленых пигментов (*a* : *b*) оставалось высоким и изменялось от 4,69 в начале до 2,81 в конце роста пластинок.

Высокая чувствительность анатомического строения листьев к условиям освещения, значительное превышение пигмента *a* над пигментом *b* и другие признаки позволяют считать, что тополь дельтовидный является требовательной породой к свету. По дифференцированной шкале светолюбия древесных растений он отнесен к числу световых пород.

Отношение к влаге в литературе отражено противоречиво. По Б. В. Гроздову (1952), тополь дельтовидный засухоустойчив. Аналогичное мнение высказывает М. Е. Ткаченко (1952) — может расти на сухих песках, переносит временное затопление. По данным М. В. Колтикова (1955), растет на влажных почвах, избыточное увлажнение переносит плохо.

Э. Э. Керн (1925) отмечает, что тополь дельтовидный любит свежую почву.

Для определения степени влаголюбия тополя дельтовидного в Белоруссии изучали содержание воды в листьях, продуктивность и коэффициент транспирации, вес единицы площади листьев, интенсивность фотосинтеза сеянцев в зависимости от влажности почвы, анатомическое строение листьев взрослых растений в разные вегетационные периоды, транспирацию в летний и зимний периоды времени, а также относительную влажность побегов в разное время года.

Отмечено, что при повышении влажности почвы от 40 до 80% от ее полной влагоемкости в листьях сеянцев увеличивается содержание общей воды от 79,9 до 82,2% и уменьшается количество связанной воды от 36,5 до 27,5%. Одновременно снижается отношение связанной воды к свободной в 1,5 раза, уменьшается продуктивность транспирации на 14% (от 3,60 до 3,15 г) и увеличивается транспирационный коэффициент на 13% (от 277 до 317); уменьшается вес единицы площади листьев на 38 (от 26,1 до 18,9 г) и увеличивается интенсивность фотосинтеза на 49%.

В более сухие и теплые годы листья взрослых деревьев тополя дельтовидного имели большую длину сети жилок на 18% и количество устьиц на 26%, но меньшую на 2% длину устьиц, чем листья тех же растений в более прохладные и влажные годы (табл. 5). Общие потери влаги на транспирацию взрослыми растениями составляли в среднем за пять лет 349 г с 1 м² площади листьев в 1 час с колебаниями в разные годы от 224 до 510 г. Наиболее интенсивно протекал этот процесс в июне (108 г), несколько слабее — в июле — августе (89—85 г) и еще меньше — в сентябре (67 г). Потери влаги побегами на транспирацию в зимнее время составляли за первые 15 дней 8%, за 150 суток — 47,7%. Относительная влажность побегов изменялась по месяцам от 350% в мае до 100% в сентябре со вторым минимумом в феврале.

Экспериментальные исследования и литературные данные позволяют отметить значительные требования тополя дельтовидного к влаге и не согласиться с мнением тех авторов, которые высказывают противоположную точку зрения. По шкале отношения древесных пород к влажности почвы он отнесен к числу гигромезофитов.

Отношение к кислотности почвы. По данным Х. Эйзенрейха (1959), в молодом возрасте требует известки, ибо тополь дельтовидный чувствителен к кислой реакции почвы. Нуждается в большом количестве кислорода и плохо переносит кислые грунтовые воды. А. М. Кормилицин относит его к группе относительно солевывносливых пород. В Центральном ботаническом саду АН БССР он успешно растет на дерново-подзо-

листой глееватой супеси, тяжелой песчанистой, со среднекислой реакцией, определяемой показателем рН 4,87. Характерно, что за 30—35 лет тополь дельтовидный уменьшил кислотность верхнего горизонта почвы (0—20 см) на 0,50 ед. рН, но понизил ее в нижнем горизонте (40—60 см) примерно на 1. В лесных культурах при различной реакции почвы среднесуточный прирост тополя за четыре года был минимальным на делянках с кислой реакцией почвенного раствора (рН 4,4). По мере уменьшения кислотности почвы он возрастал и достигал максимума в слабокислой среде при рН 6,10, а затем снижался. Все это позволяет считать, что тополь дельтовидный может успешно расти на кислых и слабокислых почвах в интервале рН солевой вытяжки от 4,7 до 6,7 и водной от 5,5 до 6,7. Лучший рост его наблюдается при рН солевой вытяжки 5,8—6,2 и водной 6,0—6,2 (III).

Народнохозяйственное значение. Тополь дельтовидный отличается быстрым ростом. В благоприятных условиях в возрасте 25 лет он даст свыше 500 м³ древесины с 1 га. Древесина его белая, мягкая, может использоваться в мебельном, фанерном, целлюлозно-бумажном и спичечном производстве; идет для изготовления кузовов автомобилей и тарной доски. Тара из тополя не придает пищевым продуктам привкуса и запаха, поэтому считается лучшей. Кроме того, его древесина идет для художественных столярных работ и для получения спирта.

Перспективен для введения в водоохранно-защитные насаждения, где может высаживаться по оврагам, возле прудов и естественных водосмов, на лугах и возле дорог. В зеленом строительстве тополь дельтовидный ценится за быстроту роста, что позволяет в короткое время получать декоративный эффект. Однако с возрастом он постепенно теряет нарядный вид. Под тяжестью снега и вследствие других причин его ветви обламываются и крона требует специального ухода. Тополь дельтовидный дымо- и газоустойчив, мало повреждается насекомыми и грибными заболеваниями. Деревья в линейных уличных посадках своими мощными поверхностными корнями нередко нарушают асфальт тротуаров, а пух, опадающий с женских экземпляров во время созревания плодов, засоряет улицы. Все это позволяет рекомендовать для озеленения мужские экземпляры с размещением их в садах, парках, скверах и противопожарных полосах, избегая места с асфальтированными покрытиями.

По своим биологическим особенностям и зимостойкости тополь дельтовидный может выращиваться на всей территории СССР и в смежных областях союзных республик. Особенно целесообразно выращивание тополей, в том числе и дельтовидного, в районах с недостатком ели обыкновенной. Быстро-

растущие, чистые или смешанные широкими полосами (гнездами) с другими породами культуры его позволяют быстрее удовлетворять потребности целлюлозно-бумажной промышленности.

ЧЕРЕМУХА МААКА — *RADUS МААСКII* (Rupr.) Kom.

Черемуха Маака — дерево до 15 м высоты и до 40 см в диаметре. В молодости на стволе кора гладкая, слегка блестящая, с большим количеством крупных чечевичек, коричневая. У старых деревьев кора темно-серая, желтоватая, с отслаивающимися поперек длинными бумагообразными пленками, похожими на бересту. Крона при свободном стоянии развесистая, шатрообразная, низкососященная. Побеги круглые, светло-коричневые, слегка блестящие. Расположение почек на побеге очередное. Побеги заканчиваются тремя — четырьмя почками конусовидной формы с приостренными или острыми вершинами, мало отличающимися от отстоящих боковых почек, общая длина их 4—7 мм, толщина 1—3 мм, окраска темно-коричневая, переходящая в красноватую, со слабым блеском (Новиков, 1965).

Листья черемухи Маака простые, эллиптические или продолговатые, остроконечные, с закругленным основанием, пильчатозубчатые. Нижняя сторона листьев сизоватая, в молодости густо опушенная, позднее с редкими разбросанными острыми белыми волосками и беловатым опушением по жилкам, с множеством крупных, плоских, желтоватых смолистых железок. Летом листья сверху темно-зеленые и интенсивно желтые осенью, с разбросанными прямыми, острыми белыми волосками, более густо по жилкам. Длина листовой пластинки около 10 см и ширина около 5 см, черешок 0,5—2,0 см длины, тонкий, белоопушенный, редко с железками. Прилистники линейные, белоопушенные, по краям железистые, 5—10 мм длины, сохраняются почти до конца лета.

Цветки обоеполые, собранные в поникающие кисти, длиной до 5 см; образуются из боковых почек на побегах прошлого года. В кисти по 2 (5)—15 (20) цветков, в основании кисти 1—2 листочка (Нестерович, 1955). Прицветники сидят обычно на оси соцветия. Плоды — костянки, овально-шаровидные, до 5 мм длины и до 4 мм ширины, черные, малосочные, с горькой мякотью, содержат красящее вещество фиолетового цвета, несъедобные, собраны по 6—26 штук в кистях 3—7,5 см длины. Косточка яйцевидная, 3—4 мм длины и 2,5—3 мм ширины, приостренная к вершине, слегка морщинистая. Семя 2,5 мм длины, 1,7—2 мм ширины, повторяет форму косточки. Созревают в конце июля — начале августа.

Ареал черемухи Маака охватывает восточную часть бассейна Амура, весь бассейн притока Амура Уссури, Корею, Маньчжурью, северные районы Китая. Растет обычно в смешанных лиственных посадках, значительно реже в хвойных. Встречается преимущественно в изреженных лесах или на открытых местах. Интродуцирована в Европу в 1870 г. В европейской части СССР успешно культивируется почти повсюду, от Ленинграда до Кавказа, включая Крым, где она несколько страдает от засухи. В западной части Сибири разводится довольно успешно.

В условиях Белоруссии раскрытие почек черемухи Маака отмечено в конце апреля. Цветение ее начинается почти одновременно с облетением в начале мая. Плодоносит ежегодно, но урожаи плодов по годам разные. В 1 кг содержится около 11 тыс. плодов, или 77 тыс. семян. Вес 1000 семян 10—16 г, норма высева 2—5 г на 1 пог. м. Всхожесть семян от 55 до 86%, в среднем 70%. Созревают плоды в августе—сентябре. Посев производит осенью или весной. Предварительно семена стратифицируют в течение 270 дней. С 1 пог. м можно получить до 35 однолетних сеянцев.

Семена состоят из подсемядольной части около 10—12 мм длины и 1,25 мм ширины, усаженной мельчайшими, обильными, железистыми и простыми волосками, и продолговато-овальных, сидячих, 5—6 мм длины и 2—2,5 мм ширины, с неясным жилкованием семядолей. Первые листья супротивные, яйцевидные, неравномерно пальчато-зубчатые, на коротких черешках, снабженных при основании мелкими, щетинковидными прилистниками. Ближайшие последующие листья очередные, продолговато-яйцевидные или продолговатые, неравномерно подрезанно-зубчатые, на коротких черешках.

Молодые сеянцы растут очень быстро, достигая в однолетнем возрасте 40—50 см высоты, а в двулетнем — одного метра и более. Среднедекадный прирост побегов в длину у взрослых растений был наибольшим в мае, несколько меньшим — в июне (за счет резкого падения с 20.VI) и минимальным — в июле. Среднесуточный прирост изменялся от 0,43 см в мае до 0,15 см в июле.

Отношение к свету не нашло достаточного отражения в литературе. Судя по отдельным замечаниям исследователей, черемуха Маака растет на Дальнем Востоке в хвойных и смешанных лесах, но чаще всего встречается на опушках, открытых склонах гор и вдоль рек. Это позволяет предположить о ее способности мириться с некоторым затенением другими породами, но отдавать предпочтение условиям лучшего светового режима. Для определения степени светолюбия черемухи Маака в условиях БССР изучали изменения анатомического строения ее листьев, расположенных в разных местах

кроны, и накопление хлорофилла в них в процессе роста листовых пластинок.

Отмечено, что листья, расположенные на южной стороне кроны дерева, отличались от листьев северной стороны большей толщиной пластинок на 11,5% (127 и 110 мкм), длиной сети жилок на 5% (492 и 468 мкм) и количеством устьиц на 34% (82 и 61) при одинаковой длине устьиц (22,6 мкм). Листья верхней части кроны превышали листья нижней части по толщине на 30% (165 и 127 мкм), по длине сети жилок на 41% (437 и 309 мкм) и по количеству устьиц на 82% (84 и 46), не уступали им по длине устьиц на 24% (18,3 и 24,0 мкм), что свидетельствует о большой чувствительности черемухи Маака к условиям освещения. Это подтверждается и динамикой накопления зеленых пигментов в процессе роста листьев. За время от начала разворачивания листовых пластинок до полного формирования их отмечено увеличение количества хлорофилла *a* с 0,78 до 0,96 мг/г сырых листьев и уменьшение хлорофилла *b* с 0,44 до 0,35 мг, или примерно в 1,2 раза, а отношение пигментов (*a* : *b*) увеличивалось с 1,77 до 2,74, т. е. примерно в 1,5 раза.

Результаты экспериментальных исследований и учет литературных данных позволяют считать, что черемуха Маака обладает высокой отзывчивостью на изменения условий освещения. По дифференцированной шкале светолюбия древесных пород она отнесена к числу относительно светолюбивых пород.

Отношение к влаге, как и к свету, отражено в литературе крайне мало. В определителе (Деревья и кустарники СССР, 1954), отмечается, что черемуха Маака растет вдоль рек; в каменной степи страдает от засухи. Примерно такую же оценку находим и у Б. В. Гроздова (1952). По мнению М. В. Колпикова (1955), она мало требовательна к влаге. Для более полного освещения этого вопроса мы изучали: содержание воды в листьях, продуктивность и интенсивность транспирации, вес единицы площади листьев и интенсивность фотосинтеза у сеянцев в зависимости от степени увлажнения почвы, изменение анатомического строения листьев взрослых растений в разные вегетационные периоды, интенсивность транспирации в летний и зимний периоды, относительную влажность побегов в зависимости от времени года.

Исследования показали, что с повышением влажности почвы от 40 до 80% от ее полной влагоемкости в листьях сеянцев увеличивалось содержание общей воды на 3,4% (от 65,2 до 68,6%), уменьшалось количество связанной воды на 8,5% (от 43,7 до 35,2%) и снижалось отношение связанной воды к свободной в 1,4 раза, уменьшалась продуктивность транспирации на 15% (от 3,10 до 2,70 г) и увеличивался

транспирационный коэффициент на 13% (от 322 до 370 г), уменьшился сухой вес единицы площади листьев на 12% (от 98,0 до 25,0 г) и возросла интенсивность фотосинтеза на 32%.

В менее влажные и теплые годы листья взрослых растений имели большую длину сети жилок на 10% и количество устьиц на 34%, но меньшую длину устьиц на 5%, чем листья тех же деревьев в более влажные и прохладные годы (табл. 5). Общие потери влаги на транспирацию в летнее время составляли в среднем за пять лет 303 г с 1 м² площади листьев в 1 час с колебаниями в разные годы от 231 до 422 г. Наиболее интенсивно протекал процесс транспирации в июне (101 г), а затем он постепенно ослабевал и в сентябре составлял примерно половину майского. Потери влаги за первые 15 суток составляли у черемухи Маака 6,5% и за 150 суток — 45,3%, что свидетельствует об умеренном расходе влаги в зимнее время. Относительная влажность однолетних побегов изменялась от 295% в мае до 100% в марте с аналогичным вторым минимумом в декабре.

Экспериментальные материалы с учетом литературных данных позволяют заключить, что черемуха Маака является довольно требовательной породой к влаге. По шкале отношения древесных пород к влажности почвы она отнесена к числу гигромезофитов.

Отношение к кислотности почвы не нашло еще в литературе освещения. Для выяснения этого вопроса в условиях БССР мы изучали рост сеянцев черемухи Маака в почвенных культурах вегетационных опытов и в полевых условиях при различной реакции почвенного раствора, а также определяли pH почвы под групповыми посадками взрослых растений. Отмечено, что всхожесть семян была более высокой на делянках со слабой кислой реакцией почвы при pH 5,98—6,58 и несколько меньшей на делянках с кислой и слабощелочной реакцией. Основные показатели роста сеянцев, выращенных на слабокислой почве (pH 6,12—6,67), превышали показатели роста сеянцев на кислой почве по высоте в 1,5—2,0 и по весу органического вещества в 1,5—2,9 раза. Аналогичные результаты получены и в полевом опыте.

Все это позволяет считать, что черемуха Маака предпочитет слабокислые и близкие к нейтральным почвы, ограниченные интервалами показателя pH: солевой вытяжки от 5,5 до 6,7 и водной 6,0—7,0. Лучший рост ее происходит в более узких интервалах pH солевой вытяжки 5,8—6,6 и водной 6,6—6,9. Слабощелочные почвы и кислые заметно тормозят ее рост, но растет она здесь удовлетворительно (IV).

Народнохозяйственное значение. Древесина черемухи Маака обладает высокими техническими качествами и нахо-

дит широкое применение в производстве столярных изделий и мебели. Плоды используются для окраски напитков.

Благодаря своей нетребовательности к почве черемуха Маака является ценной породой для разведения в лесных культурах, в защитных полосах и при облесении оврагов на свежих почвах. Она находит широкое применение в садово-парковом строительстве из-за золотистого цвета коры, стройного ствола и обильного цветения. Медонос. И. В. Мичурин применял пыльцу черемухи Маака для получения межвидовых гибридов, которые отличались холодостойкостью, быстрым ростом и сладкими плодами.

Рекомендуется для зеленого строительства, лесных культур в пределах Белоруссии и в соседних областях на гумусированных и легкосуглинистых хорошо дренированных, влажных слабокислых или нейтральных почвах.

ЧЕРЕМУХА ОБЫКНОВЕННАЯ, ИЛИ КИСТЕВАЯ, — *RADUS RACEMOSA* (Lam.) Gilib.

Дерево до 17 м высоты и 40 см в диаметре, с широкояйцевидной кроной. Ствол покрыт буро-черной растрескивающейся корой, ветки коричневые, блестящие, с беловато-желтыми чечевичками. Однолетние побеги сравнительно толстые, красно-бурые или зеленовато-бурые, округлые, часто у вершины слегка пушистые, с характерным острым запахом, усеянные многочисленными чечевичками. Расположение почек на побегах очередное. Верхушечные почки крупные до 7 мм длины и 3 мм толщины, конусовидные, островеишинные, иногда почти веретенообразные, пестрые, реже серые (Новиков, 1965). Листья кожистые эллиптические или яйцевидные, до 15 см длины и 7 см ширины, с острой, несколько искривленной вершиной и суженым округлым основанием; мелкопильчатые, с зубцами, оканчивающимися красно-бурыми железками, темно-голубовато-зеленые, матовые, голые, несколько морщинистые сверху и сизые снизу, иногда с небольшими опушением в углах жилок. Осенью листья бледно-желтые и карминовые; черешок 1—2 см длины; прилистники линейные, 8—15 мм длины и до 1 мм ширины, железисто-зубчатые, беловатые, рано опадающие.

Цветет в мае. Цветки белые, душистые, собраны в длинные (8—12 см) цилиндрические, повисшие кисти, 2,5—3,5 см ширины. Венчик цветка белый до 1,5 см в диаметре, лепестки обратнойцевидные, с коротким ноготком. Плоды — костянки, 5,5—9,1 (7,4) мм длины, 6,8—10,2 (8,4) мм в диаметре, шаровидные, черные, блестящие с зеленоватой горько-сладко-кислой мякотью, вязущие, съедобные, на тонких плодоножках, 8—17 мм длины, собраны по 8—27 в кистях, длина которых

от 100 до 112 мм. Косточки остро- или широкояйцевидные, сероватые, с мелкими блестящими точками, 4—6 мм длины и 4—5 мм ширины со складками на поверхности.

Черемуха обыкновенная имеет широкую область распространения в СССР — от северной границы лесотундры в европейской части на восток почти до Енисея, на юге от Прикарпатия до Саратова и Чкалова по южному Уралу и в Сибири до Енисея, на Кавказе, особенно в субальпийском поясе, в Западной Европе — от Португалии в северной части Балканского полуострова до 70°35' с. ш., в северной части Турции, Афганистане, Гималаях.

Широко распространена в Белоруссии, естественно произрастает в лесах и часто встречается в парках, садах и других объектах зеленого строительства.

Цветет черемуха обыкновенная обычно в мае. Очень часто ее цветение совпадает с так называемым «майским возрастом холодов». По данным А. Х. Шкляра (1962), на крайнем юго-западе БССР (Брест) цветение наступает 3 мая, на крайнем северо-востоке — 21 мая. Таким образом, разница между крайними сроками цветения составляет 18 дней. Ко времени цветения черемухи в почве на глубине 10 см устанавливается температура около 10 °С, а в воздухе — 12 °С. Зацветает она обычно при сумме 125—150° эффективных и 250—280° активных температур.

Плоды созревают в августе—сентябре. В 1 кг содержится около 3 тыс. плодов, или 17 тыс. косточек, 1000 штук плодов весят 346 г, вес 1 тыс. семян 42—71 г, выход семян 12—24 % от веса плодов; лабораторная всхожесть 75—86 %; норма высева 7 г на 1 пог. м ряды. Срок хранения семян не более года. При весенних посевах необходима длительная стратификация. Семена, высеянные осенью, всходят ранней весной. Всходы с двумя яйцевидными, сидячими семядолями, 6—7 мм длины и 3,5—4 мм ширины, сверху матово-темно-зеленые, снизу блестящие, на верхушке островатые, мясистые, около 1—1,5 мм толщины. Подсемядольная часть утолщенно цилиндрическая, книзу несколько расширенная и более светлая, сверху красноватая, 10—12 мм длины и 1—1,25 мм ширины, переходящая в тонкий стержневой корешок.

Первые листья супротивные, яйцевидные, снизу светлые, слабо блестящие, сверху матовые, зеленые, по краю мелкопильчато-зубчатые, на верхушке острые, на коротких черешках. Ближайшие последующие листья сходны с первыми, часто на черешках с двумя железками. Прилистники щетиновидно-линейные, мелкозубчатые. Надсемядольные междоузлия грязно-слабо-красноватые, покрыты мельчайшими густыми волосками. Сеянцы выращивают в питомнике 2—3 года; после чего их можно высаживать на постоянное место. Выход

качественных семян около 700 тыс. штук с 1 га. Кроме того, черемуха обыкновенная хорошо возобновляется порослью от пня, от корней, а также черенками и отводками.

Черемуха обыкновенная начинает расти 4—12.V и заканчивает 31.V—10.VI. Общая продолжительность роста побегов 28—39 дней. Средняя длина годичных побегов 14 см при минимуме 8,3 см и максимуме 20,7 см. Прирост побегов довольно интенсивный и непродолжительный, достигающий максимума в середине мая. Средняя интенсивность фотосинтеза у взрослых деревьев составляла за два вегетационных периода 9,07 мг CO₂ на 1 г сухих листьев в 1 час. В течение вегетационного периода кривая этого процесса имеет два максимума в мае (13,6 мг) и в июле (12,5 мг) и два минимума в июне и августе (5,2—5,0 мг).

Отношение к свету. В литературе имеются лишь косвенные замечания о том, что черемуха обыкновенная обильно цветет и плодоносит на опушках леса и редко находясь под пологом леса. Однако в лесах БССР она встречается во втором ярусе дубово-грабовых лесов. Это позволяет предположить, что при значительном светолюбии она способна мириться с некоторым затенением ее другими породами.

Для определения отношения черемухи обыкновенной к свету изучали анатомическое строение ее листьев, расположенных в разных местах кроны, и накопление хлорофилла в них в процессе формирования пластинок.

Отмечено, что листья взрослых растений черемухи обыкновенной, расположенные на южной стороне кроны, по сравнению с листьями северной стороны имели большую толщину на 1% (102 мкм), длину сети жилок на 8% (420—329 мм) и количество устьиц на 11% (815—735 шт.), но меньшую длину устьиц на 11% (17,5—19,3 мкм). Листья верхней части кроны отличались от листьев нижней части большей толщиной пластинок на 3% (107 и 101 мкм), длиной сети жилок на 5% (439 и 418 мм) и количеством устьиц на 11% (813 и 735 шт.), но меньшей длиной устьиц на 13% (22,0 и 25,7 мкм), что характерно для пород средней чувствительности к свету.

Накопление хлорофилла в листьях взрослых растений черемухи обыкновенной происходило с увеличением пигмента *a* от 0,72 мг в начале распускания их до 0,87 мг в конце роста пластинок, или примерно в 1,2 раза, и пигмента *b* от 0,23 до 0,51 мг, или в 2,2 раза. Общая сумма зеленых пигментов возрастала за этот же период с 0,95 до 1,38 мг. Такой ход изменения содержания зеленых пигментов позволяет отметить, что листья черемухи обыкновенной на первой фазе развития обладают признаками световых и только в конце полного сформирования приобретают особенности теневого характера.

Экспериментальные данные позволяют считать, что черемуха обыкновенная обладает значительными требованиями к условиям освещения. По дифференцированной шкале светолюбия древесных пород она отнесена к числу световых пород.

Отношение к влаге. Из литературы видно, что черемуха обыкновенная чаще всего встречается по берегам рек и ручьев, на заливных лугах с близким залеганием проточных вод; в лесах встречается обычно на свежих почвах и плохо переносит сухие.

Для определения степени влаголюбия ее в БССР изучали содержание воды в листьях, продуктивность и интенсивность транспирации, вес единицы площади листьев и интенсивность фотосинтеза у сеянцев в зависимости от влажности почвы, анатомическое строение листьев взрослых растений в разные вегетационные периоды и потери влаги на транспирацию в летний и зимний периоды, а также относительную влажность одностебных побегов по месяцам года.

Показано, что с увеличением влажности почвы от 40 до 80% от ее полной влагоемкости увеличивалось содержание общей воды в листьях на 2,6% (от 57,4 до 60,0), уменьшалось количество связанной на 10,5% (от 44,2 до 33,7) и отношение связанной воды к свободной в 1,5 раза; снижалась продуктивность транспирации на 19% (от 3,16 до 2,65 г) и увеличивался транспирационный коэффициент на 26% (от 316 до 377 г); уменьшались все единицы площади листьев на 14% (от 38,9 до 34,2 г) и увеличивались интенсивность фотосинтеза на 9%. В более сухие и теплые годы листья взрослых растений имели большее количество устьиц на 3%, но меньшую длину их на 5%, чем листья тех же растений в более прохладные и влажные годы (табл. 5). Общие потери влаги на транспирацию в летнее время составляли в среднем за пять лет 323 г с 1 м² площади листьев в 1 час с отклонениями в разные годы от 200 до 455 г. Характерно, что наибольшие потери влаги листьями наблюдались в августе (93 г), несколько меньше в июне и июле (81 и 83 г) и самые малые в сентябре (66 г). Средние потери влаги побегами черемухи обыкновенной в зимнее время составляли за первые 15 суток 10,5%, за 150 суток 49,7%. В разные годы большой разницы в количестве влаги, утраченной побегами, не наблюдалось, она составляла 40,1–55,5%. Относительная влажность одностебных побегов взрослых растений изменялась от 299% в мае до 95% в сентябре со вторым минимумом (110%) в феврале.

Проведенные исследования и учет литературных данных позволяют считать, что черемуха обыкновенная предъявляет значительные требования к влаге. По шкале отношения древесных пород к влажности почвы она отнесена к числу гигромофитов.

Отношение к кислотности почвы в литературе не отражено. Указывается, что черемуха обыкновенная растет в смешанных лиственных лесах на плодородных почвах, встречается на бедных почвах, но растет в таких местах медленно. Для определения отношения ее к кислотности почвы в условиях БССР мы выращивали сеянцы этой породы в полевых условиях на делянках с различной реакцией почвенного раствора и определяли рН почвы под групповой посадкой черемухи обыкновенной в Центральном ботаническом саду АН БССР.

Опыты показали, что черемуха обыкновенная нуждается в слабокислых почвах со сравнительно узким интервалом рН: в солевой вытяжке от 5,0 до 6,0 и в водной от 6,0 до 6,7. Оптимум рН около 5,5 солевой и 6,6 водной вытяжки. Следует отметить, что черемуха обыкновенная способна подкислять верхний горизонт почвы. За 25—30 лет произрастания она изменила реакцию занимаемой ею почвы примерно на 0,4 ед. В шкале отношения древесных пород к кислотности почвы она отнесена к IV группе.

Народнохозяйственное значение черемухи обыкновенной заключается прежде всего в ее высокой декоративности и богатстве фитонцидами. Кроме того, древесина ее желтовато-бурая, упругая и относительно мягкая, употребляется на мелкие поделки, плоды съедобны. Используются для приготовления прохладительных напитков, ликера и подкраски спиртных напитков. Из коры добывают зеленую и бурую краски. Листья содержат 150—280 мг витамина С и эфирное масло. В зеленом строительстве пригодна для одиночных и групповых посадок, обсадки берегов ручьев и рек, искусственных и естественных водоемов в зеленых зонах вокруг городов.

По своим биологическим свойствам и зимостойкости может разводиться на всей территории БССР и в смежных областях союзных республик. Лучшими для нее являются легкосуглинистые и супесчаные, дренированные, достаточно увлажненные, слабокислые почвы, лучше с проточным увлажнением.

ЯСЕНЬ ОБЫКНОВЕННЫЙ — *FRAXINUS EXCELSIOR* L.

Ясень обыкновенный — дерево, в оптимальных условиях своего ареала достигающее 25—40 м высоты и 1,0 м в диаметре. Кора молодых деревьев гладкая, зеленовато-пепельно-серая, с частыми продольными и поперечными трещинами; с возрастом в нижней части ствола она становится темно-серой, на ней образуются глубокие продольные трещины (с множеством мелких и узких поперечных). Крона в молодости заостренная, удлинненно-яйцевидная, во взрослом состоянии высоко поднятая, широкая и округлая. Молодые побеги мощ-

ные, круглые или овальные, гладкие, голые, зеленовато-серые или оливково-серые с белыми чечевичками, сплюснутые в узлах и в верхней части. Почки расположены супротивно, черные с мелкими крапинками. Верхушечные почки крупные, до 10 мм длины и до 7 мм толщины, яйцевидные, заостренные, несколько сжатые; боковые почки значительно меньшей величины, отстоящие, полушаровидные или угловатые (Новиков, 1965).

Листья супротивные, сложные, непарноперистые, обычно с 9—13 листочками. Листочки 5—15 см длины и 1,5—4 (5) см ширины, короткочерешчатые, продолговато-ланцетные или эллиптические, сверху заостренные, снизу клиновидные, по краям сверху зазубренные, а у основания цельнокрайние. Верхняя часть пластинки листочка голая, темно-зеленая, с вдавленной средней жилкой, нижняя сторона светло-зеленая, с выступающими беловатыми жилками, вдоль которых располагаются мелкие, короткие серебристые волоски. Листья осенью обычно не желтеют, а неожиданно опадают после похолодания во второй половине октября.

Цветки на укороченных прошлогодних побегах распускаются из боковых цветочных почек и собраны в более или менее плотные метельчатые соцветия 4—12 см длины. Издали они кажутся черными от темно-фиолетовой окраски рыльца и пестиков. Как правило, ясень обыкновенный однодомен, хотя и встречаются деревья только с мужскими или только женскими цветками. Плод одночешуйчатая, односемянная крылатка. Ареал ясени обыкновенного охватывает всю западную и почти всю южную и среднюю Европу. На севере граница ареала проходит примерно по 62-й параллели, затем через Париж и Ленинград на юго-восток к Волге ниже Калинина, вдоль правого берега Волги идет к Дону, отсюда проходит около Луганска, Днепронетровска, по Крыму к Кишиневу. Местно обыкновенный распространен также на Северном и среднем Кавказе. Южная граница проходит по Малой Азии, через Турцию, вдоль северных берегов Средиземного моря. В горы ясень не поднимается. В пределах своего ареала почти никогда не создает чистых насаждений, а растет в смеси с лиственными или даже хвойными породами. Является основным спутником дуба черешчатого.

Корневая система ясени обыкновенного состоит из стержневого корня, иногда слабо развитого, и сильных боковых корней, далеко расходящихся в стороны. На плодородной и глубокой почве корни глубоко внедряются в землю, а на бедной располагаются в верхних, более плодородных ее горизонтах. Местно обыкновенный после рубки дает от шейки корня обильную, быстро растущую поросль. Порослевая способность сохраняется до 150—200 лет.

Оптимальными условиями произрастания являются районы с теплым и влажным климатом. Будучи теплолюбивым, он очень чувствителен к поздним весенним заморозкам, побивающим сочные молодые листья и побеги. Не переносит продолжительной низкой температуры, поэтому в холодные зимы ясеневые побеги и молодые деревца в незащищенных местах нередко вымерзают, а на старых деревьях повреждаются побеги, ветви, на стволах появляются морозобойные трещины.

Ясень обыкновенный является одним из наиболее требовательных к плодородию почвы древесных видов наших лиственных лесов (Альбенский, 1959; Ванин, 1960). Особенно хорошо растет на глубоких, плодородных, рыхлых свежих почвах: на оподзоленных черноземах, темно-серых лесных суглинках, иловато-перегнойных. Хорошо произрастает на влажных почвах с проточным увлажнением, в поймах рек, около прудов. Переносит незначительную солонцеватость почвы. На вязких, плотных, глинистых почвах, как и на сухих, растет плохо. Самые лучшие ясеневые насаждения в БССР и северо-западных областях УССР встречаются в низинных местах, вдоль разливающихся рек, они переносят затопление корневой шейки примерно в течение месяца. Более быстрый рост в высоту у ясеня обыкновенного наблюдается в возрасте 20—40 лет, к 70—80 годам замедляется, но не прекращается примерно до 100 лет. Наиболее интенсивный прирост по диаметру отмечается в 40—60 лет.

В БССР ясень обыкновенный является одной из главных лесообразующих пород. По данным И. Д. Юркевича (1965), ясеневые леса занимают 10,3 тыс. га, или 0,22% лесопокрытой площади. Наиболее пригодными для него являются дерново-карбонатные и дерново-болотные перегнойно-глеевые супесчаные и суглинистые почвы, на которых ясень обыкновенный образует устойчивые коренные дубово-ясеневые, дубово-елово-ясеневые и елово-ясеневые фитоценозы. Почти все ясеневые древостои высокобонитетны: 49,3% — I а и I бонитета, 45,1% — II и лишь 5,6% — более низших классов бонитета. Успешно растет и развивается также и в парках Белоруссии, давая вполне доброкачественные семена.

Раскрытие листовых почек у ясеня обыкновенного в Центральном ботаническом саду АН БССР, по многолетним данным, наблюдалось в первой половине мая. Цветение начинается несколько раньше распускания листьев и продолжается в период их распускания и дальнейшего роста (конец апреля — начало мая).

Возмужалость ясеня обыкновенного семенного происхождения наступает при свободном стоянии примерно к 20 годам, а в сомкнутых насаждениях — около 40 лет, плодоносит почти ежегодно, но семенные годы чередуются (через 2—3 года).

По данным Н. Д. Нестеровича, Н. И. Чекалинской, Ю. Д. Сироткина (1967), семена ясеня обыкновенного созревают в октябре, когда и следует их собирать. Крылатки 26—41 (35) мм длины, 7—12 (8,5) мм ширины, ланцетные или удлиненно-эллиптические, прямые или спирально-изогнутые, на концах округлые с выемкой или без нее, светло-бурые или коричневые, жесткие, на плодоножках 5—10 (6,7) мм длины, собраны по 3—86 (39) штук в метелки. Вес 1000 штук плодов 74—102 г.

Семя (орешек) 14—19 (16,3) мм длины, 4,8—10,1 (5,8) мм ширины, плоское, к низу суженное, продольно-бороздчатое, коричневое. В 1 кг от 9740 до 13500 штук семян. Семена, посеянные вскоре после сбора, всходят обычно весной следующего года, высеянные же весной без стратификации всходят только весной следующего года (через год). При весеннем посеве необходима стратификация в течение 150—200 дней. Крылатки хранятся не более двух лет. Всхожесть их 60—80%. Норма посева 8—10 г на 1 пог. м. Выход сеянцев однолеток 30 штук с 1 пог. м.

Входы ясеня обыкновенного состоят из голой, красноватой полсемилопной части цилиндрической формы до 40 мм длины и 1,5—4,75 мм ширины и короткочершковых семядолей, на верхушке закругленных, при основании клиновидных, 25—40 мм длины и 8—13 мм ширины с восходящими перистыми боковыми жилками (Васильченко, 1960). Первые листья ийичидные, но краю неравномерно пальчато-зубчатые, на довольно длинных, но более коротких, чем пластинка, черешках, при основании слегка асимметричные (неравнобокие). Подливающие последующие листья супротивные, тройчатые, иногда простые; листочки их овальные, при основании цельнокрайные, выше пальчато-зубчатые; средний листочек значительно крупнее боковых.

Сеянцы в первом году жизни дают толстый стержневой корень, который со второго-третьего года сильно разветвляется. Боковые ответвления многочисленные, с пучками корневых волосков на концах. Стебель в первый год имеет 20—30 см высоты, затем скорость роста его увеличивается, и к 10 годам он достигает 3 м.

В условиях БССР яшень обыкновенный раскрывает вегетивные почки 11—25.V. Рост побегов продолжается до 7—18.VI. Общая продолжительность их роста 23—43 дня. За это время побеги достигают длины от 5,1 до 29,2 см, в среднем 18,0 см. Таким образом, побеги ясеня обыкновенного растут мало, но довольно интенсивно, достигая максимального прироста в конце мая. На май приходится 62,2% от общего годового прироста. Среднесуточный прирост в мае составляет 1,1 см, в июне — 0,34 см. Средняя интенсивность фотосинтеза

за два вегетационных периода составляла 9,8 мг CO_2 на 1 г сухих листьев. Минимальной она была в мае (7,2 мг), в летние месяцы (июнь — август) колебалась от 10,1 до 11,1 мг, с максимумом в июле.

Отношение к свету. В шкалах светолюбия древесных пород место ясеня обыкновенного непостоянно. По шкале Н. С. Нестерова и Ю. Визнера он назван третьим после акации белой и лиственницы. По шкале Г. Крафта; Г. Гайера, И. И. Сурожа — примерно в середине, а по шкале А. Бюллера ближе к концу. Это значит, что в первом случае он отнесен к светолюбивым, во втором — к средним и в третьем — ближе к теневыносливым породам.

Для выяснения степени светолюбия ясеня обыкновенного в условиях БССР изучали анатомическое строение листьев взрослых растений, расположенных в разных местах кроны; динамику накопления хлорофилла в процессе формирования листьев. Показано, что листья, расположенные на южной стороне кроны, отличались от листьев северной стороны большей толщиной пластинок на 1% (130 и 129 мкм), длиной сети жилок на 5% (575 и 548 мм) и количеством устьиц на 11% (400 и 358 шт.), но меньшей длиной устьиц на 3% (23,4 и 24,2 мкм). Листья верхней части кроны по сравнению с листьями нижней части имели большую толщину на 9% (137 мкм), длину сети жилок на 17% (586 мм) и количество устьиц на 100% (405 шт.), но меньшую длину устьиц на 14% (22,0 мкм).

Накопление зеленых пигментов в листьях ясеня обыкновенного происходило по световому типу. С начала разворачивания листьев и до полного их развития наблюдалось увеличение хлорофилла *a* с 0,94 до 1,0 мг и хлорофилла *b* с 0,07 до 0,34 мг на 1 г сырых листьев, а отношение пигментов (*a* : *b*) снижалось за этот период с 13,4 до 3,23.

Проведенные исследования подтверждают значительную степень светолюбия ясеня обыкновенного. По дифференцированной шкале светолюбия древесных растений он отнесен к числу относительно световых пород.

Отношение к влаге. Согласно шкалам К. Гайера (1898), М. К. Турского (1891), Е. П. Заборовского (1932) яшень обыкновенный по влаголюбию стоит на втором месте после ольхи черной. Примерно такого же мнения придерживаются Г. Ф. Морозов (1922), М. Е. Ткаченко (1952), Э. Э. Керн (1925), Г. Р. Эйтинген (1949), М. В. Колпиков (1955), Б. В. Гвоздов (1952) и др. По данным же В. Н. Сукачева (1934) яшень обыкновенный произрастает на довольно сухих почвах.

Для выяснения степени влаголюбия ясеня обыкновенного в БССР изучали размеры и отношения тканей листьев, про-

функционировать и интенсивность транспирации у его сеянцев, выращенных при разной влажности почвы; анатомическое строение листьев взрослых растений в разные вегетационные периоды; потери влаги на транспирацию в летний и зимний периоды, относительную влажность однолетних побегов по месяцам года.

Показано, что с уменьшением влажности почвы от 20 до 10%, от ее полной влагосмкости в листьях сеянцев уменьшалась толщина надклеточной ткани на 11% (от 53,4 до 47,6 мкм) и глубины на 6% (от 55,7 до 52,4 мкм). Отношение тканей (и σ) снижалось с 0,95 до 0,90 и продуктивность транспирации на 10% (от 4,38 до 3,69 г), а транспирационный коэффициент увеличивался на 15% (от 228 до 270 г). В более сухие и жаркие годы листья взрослых деревьев имели большую длину сети жилок на 10% и количество устьиц на 18%, но меньшую длину устьиц на 3%, чем листья тех же деревьев, в более влажные и прохладные годы (табл. 5). Общие потери влаги на транспирацию взрослыми растениями составляли в среднем за пять лет 332 г с 1 м² площади листьев в 1 час, с крайними значениями расхода влаги в разные годы 203 и 673 г. Среднемесячные расходы влаги протекали по типу двухвершинной кривой с максимумом (95—96 г) в июне и августе и минимумом (69—72 г) в июле и сентябре. Потери влаги однолетними побегами в зимнее время составляли в среднем за 15 суток 5,2%, за 150 суток 30,6%, что свидетельствует о крайне экономном расходе воды ясенем обыкновенным в период покоя. Относительная влажность однолетних побегов изменялась от 478% в мае до 62% в феврале.

Экспериментальные и литературные данные характеризуют ясень обыкновенный как породу с высокими требованиями к влаге. По шкале отношения древесных пород к влажности почвы он отнесен к числу гигромезофитов.

Отношение к кислотности почвы отражено в литературе недостаточно. По данным Г. Ф. Морозова (1922), ясень обыкновенный требователен к извести в почве. По этому поводу Ф. Н. Христонич (1968), ссылаясь на труды Г. Н. Висоцкого, пишет: «Его кальцефильность, по-видимому, связана с тем, что ясень не переносит повышенной кислотности почвы, и наличие извести в грунте нейтрализует кислотность почвы» (стр. 181) и указывает, что приуроченность ясени обыкновенного к известковым почвам обусловлена не его кальцефильностью, а большим плодородием таких почв. На известняках и мелах эта порода растет плохо, что подтверждается автором и материалами лесоустройства степных лесничеств, из которых видна четкая зависимость между продуктивностью ясеня обыкновенного и глубиной вскипания извести в суглинистых черноземах:

Глубина вскипания почвы, см	92	62	22
Бонитет	I	II	III
Средняя высота насаждения в 20-летнем возрасте, м	9,8	8,0	5,2
Средний запас, м ³ на 1 га	71	43	11

Чем глубже промыты черноземные почвы, тем выше продуктивность ясеневых насаждений и наоборот. D. Fijalkowski (1957) отмечает, что в Польской Народной Республике ясень обыкновенный растет обычно при pH 6,0, если с глубиной показатель pH не повышается. Д. О. Манцевич (1930) указывает интервал pH для роста этой породы в БССР в пределах 6,0—7,5.

Мы изучали рост сеянцев ясеня обыкновенного в песчаных и почвенных культурах вегетационных опытов и в полевых условиях.

Исследования показали, что ясень обыкновенный в условиях БССР успешно растет на среднекислых и слабокислых почвах в интервалах pH солевой вытяжки от 5,0 до 6,1 и водной вытяжки от 5,5 до 7,0. Лучший рост его наблюдался на слабокислых почвах при pH солевой вытяжки 5,11—5,6 и водной вытяжки 6,0—6,3. Особых требований этой породы к наличию извести в почве не установлено. Приуроченность ясеня обыкновенного к известковым почвам, очевидно, объясняется не особыми требованиями его к кальцию, а более благоприятными физико-химическими свойствами этих почв. Кроме того, у ясеня обыкновенного имеются экологические формы с различными требованиями к кальцию. Однако за неимением этих форм в нашем распоряжении проверить их не представилось возможным. По шкале отношения древесных пород к кислотности почвы он отнесен нами ко II группе.

Народнохозяйственное значение. Древесина ясеня обыкновенного кольцепоровая, твердая, тяжелая (удельный вес сухой древесины 0,75), эластичная, плохо колетса и трудно полируется. Годичные слои у молодых деревьев совершенно концентричны, а у старых часто с изгибами; сердцевинные лучи очень узкие и лучше всего заметны на радиальном разрезе. Древесина находит широкое применение в авиастроении, в сельскохозяйственном машиностроении, в вагоностроении, в мебельном, столярном производствах. Кору применяют в качестве суррогата хинина, дубителя и для изготовления черной, коричневой и синей красок. Семена содержат витамины B₁ и C, листья — витамин C.

После дуба черешчатого ясень обыкновенный является одной из самых ценных лиственных пород европейской части СССР. Он применяется в качестве главной породы в защитных лесных полосах, в лесных культурах. Заслуживает широкого внедрения в лесные культуры при реконструкции мало-

ценных молодняков, в зеленые зоны вокруг населенных пунктов. В зеленом строительстве пригоден для создания парковых массивов, мелких и крупных групп, солитерных и аллейных посадок.

По своим биологическим свойствам и морозоустойчивости ясень обыкновенный может выращиваться на всей территории СССР и в смежных областях союзных республик на гумусированных супесчаных и легкосуглинистых, хорошо дренированных, достаточно увлажненных слабокислых почвах.

ЯСЕНЬ ПЕНСИЛЬВАНСКИЙ, ИЛИ ПУШИСТЫЙ, — FRAXINUS PENNSYLVANICA Marsch.

Дерево до 20 м высоты и 40 см в диаметре, с прямым, тонким, хорошо очищающимся от сучьев стволом. Кора ствола в молодости серая, с легко отделяющейся коркой. В более старом возрасте на коре появляются неглубокие продольные трещины. Крона широкая, неправильной формы, ажурная. Побеги круглые, тонкие, гибкие, с беловатыми чечевичками, иногда бархатисто-опушенные буровато-серыми отстоящими волосками.

По данным А. Л. Новикова (1965), конечные почки 5—9 мм длины и 5—6 мм толщины, буровато-коричневые, округло-конусовидные, с редкими волосками, часто с двумя, а иногда с четырьмя хорошо развитыми меньшими почками, расположенными у их оснований. Боковые почки яйцевидные, тупые, супротивные, реже супротивно-сдвинутые, сплюснутые, часто на кончике имеют красноватое опушение. Листья сложные непарно-перистые, длиной 15,0—30,0 см, супротивные, состоят из 6—9 листочков, сидячих или имеющих крепкие, желобчатые, опушенные черешки. Растение двудомное, цветки однополые. Плоды ясеня пенсильванского — желтоватые, односемянные, нераскрывающиеся крылатки, собранные в метелки.

Родина — Северная Америка. Восточной границей ареала является побережье Атлантического океана; южная граница проходит через северные районы штатов Джорджия, Алабама, Миссисипи до северных границ Луизианы. Западная граница идет от северной Луизианы по восточным границам Канзаса, Небраски, южной и северной Дакоты и направляется в провинции Канады Манитоба. Чистых насаждений не образует, растет в смеси с рядом лиственных пород на богатых, влажных, плодородных, глубоких почвах с близким залеганием грунтовых вод, в поймах и по берегам рек, ручьев, озер и болот.

Ясень пенсильванский широко распространен в садах и парках, уличных и лесомелиоративных посадках по всей тер-

ритории СССР, за исключением юго-востока. Хорошо растет на влажных местах с близким залеганием грунтовых вод. Корневая система ясеня пенсильванского поверхностная и не образует стержневого корня, что мешает ему использовать влагу более глубоких горизонтов почвы (Пятницкий, 1931). Кроме того, установлено, что он крайне расточительно расходует влагу: в два раза интенсивнее, чем ясень обыкновенный (Турский, 1954). В молодости быстро растет, несколько быстрее ясеня обыкновенного, но не достигает больших размеров.

В БССР ясень пенсильванский встречается в Минске, в Центральном ботаническом саду АН БССР, в Гомеле, Наровле, дендросаду Жорновской ЛОС и других местах. Растет в этих условиях довольно хорошо, в 30 лет достигает высоты 15 м. В ЦБС АН БССР, по многолетним данным Отдела древесных растений, верхушечные почки ясеня пенсильванского раскрываются в первой половине мая и дают облиственные побеги. Полное облиствение наступает в конце мая. Боковые почки обычно цветочные. Цветение начинается незадолго до распускания листьев, в первой и второй декадах мая. В оптимальных условиях роста плодоносить начинает в возрасте около 10 лет. Плодоносит ежегодно, но в насаждениях особенно обильно через 3—4 года. У единично растущих и опушечных деревьев плодоношение обильное ежегодно. Плоды созревают в августе—сентябре и опадают обычно в середине зимы. Плоды ясеня пенсильванского — крылатки, 2,5—7,0 см длины, 4—10 мм ширины, продолговато-эллиптические, узколанцетные, от основания постепенно расширяющиеся, на верхушке незначительно суживаются, закругленные, к основанию длинно-заостренные, желтовато-коричневые, более темные в узкой части, с крылом, охватывающим орешек. Орешек 1,7—2,2 см длины, короче крылатки (Нестерович, Чекалинская, Сироткин, 1967). Семя 12—20 мм длины, 1,5—2 мм ширины, веретеновидное, покрыто коричневой кожурой, продольно-бороздчатое. 1000 штук плодов весит 33—35 г, в 1 кг содержится 28,6—30,3 тыс. штук. Норма высева 4—7 г на 1 пог. м. Перед посевом семена стратифицируют в течение 1,5—2 месяцев. Срок хранения 3 года. Всходы ясеня пенсильванского появляются весной того же года и состоят из красноватой подсемядольной части и короткочерешковых узкопродолговатых (40—45 мм длины, 4—5 мм ширины) семядолей. Первые листья продолговато-яйцевидные, крупно-пильчато-зубчатые, на верхушке острые, при основании короткоклиновидные, на коротких черешках. Ближайшие последующие листья сходны с первыми. Надсемядольное междоузлие угловатое, красноватое. Выход однолетних сеянцев 30 штук с 1 пог. м. Возобновляется также порослью. Хорошо переносит пересадку.

В условиях БССР рост побегов ясеня пенсильванского начинается 7—29.V, а заканчивается 2—25.VI. Общая продолжительность роста их 23—48 дней. За этот период побеги достигают длины от 8,5 до 21,6 см, в среднем 16,1 см. Прирост идет по типу одновершинной кривой с максимумом в мае (77,3% от годовичного). Затем резко снижается. Среднесуточный прирост в мае составляет 0,71 и в июне — 0,15 см. Средняя интенсивность фотосинтеза за два вегетационных периода составляла 7,4 мг СО₂ на 1 г сухих листьев в 1 час. Характерно, что изменение интенсивности этого процесса протекало с постоянным увеличением от мая к августу включительно, что у древесных пород встречается довольно редко.

Отношение к свету. По общему признанию ученых ясень пенсильванский, как и обыкновенный, является светолюбивой породой. По этому вопросу Ф. Н. Харитонович (1968) пишет: «Ясень пенсильванский, по-видимому, светолюбивее ясеня обыкновенного. Попадая под кроны дуба и других широколиственных пород, деревья ясеня довольно скоро отмирают. Сомосев его устойчивее под пологом леса взрослых деревьев» (стр. 187). В существующих шкалах светолюбия древесных пород ясень пенсильванский не выделен из общего родового названия, поэтому установить отношение его к свету по этим шкалам не представляется возможным.

Для решения этого вопроса в условиях БССР изучали анатомическое строение его листьев в зависимости от месторасположения их в кроне деревьев и динамику накопления хлорофилла в процессе роста листьев.

Отмечено, что листья взрослых деревьев, расположенные на южной стороне кроны, отличались от листьев северной стороны большей толщиной на 8% (189 и 175 мкм), длиной сети жиллок на 6% (732 и 684 мкм) и количеством устьиц на 24% (206 и 166 шт.), по меньшей длиной устьиц на 11% (23,9 и 27,0 мкм). Листья верхней части кроны по сравнению с листьями нижней части имели большую толщину пластинок на 15% (105 и 143 мкм), длину сети жиллок на 13% (795 и 705 мкм) и количество устьиц на 55% (205 и 132 шт.), по меньшую длину устьиц на 20% (19,1 и 24,0 мкм), чем листья нижней части кроны.

От начала раскрытия листьев до полного сформирования их наблюдалось одновременное увеличение хлорофилла *a* с 0,75 до 0,98 мг, или в 1,3 раза, и хлорофилла *b* с 0,08 до 0,37, или в 4,6 раза. Сумма зеленых пигментов возрастала за этот же период с 0,83 до 1,35 мг, а отношение *a* : *b* снижалось от 9,37 в начале до 2,64 в конце роста листьев, но все время оставалось высоким, что характерно для светолюбивых пород.

Экспериментальные данные и литературные сведения позволяют считать, что ясень пенсильванский обладает до-

вольно высокими требованиями к свету. По дифференцированной шкале светолюбия древесных пород он отнесен к числу световых.

Отношение к влаге отражено в литературе крайне мало. По данным Ф. Н. Харитоновича (1968), «ясень пенсильванский так же, как и ясень обыкновенный, является породой, требовательной к мощности, плодородию и влажности почвы... Как показал многолетний опыт степного разведения, к влаге требовательнее ясения обыкновенного. В засушливые годы в степи он снижал энергию роста сильнее, чем ясень обыкновенный, и в большей мере выпадал из насаждений в период засушливых лет» (стр. 187). Но, по данным Е. П. Заборовского (1932), он более засухоустойчив, чем ясень обыкновенный.

Для выяснения степени влаголюбия ясения пенсильванского в условиях БССР изучали содержание воды в листьях, продуктивность и коэффициент транспирации, вес единицы площади листа и интенсивность фотосинтеза однолетних сеянцев в зависимости от влажности почвы; анатомическое строение листьев взрослых растений в разные вегетационные периоды при различной влажности почвы; потери воды на транспирацию в летний и зимний периоды времени, а также относительную влажность побегов в течение года.

Отмечено, что с повышением влажности почвы от 40 до 80% от ее полной влагоемкости в листьях сеянцев увеличивается содержание общей воды на 3% (от 57,1 до 60,1%), уменьшается процент связанной воды от общей на 8,1% (от 46,4 до 38,3%) и отношение связанной воды к свободной в 1,4 раза; уменьшается продуктивность транспирации на 13% (от 3,45 до 3,05 г) и увеличивается транспирационный коэффициент на 12% (от 290 до 328 г); уменьшается вес единицы площади листьев на 43% (от 32,4 до 22,7 г) и увеличивается интенсивность фотосинтеза на 26%.

В более сухие и теплые годы листья взрослых растений ясения пенсильванского имели большую длину сети жилок на 10% и количество устьиц на 12%, но меньшую длину устьиц на 4%, чем листья тех же деревьев в более прохладные и влажные годы (табл. 5). Листья таких же растений, произрастающих на менее влажной почве, отличались от листьев растений, произрастающих на более влажной почве, большей длиной сети жилок на 1% (735 мкм) и числом устьиц на 11% (257 и 229 шт.), но меньшей длиной устьиц на 10% (20,8 и 22,8 мкм).

Общие потери влаги на транспирацию листьями взрослых растений составляли в среднем за пять лет 237 г с 1 м² площади листьев в 1 час с колебаниями в разные годы от 138 до 314 г. По месяцам эти потери изменялись от 75 г в июне до

43 г в сентябре. Потери влаги однолетними побегами в зимнее время за первые 15 суток составляли в среднем за три года 4,8% и, увеличиваясь за каждые последующие 15 суток на 2—3%, на 150-е сутки — 29,7%, что свидетельствует об очень экономном расходе влаги в холодное время года. Относительная влажность побегов изменялась от 432% в мае до 56% в феврале без ясно выраженного второго минимума в сентябре — октябре. По шкале отношения древесных пород к влажности почвы ясень пенсильванский отнесен к числу мезофитов.

Отношение к кислотности почвы в литературе не освещено. Мы изучали рост сеянцев ясеня пенсильванского в почвенных культурах вегетационного опыта и в полевых условиях при разной кислотности почвы.

Результаты исследований позволяют заключить, что ясень пенсильванский способен расти на почвах с широким интервалом реакции почвы от кислой до нейтральной в пределах показателей pH солевой вытяжки от 4,5 до 7,0 и водной от 5,5 до 7,0. Более высокие показатели роста его наблюдаются на близких к нейтральным почвах при pH 6,5—7,0. На тяжелых суглинистых отмечено и второе повышение роста сеянцев этой породы в условиях среднекислой и слабокислой среды при pH солевой вытяжки 4,8—5,2 и водной 5,9—6,1. Изучение влияния реакции почвы на рост и физиологические процессы, протекающие у сеянцев ясеня пенсильванского в условиях полевого опыта, показало, что при благоприятной реакции почвы увеличивалась высота сеянцев примерно на 50%, интенсивность фотосинтеза на 60% и содержание хлорофилла на 70% по сравнению с контролем. Следовательно, ясень пенсильванский предпочитает среднекислые и слабокислые почвы. По шкале отношения древесных пород к кислотности почвы он отнесен ко II группе.

Народнохозяйственное значение. Ясень пенсильванский имеет упругую, гибкую, вязкую, твердую древесину, с ясно выраженным ядром (удельный вес 0,75). Находит широкое применение для построек и поделок. В зеленом строительстве используется в создании парков, аллей, одиночных и групповых посадок. Успешно разводится в защитных лесных полосах как примесь к дубу. Может быть рекомендован для разведения в лесной зоне на местах, где ясень обыкновенный повреждается зимородками, а также в степном лесоразведении.

По своим биологическим особенностям, зимостойкости вполне пригоден для зеленого строительства на всей территории СССР и в смежных областях союзных республик на богатых, гумусированных, супесчаных и легких суглинистых, среднеувлажненных, слабокислых и близких к нейтральным почвах. Заслуживает более широкого испытания в лесном хозяйстве.

ОСНОВНЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ОТНОШЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ К ФАКТОРАМ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ

Таким образом, проведенные исследования позволяют отметить ряд закономерностей, характеризующих отношение хвойных и лиственных древесных растений к основным факторам внешней среды.

Рассматривая отношение хвойных древесных пород к свету, мы наблюдали, что хвоя, расположенная в верхнем ярусе кроны, у всех изученных видов превышает по размерам хвою среднего и нижнего ярусов. Однако интенсивность нарастания хвои (в сумме по длине, ширине и толщине, %) не одинакова у пород разной степени светолюбия и возрастает от минимальной (18%) у теневых, через среднюю (22%) у промежуточных до максимальной (27%) у световых (рис. 1, 1). Аналогичным образом изменяется и среднее количество устьиц на единицу поверхности хвои (рис. 1, 2); у световых пород оно в 1,6 раза больше, чем у теневых. Увеличение количества устьиц в хвое, расположенной на южной стороне кроны дере-

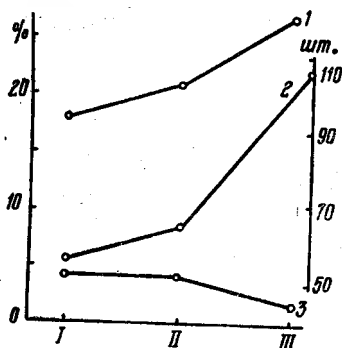


Рис. 1. Изменение размеров и анатомических показателей хвои у разных по светолюбивости (I — теневые, II — промежуточные, III — световые) древесных пород (по Н. Д. Нестеровичу и Т. Ф. Де-рюгинной):

1 — размеры хвои, %; 2 — количество устьиц на 1 мм² поверхности хвои, шт.; 3 — увеличение количества устьиц с южной стороны кроны по отношению к северной, %

ва, идет более интенсивно у теневых и промежуточных пород, чем у световых (рис. 1, 3).

У лиственных древесных пород разной степени светолюбия аналогичные показатели имеют другую направленность. Увеличение количества устьиц на единицу площади листьев,

расположенных на южной стороне и в верхней части кроны, идет более интенсивно у световых пород, чем у теневых и промежуточных (рис. 2, 1, 2). Среднее количество устьиц в листьях средней части кроны минимальное у световых, максимальное у промежуточных и несколько меньше, чем у промежуточных, у теневых пород (рис. 2, 3).

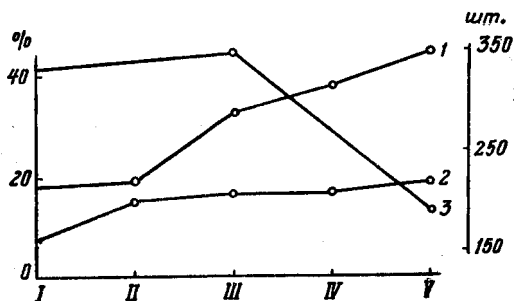


Рис. 2. Увеличение числа устьиц (в %) в листьях древесных пород различной степени светолюбия (I — теневые, II — относительно теневые, III — средние, IV — относительно световые, V — световые), расположенных в разных местах кроны (по Н. Д. Нестеровичу и Т. Ф. Дерюгиной):

1 — в листьях верхней части кроны; 2 — в листьях южной стороны кроны; 3 — количество устьиц на 1 мм², шт.

Накопление зеленых пигментов в процессе роста и развития листьев (хвои) у разных древесных растений зависит от светолюбия. У световых пород количество хлорофилла *a* и *b* возрастает от начала разворачивания листа (фаза Л₁) к фазе формирования пластинки (хвои) Л₆ почти параллельно друг другу. При этом количество пигмента *a* примерно в два раза больше, чем

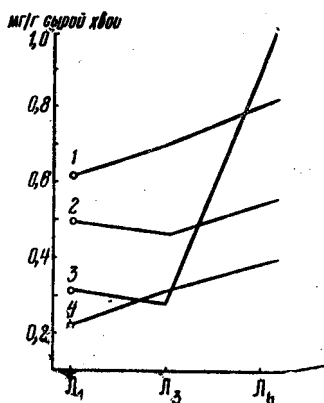


Рис. 3. Накопление зеленых пигментов у световых и теневых древесных пород по фазам развития хвои (Л₁, Л₃, Л₆) (по Н. Д. Нестеровичу и Г. И. Маргайлику):

1, 2 — хлорофилл *a* у световых и теневых пород соответственно; 3, 4 — хлорофилл *b* у теневых и световых пород соответственно

пигмента *b* (рис. 3, 1), у теневых пород накопление зеленых пигментов идет несколько иначе. Минимальное содержание их наблюдается в средней фазе (Л₃) развития листьев (хвои), несколько большее — в начальной фазе (Л₁) и максимальное — в фазе полного развития хвои (Л₆). Особенно резко возрастает

содержание пигмента *b*, количество которого в последней фазе почти в два раза превышает количество пигмента *a* (рис. 3, 2, 4).

На основании комплексных показателей (суммарное содержание хлорофилла, соотношение количественного содержания компонентов *a* и *b*, а также соотношение размеров палисадной и губчатой тканей) и уточнения составленного ряда дополнительными признаками (размеры проекций крон, величина ассимиляционной площади листьев, количество растений на 1 га, размеры относительных высот крон, индекс светопоглощения крон) Н. Д. Нестеровичем и Г. И. Маргайликом составлена шкала отношения 45 видов древесных растений к свету, которую приводим ниже.

ДИФФЕРЕНЦИРОВАННАЯ ШКАЛА СВЕТОЛЮБИЯ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛОРУССИИ

I. Световые породы: сосна обыкновенная, сосна Муррея, сосна Банкса, лиственница сибирская, лиственница европейская, акация белая, ива белая, черемуха обыкновенная, акация желтая, орех маньчжурский, береза бородавчатая, осина, тополь дельтовидный, ольха серая (или белая), береза пушистая.

II. Относительно световые породы: сосна черная австрийская, псевдотсуга тиссолистная, сосна веймутова, бархат амурский, ясень обыкновенный, ясень пенсильванский, черемуха Маака, орех серый, береза бумажная, клен сахаристый, дуб черешчатый, рябина обыкновенная.

III. Промежуточные, или средние: ель колючая ф. голубая, лещина обыкновенная, клен ложноплатановый, ольха черная, каштан конский.

IV. Относительно теневые породы: пихта одноцветная, пихта Фразера, вяз шершавый, вяз обыкновенный, клен полевой, дуб красный.

V. Теневые породы: пихта сибирская, ель обыкновенная, клен остролистный, граб обыкновенный, липа крупнолистная, липа мелколистная.

Данная шкала пригодна для установления степени сравнительного светолюбия древесных растений в однородных условиях местопроизрастания на всей территории БССР.

Результаты определения фотосинтеза, проведенные на взрослых растениях, показали, что средняя интенсивность этого процесса за два вегетационных периода составляла у различных пород от 4,7 до 13,3 мг СО₂ на 1 г сухих листьев (хвои). По интенсивности ассимиляции углекислоты можно условно выделить четыре группы пород, фотосинтез у которых протекал в пределах:

I — от 4,0 до 7 мг — сосна обыкновенная, дуб красный, сосна веймутова, вяз шершавый, лжетсуга тиссолистная, сосна черная, ель обыкновенная;

II — от 7 до 9 мг — липа крупнолистная, клен ложноплатановый, липа мелколистная, осина, граб обыкновенный, ясень пенсильванский, дуб черешчатый, ольха черная;

III — от 9 до 11 мг — орех серый, ясень обыкновенный, клен сахаристый, береза бородавчатая, береза бумажная, черемуха обыкновенная;

IV — от 11 до 13 мг — тополь дельтовидный, лиственница сибирская, клен остролистный.

У хвойных пород, за исключением лиственницы сибирской, интенсивность поглощения углекислоты меньшая, чем у лиственных. Быстро растущие породы (в том числе и лиственница сибирская) чаще всего отличаются более высокой ассимиляционной способностью, чем медленно растущие.

Характерно, что у различных видов древесных растений максимум поглощения углекислоты приходится на разное время вегетационного периода. Из 25 видов, изученных в опыте, наиболее успешно протекал процесс фотосинтеза в мае у 10 пород. В их числе местные породы — клен остролистный, береза бородавчатая, черемуха обыкновенная, осина, ольха черная, ель обыкновенная и интродуцированные — сосна черная, клен ложноплатановый, клен сахаристый, тополь дельтовидный.

В июне — у 6 пород. Местная липа мелколистная и экзоты: лиственница сибирская, ясень зеленый, дуб красный, сосна веймутова, лжетсуга тиссолистная.

В июле — у 7 пород. Местные: ясень обыкновенный, липа крупнолистная, граб обыкновенный, дуб черешчатый, сосна обыкновенная и экзоты: орех серый, береза бумажная.

В августе отмечен повышенный фотосинтез у местного вяза шершавого и у экзота ясеня пенсильванского.

Из числа пород, успешно фотосинтезирующих в мае, максимальное поглощение углекислоты (21 мг) отмечено у клена остролистного (рис. 4, а, 1) и минимальное (6,0 мг) у сосны черной (рис. 4, а, 3). Средняя интенсивность фотосинтеза этой группы составляет 12,4 мг CO_2 на 1 г сухих листьев (рис. 4, а, 2). Среди пород, отличающихся повышенным фотосинтезом, в июне наиболее высокие показатели этого процесса отмечены у лиственницы сибирской — 20,4 мг (рис. 4, б, 1). Более низкие (7,6 мг) — у лжетсуги тиссолистной (рис. 4, б, 3), средние из шести пород этой группы — 12,2 мг (рис. 4, б, 2). Из пород с повышенным фотосинтезом в июле большие показатели (14,3 мг) были у ореха серого (рис. 4, в, 1), меньшие (9,1 мг) — у дуба черешчатого (рис. 4, в, 2) и средние по этой группе — 11,3 мг (рис. 4, в, 3). Повышение интенсивности

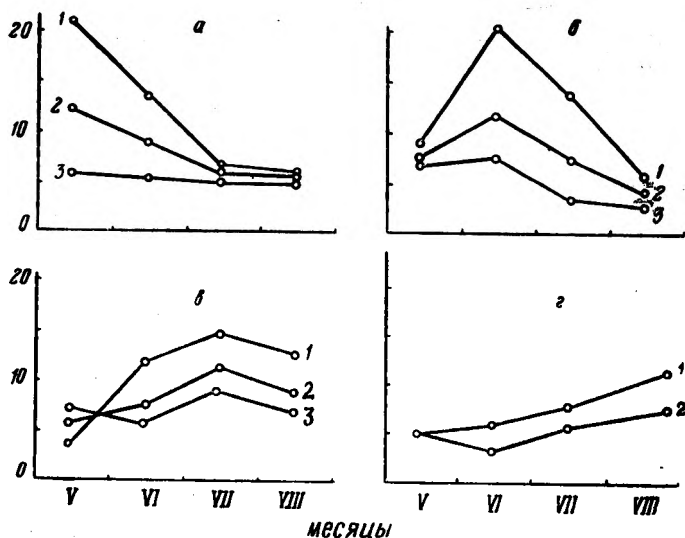


Рис. 4. Интенсивность фотосинтеза у древесных растений по месяцам вегетационного периода:

1—максимальная; 2—средняя из группы пород, у которых фотосинтез протекает более успешно в данном месяце; 3—минимальная

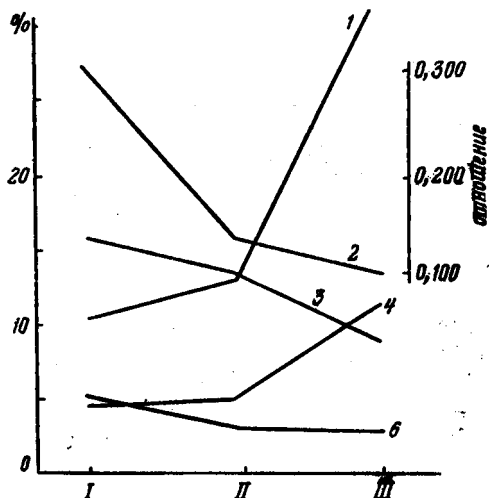


Рис. 5. Изменение размеров, влажности и анатомических признаков хвои древесных пород различного влаголюбия (I—ксерофиты, II—мезофиты, III—гигромезофиты) в более влажные годы по сравнению с менее влажными (по Т. Ф. Дерюгиной и Б. С. Оликер):

1—размеры хвои, %; 2—отношение площади центрального цилиндра к площади поперечного сечения хвои; 3—количество устьиц, %; 4—интенсивность увеличения отношения площади центрального цилиндра к площади поперечного сечения хвои, %; 5—влажность хвои, %

фотосинтеза в августе у ясеня пенсильванского и вяза шершавого показано на рис. 4, 2, 1, 2. Интересно, что средняя интенсивность фотосинтеза, смещаясь во времени, оставалась примерно одинаковой в мае и июне (12,4 и 12,2 мг СО₂). В июле она снизилась до 11,3 и в августе — до 9,2 мг. Интродуцированные древесные породы достаточно хорошо совмещаются по времени и интенсивности этого процесса с местными, что свидетельствует об успешной акклиматизации их в новых условиях произрастания.

В результате исследований отношения древесных растений к влаге отмечено, что климатические факторы (количество осадков, выпавших за вегетационный период, влажность и температура почвы и воздуха) существенно сказываются на размерах, анатомическом строении и влажности хвои подопытных пород. При этом изменение всех этих показателей идет по-разному у различных по влаголюбию хвойных древесных растений. В более влажные и прохладные годы все размеры хвои изученных пород (длина, ширина, толщина) были большими, чем в менее влажные годы. При этом с повышением степени влаголюбия древесных растений увеличивается чувствительность хвои к этому фактору. Если у ксерофитов суммарное увеличение размеров хвои составляет 10,5%, у мезофитов — 13,2, то у гигромезофитов оно достигает 31% (рис. 5, 1).

Таблица 6

Средняя длина побегов лиственных древесных пород при разной влажности почвы (по Т. Ф. Дерюгиной и Б. С. Оликер)

Порода	Влажность почвы, %	Длина побегов		
		см	%	разница ±%
Береза пушистая	15,8	12,1	100	—
	6,8	11,4	94	—6
Крушина ломкая	10,5	9,1	100	—
	4,4	4,5	49	—51
Ольха серая	11,5	17,2	100	—
	9,2	11,7	68	—32
Ольха черная	15,5	23,9	100	—
	5,1	12,9	54	—46
Осина	11,5	21,8	100	—
	5,7	19,1	88	—12
Рябина обыкновенная	10,5	26,8	100	—
	3,8	27,1	103	+3

**Средние потери воды лиственными древесными растениями в июне
и июле (за два года) в разные часы дня (по Б. С. Оликер)**

Месяц	Часы дня	Температу- ра возду- ха, °С	Сила ветра, м/сек	Относительная влажность воздуха, %	Потери воды с 1 м ² поверх- ности побегов и листьев	
					г	%
Дуб черешчатый						
Июнь	6	13,0	0,5	90	20,6	66
	14	16,6	2,6	73	59,8	191
	21	18,8	0,9	54	13,6	43
Средние		16,2	1,3	72	31,3	100
Июль	6	19,0	1,2	85	20,0	55
	14	27,6	2,0	52	77,3	218
	21	22,3	0,6	74	9,5	27
Средние		23,0	1,3	70	35,5	100
Клен остролистный						
Июнь	6	16,5	0,8	83	17,9	61
	14	24,7	1,5	58	61,4	210
	21	20,0	0,8	68	8,2	28
Средние		20,4	1,0	70	29,2	100
Июль	6	19,5	1,4	84	19,7	66
	14	28,7	1,5	38	59,0	199
	21	24,3	0,6	58	10,4	35
Средние		24,1	1,2	60	29,7	100
Липа крупнолистная						
Июнь	6	13,0	0,5	90	21,8	62
	14	16,6	2,6	73	68,7	193
	21	18,8	0,9	53	15,9	45
Средние		16,2	1,3	72	35,5	100
Июль	6	19,0	1,2	85	21,7	55
	14	27,6	2,0	52	81,6	207
	21	22,3	0,6	74	14,5	37
Средние		23,0	1,3	70	39,3	100
Осина						
Июнь	6	13,0	0,5	90	44,6	94
	14	16,6	2,6	73	82,7	174
	21	18,8	0,9	54	14,9	32
Средние		16,2	1,3	72	47,5	100
Июль	6	19,0	2,2	85	23,6	59
	14	28,2	2,3	43	79,7	199
	21	22,5	0,6	70	16,6	42
Средние		23,2	1,7	66	40,0	100

Месяц	Часы дня	Температура воздуха, °C	Сила ветра, м/сек	Относительная влажность воздуха, %	Потери воды с 1 м² поверхности побегов и листьев	
					г	%
Ясень обыкновенный						
Июнь	6	16,6	0,8	83	14,3	48
	14	24,7	1,5	58	67,2	227
	21	20,0	0,8	68	7,4	25
Средние		20,4	1,0	70	29,7	100
Июль	6	19,5	1,4	84	18,0	73
	14	28,7	1,5	38	48,2	195
	21	24,2	0,6	59	8,0	32
Средние		24,1	1,2	60	24,8	100

В этих же условиях изменения процента влажности хвои, количества устьиц и отношения площади центрального цилиндра ко всей площади поперечного разреза хвои имели противоположную к размерам направленность. Все эти показатели изменялись наиболее интенсивно у ксерофитов, менее интенсивно у мезофитов и еще меньше у гигромезофитов. Если в более влажные годы влажность хвои у ксерофитов увеличивалась на 5,1%, то у гигромезофитов — только на 2,7% (рис. 5, 5). Количество устьиц в эти же годы увеличивалось у ксерофитов на 16, у гигромезофитов на 8,5% (рис. 5, 3). Отношение площади центрального цилиндра ко всей площади поперечного сечения хвои уменьшалось от 0,307 у ксерофитов до 0,102 у гигромезофитов (рис. 5, 2). В более влажные годы увеличение этого отношения проходило более интенсивно у гигромезофитов (13,4%), чем у ксерофитов (4,5—5,0%) (рис. 5, 4). Иначе говоря, чем влаголюбивее древесные породы, тем более отзывчивы они на изменения количества влаги в почве и воздухе, что отражается и на относительной площади центральных цилиндров их хвои.

Средняя длина побега взрослых лиственных древесных пород, как и размеры хвои у хвойных, была большей у деревьев, произрастающих на более влажной, чем у таких деревьев, произрастающих на менее влажной почве. Разница у разных пород составляла от 6 до 51% (табл. 6).

Интенсивность транспирации зависела от времени дня (табл. 7). Наиболее высокой она была в середине дня (в 14 час), значительно меньшей — утром (в 6 час) и самой малой — вечером (в 21 час). Потери влаги в дневное время превышали среднедневную сумму потерь влаги на транспирацию в 1,7—2,3 раза. Потери влаги на транспирацию также зависели от месяцев вегетационных периодов. Из 22 пород, при-

Потери воды при транспирации листовыми древесными растениями
по месяцам вегетационного периода в среднем за 5 лет
(по Н. Д. Нестеровичу и Б. С. Оликер)

Месяц	Метеорологические условия				Потери влаги при транспирации с 1 м ² поверхности листьев и побегов	
	темпера- тура воз- духа, °С	сила зет- ра, м/сек	относительная влажность воздуха, %	степень снятия солнца по Визнеру	г	%
<i>Бархат амурский</i>						
VI	21,7	1,6	51	s ₃	67,9	112
VII	24,5	2,0	47	s ₃₋₄	68,2	113
VIII	19,3	2,4	49	s ₃	57,8	96
IX	17,6	2,2	50	s ₃₋₄	49,0	81
Средние	20,7	2,05	49	—	60,7	100
<i>Береза бородавчатая</i>						
VI	20,8	0,9	53	s ₃₋₄	128	133
VII	19,1	0,9	62	s ₁₋₂	103	107
VIII	23,6	2,1	44	s ₃₋₄	78,4	81
IX	19,2	2,0	50	s ₃	75,1	78
Средние	20,7	1,5	52	—	96,2	100
<i>Береза пушистая</i>						
VI	21,4	1,1	47	s ₄	154	149
VII	19,1	0,6	66	s ₃	114	111
VIII	21,0	2,5	54	s ₂	77,1	75
IX	16,1	1,3	62	s ₂	67,2	65
Средние	19,4	1,4	57	—	103	100
<i>Бяз гладкий</i>						
VI	21,4	1,1	47	s ₃	75,1	99
VII	18,7	0,8	67	s ₁₋₂	79,0	104
VIII	21,0	2,5	54	s ₂	95,4	125
IX	15,3	1,3	62	s ₂	53,1	70
Средние	19,1	1,4	57	—	76,0	100
<i>Грб обыкновенный</i>						
VI	18,2	0,7	55	s ₂	76,3	109
VII	21,0	1,2	53	s ₃	71,2	102
VIII	22,3	1,4	52	s ₃	77,6	111
IX	21,8	1,8	54	s ₃	54,3	78
Средние	20,8	1,3	54	—	70,0	100
<i>Дуб красный</i>						
VI	21,1	1,1	50	s ₃	42,1	103
VII	20,6	2,1	48	s ₃	44,6	109
VIII	20,6	2,1	48	s ₃	37,3	91
IX	18,0	2,0	53	s ₃	40,2	98
Средние	20,1	1,8	50	—	41,0	100

Месяц	Метеорологические условия				Потери влаги при транспирации с 1 м ² поверхности листьев и побегов	
	температура воздуха, °C	сила ветра, м/сек	относительная влажность воздуха, %	степень сияния солнца по Визнеру	г	%
<i>Дуб черешчатый</i>						
VI	21,1	0,8	51	s ₃₋₄	48,3	95
VII	19,8	0,9	49	s ₂	47,6	93
VIII	19,9	1,9	56	s ₃	59,0	116
IX	16,8	0,9	65	s ₂	48,1	94
Средние	19,3	1,1	55	—	51,0	100
<i>Клен остролистный</i>						
VI	19,2	0,7	62	s ₂	55,0	111
VII	19,5	1,2	51	s ₃	54,5	110
VIII	22,5	1,3	48	s ₃	49,6	100
IX	21,5	1,9	49	s ₃	39,0	79
Средние	20,7	1,3	52,6	—	49,5	100
<i>Клен ложноплатановый</i>						
VI	21,5	1,0	61	s ₃	46,7	104
VII	17,6	0,9	65	s ₂	48,3	107
VIII	21,2	2,1	57	s ₂	48,6	108
IX	16,6	1,0	65	s ₂	36,1	80
Средние	19,2	1,3	62	—	45,0	100
<i>Липа крупнолистная</i>						
VI	21,1	0,8	51	s ₃	91,4	105
VII	18,2	0,8	59	s ₂	87,1	100
VIII	22,3	1,5	50	s ₃	109	126
IX	16,8	0,9	65	s ₂	58,5	68
Средние	19,6	1,0	56	—	86,7	100
<i>Липа мелколистная</i>						
VI	22,2	1,2	49	s ₃	85,4	128
VII	17,6	0,9	65	s ₂	60,8	91
VIII	22,0	2,3	58	s ₃	60,2	91
IX	17,5	1,3	65	s ₂	59,6	89
Средние	19,8	1,4	59,2	—	60,6	100
<i>Осина</i>						
VI	19,1	0,7	61	s ₃₋₄	103	109
VII	19,8	1,0	64	s ₀₋₃	105	111
VIII	23,0	2,1	43	s ₂₋₄	102	108
IX	19,3	1,6	59	s ₂₋₄	68	72
Средние	20,3	1,4	57	—	94,5	100

Месяц	Метеорологические условия				Потери влаги при транспирации с 1 м ² поверхности листьев и побегов	
	температура воздуха, °C	сила ветра, м/сек	относительная влажность воздуха, %	степень сияния по Визнеру	г	%
<i>Ольха пушистая</i>						
VI	23,1	2,2	49	s ₃	70,2	113
VII	24,3	2,0	51	s ₃	70,3	113
VIII	19,5	2,6	58	s ₂₋₄	63,1	102
IX	18,0	1,5	55	s ₀₋₄	43,7	70
Средние	22,2	2,1	53	—	62,0	100
<i>Ольха черная</i>						
VI	21,2	1,1	48	s ₄	111	137
VII	18,7	0,8	67	s ₁₋₄	68,9	85
VIII	21,0	2,5	54	s ₀₋₄	79,7	98
IX	15,8	1,4	64	s ₀₋₂	63,9	79
Средние	19,1	1,5	58	—	81,0	100
<i>Орех маньчжурский</i>						
VI	23,1	2,2	49	s ₄	129	112
VII	22,9	2,0	59	s ₁₋₄	134	116
VIII	19,5	2,6	58	s ₂₋₄	117	102
IX	18,0	1,5	55	s ₀₋₄	79,3	69
Средние	20,8	2,1	55	—	115	100
<i>Орех серый</i>						
VI	23,1	2,2	49	s ₃₋₄	144	119
VII	24,1	1,9	54	s ₂₋₄	117	97
VIII	19,5	2,6	57	s ₃₋₄	130	107
IX	16,8	1,5	57	s ₄	94,6	78
Средние	20,8	2,1	54	—	121	100
<i>Тополь дельтовидный</i>						
VI	22,7	0,6	54	s ₃	108	123
VII	20,9	2,4	58	s ₂	88,1	100
VIII	21,8	2,0	46	s ₀₋₄	85,0	96
IX	17,9	1,5	51	s ₁₋₄	66,7	76
Средние	20,8	1,6	52	—	88,0	100
<i>Черемуха Маака</i>						
VI	20,9	1,6	51	s ₁₋₄	101	132
VII	24,5	2,0	47	s ₂₋₄	84,1	110
VIII	19,3	2,4	49	s ₃	66,7	88
IX	18,0	2,2	52	s ₄	51,0	67
Средние	20,7	2,1	50	—	76,0	100

Месяц	Метеорологические условия				Потери влаги при транспирации с 1 м ² поверхности листьев и побегов	
	температура воздуха, °C	сила ветра, м/сек	относительная влажность воздуха, %	степень сияния солнца по Визнеру	г	%

Чермуха обыкновенная

VI	19,1	0,7	72	s ₃	80,3	100
VII	19,5	1,2	56	s ₃	83,1	103
VIII	23,4	1,9	49	s ₃	92,4	115
IX	15,2	2,3	50	s ₂₋₃	65,5	82
Средние	19,3	2,0	57	—	80,3	100

Ясень обыкновенный

VI	18,9	0,9	65	s ₀₋₃	94,6	114
VII	20,5	1,2	52	s ₁₋₄	68,8	83
VIII	22,3	1,1	53	s ₃	96,7	117
IX	21,5	2,2	51	s ₂₋₄	71,7	86
Средние	20,8	1,4	55	—	83,0	100

Ясень пенсильванский

VI	21,8	1,2	48	s ₃	74,9	127
VII	22,4	0,7	55	s ₂	61,1	103
VIII	20,8	2,4	51	s ₂₋₄	57,7	98
IX	17,4	1,5	57	s ₁₋₄	42,3	72
Средние	20,6	1,5	53	—	59,0	100

веденных в табл. 8, максимальный расход влаги отмечен в июне у 10, в июле у 5 и в августе у 7 пород с превышением среднего расхода за вегетационный период у разных пород на 8—49%. Сопоставляя расходы влаги на транспирацию с метеорологическими данными, можно отметить, что наиболее существенное влияние на процесс транспирации оказывают температура и относительная влажность воздуха; сила ветра и степень солнечного сияния меньше влияют на этот процесс.

Отзывчивость лиственных древесных растений на колебания влаги в почве и воздухе хорошо заметна по изменению анатомического строения их листьев. Чем больше разница в количестве осадков, выпавших за вегетационные периоды, тем более четко различается анатомическое строение листьев в эти периоды. Однако нагляднее эта закономерность видна при учете суммы осадков, выпавших за предшествующий и текущий вегетационные периоды (табл. 9). При увеличении суммы осадков уменьшаются длина сети жилок и число устьиц у разных пород соответственно на 1—59 и 1—70%, но увеличивается длина устьиц на 1—36%. Объединив породы

Изменение анатомических показателей листьев древесных растений
в зависимости от суммы осадков, выпавших за предшествующий
и текущий годы (по Н. Д. Нестеровичу и Т. Ф. Дерюгиной)

Сумма осад- ков, мм	Длина сети жилок на 1 см ²		Число устьиц на 1 мм ²		Длина устьиц	
	мм	%	шт.	%	мкм	%
<i>Бархат амурский</i>						
822	489	100	88,9	100	37,1	100
964	216	44	47,2	53	37,2	100
1014	202	41	27,0	30	37,6	101
<i>Береза бумажная</i>						
822	475	100	61,8	100	28,7	100
964	463	97	59,2	96	28,9	100
1014	439	92	57,8	93	29,0	101
<i>Береза бородавчатая</i>						
822	551	100	203	100	23,2	100
964	551	100	197	97	24,9	107
1014	546	99	181	89	28,2	122
<i>Береза пушистая</i>						
822	530	100	190	100	33,9	100
964	458	87	171	90	40,2	119
1014	475	92	393	76	24,6	113
<i>Вяз гладкий</i>						
822	515	100	516	100	21,7	100
964	494	96	432	84	23,2	107
1014	475	92	393	76	24,6	113
<i>Вяз шершавый</i>						
822	520	100	600	100	19,3	100
964	503	97	574	96	21,1	109
1014	468	90	503	84	24,1	125
<i>Граб обыкновенный</i>						
822	762	100	—	—	—	—
964	632	87	313	100	27,1	100
1014	591	78	203	65	30,5	113
<i>Дуб красный</i>						
822	731	100	322	100	19,5	100
964	653	89	319	99	19,8	101
1014	494	68	254	79	19,9	102
<i>Дуб черешчатый</i>						
822	608	100	292	100	22,3	100
964	603	99	271	93	24,6	110
1014	584	96	213	73	24,9	112

Сумма осадков, мм	Длина сети жилок на 1 см ²		Число устьиц на 1 мм ²		Длина устьиц	
	мм	%	шт.	%	мкм	%

Клен сахаристый

822	769	100	125	100	14,7	100
964	703	91	123	98	14,9	101
1014	672	88	118	95	15,3	104

Клен остролистный

822	591	100	620	100	16,4	100
964	544	92	471	76	19,6	119
1014	530	90	358	58	21,2	129

Клен ложноплатановый

822	696	100	123	100	21,9	100
964	691	99	118	96	22,0	—
1014	629	90	116	94	22,1	101

Крушина ломкая

822	511	100	593	100	19,0	100
964	456	89	506	85	21,5	113
1014	446	87	371	62	23,2	122

Липа крупнолистная

822	803	100	170	100	18,0	100
964	786	98	123	72	18,0	100
1014	745	93	119	70	18,4	102

Липа мелколистная

822	689	100	300	100	22,8	100
964	551	80	261	87	25,4	111
1014	537	78	229	76	28,2	124

Лещина обыкновенная

822	717	100	310	100	23,3	100
964	655	91	277	89	24,9	107
1014	537	75	191	62	26,1	112

Орех маньчжурский

822	774	100	230	100	28,3	100
964	722	93	180	78	28,3	100
1014	560	72	170	74	28,9	102

Орех серый

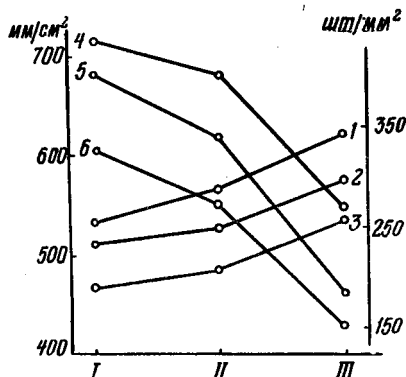
822	883	100	257	100	19,3	100
964	765	87	235	91	19,6	101
1014	627	71	224	87	24,2	125

Сумма осадков, мм	Длина сети жилок на 1 см ²		Число устьиц на 1 мм ²		Длина устьиц	
	мм	%	шт.	%	мкм	%
<i>Ольха пушистая</i>						
822	637	100	500	100	19,8	100
964	563	88	429	86	21,9	110
1014	558	88	406	81	22,5	113
<i>Ольха серая</i>						
822	680	100	368	100	20,5	100
964	553	81	274	75	22,9	112
1014	532	78	232	63	24,9	121
<i>Ольха черная</i>						
822	396	100	300	100	20,4	100
964	380	96	213	71	26,2	128
1014	378	95	161	54	27,8	136
<i>Осина</i>						
822	522	100	361	100	22,1	100
964	444	85	261	72	23,2	105
1014	432	83	261	72	28,6	130
<i>Рябина обыкновенная</i>						
822	641	100	161	100	26,3	100
964	451	70	139	86	26,5	101
1014	365	57	113	70	32,9	125
<i>Тополь дельтовидный</i>						
822	565	100	201	100	17,9	100
964	453	80	118	59	23,0	128
1014	405	72	79	39	23,4	130
<i>Черемуха Маака</i>						
822	565	100	97	100	21,2	100
964	429	77	67	69	24,0	113
1014	344	62	52	54	24,1	114
<i>Черемуха обыкновенная</i>						
822	420	100	842	100	16,6	100
964	420	100	787	93	18,4	111
1014	415	99	716	85	20,4	123
<i>Ясень пенсильванский</i>						
822	741	100	206	100	23,8	100
964	724	98	205	99	24,0	101
1014	660	89	204	99	24,2	102
<i>Ясень обыкновенный</i>						
822	613	100	497	100	22,8	100
964	537	87	303	61	24,0	105
1014	529	86	232	47	24,8	109

по группам влаголюбия и определив средние из этих показателей, мы получим аналогичную зависимость их от суммы выпавших осадков за два смежных вегетационных периода (рис. 6, 7). Кроме того, из графиков этих рисунков видно, что с переходом от менее влаголюбивых пород к более влаголюбивым увеличивается число устьиц на 1 мм^2 площади листьев. При этом в годы с меньшей суммой осадков кривая увеличения числа устьиц выше, чем в годы с большими суммами

Рис. 6. Среднее количество устьиц и длина сети жилок в листьях древесных пород разной степени влаголюбия (*I* — ксерофиты, *II* — мезофиты, *III* — гигромезофиты) в зависимости от суммы осадков, выпавших за предшествующий и текущий годы (по Т. Ф. Дерюгиной):

1—3 — количество устьиц при сумме осадков 822, 964, 1014 мм соответственно; *4—6* — длина сети жилок при сумме осадков 822, 964, 1014 мм соответственно



(рис. 6, *1—3*). В этих же условиях длина сети жилок уменьшается от менее влаголюбивых пород к более влаголюбивым, а кривая снижения длины сети жилок проходит выше при меньшей сумме осадков, чем кривые при больших суммах (рис. 6, *4—6*). Длина устьиц изменяется в противоположном направлении. С увеличением степени влаголюбия увеличивается и длина устьиц. В годы с меньшей суммой осадков увели-

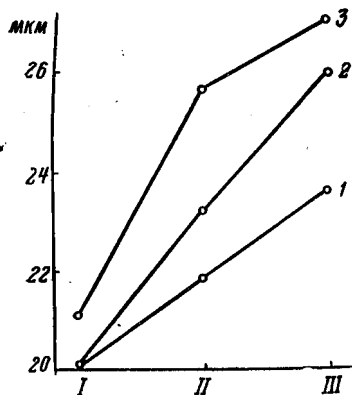


Рис. 7. Средняя длина устьиц в листьях древесных пород по группам влаголюбия (*I* — ксерофиты, *II* — мезофиты, *III* — гигромезофиты) (по Т. Ф. Дерюгиной):

1—3 — при сумме осадков 822, 964, 1014 мм соответственно

чение длины устьиц меньше, чем в годы с большими суммами их (рис. 7, *1—3*).

Показатели анатомического строения листьев, толщина пластинок, длина сети жилок, количество устьиц и длина устьиц были на 16—38% большими у взрослых растений, чем

Таблица 10

Средние показатели (за ряд лет) анатомического строения листьев взрослых деревьев и сеянцев, произрастающих в полевых условиях (по Н. Д. Нестеровичу и Т. Ф. Дерюгиной)

Порода	Толщина листа, мкм		Длина сети жилок на 1 см ² , мм		Количество устьиц на 1 мм ²		Длина устьиц, мкм	
	взрослое растение	сеянцы	взрослое растение	сеянцы	взрослое растение	сеянцы	взрослое растение	сеянцы
Бархат амурский	145	70	216	266	47	70	37	20
Береза бородавчатая	109	106	546	290	181	132	28	31
Вяз гладкий	117	110	475	228	393	161	25	25
Граб обыкновенный	150	119	612	404	258	87	29	25
Дуб красный	157	89	653	520	319	166	20	16
Дуб черешчатый	162	90	603	587	271	239	25	21
Клен сахаристый	140	80	703	513	123	97	15	13
Клен остролистный	136	106	530	468	358	361	21	17
Клен ложноплатановый	144	107	691	380	118	95	22	13
Липа крупнолистная	144	85	786	619	123	96	18	23
Липа мелколистная	134	111	537	515	229	123	28	26
Орех маньчжурский	130	91	722	624	180	38	28	23
Черемуха Маака	127	67	430	449	47	89	24	19
Ясень пенсильванский	150	78	724	468	205	81	24	18
Ясень обыкновенный	129	127	533	251	268	132	24	25
Средние	138	96	584	438	210	131	25	21
%	100	70	100	75	100	62	100	84

у сеянцев тех же древесных пород (табл. 10). Это значит, что сеянцы более влаголюбивы, чем взрослые растения.

Заканчивая общую характеристику отношения древесных растений к влаге, отметим еще особенности изменения толщины тканей листьев сеянцев лиственных пород, выращенных при разной влажности почвы, и изменение относительной влажности однолетних побегов взрослых растений по месяцам года. Из рис. 8 видно, что с увеличением влажности почвы от 20 до 80% от ее полной влагоемкости у сеянцев уменьшается толщина палисадной ткани примерно в 1,3, губчатой — в 1,1 и отношение тканей $n : g$ — в 1,2 раза.

Общим для всех древесных пород является снижение относительной влажности однолетних побегов от максимальной в мае до минимальной в осенне-зимний период. Но если у хвойных пород это снижение идет непрерывно до февраля, а затем снова начинает возрастать (рис. 9, 1), то у лиственных отмечено два минимума: первый — в сентябре — октябре и после некоторого повышения второй минимум — в феврале

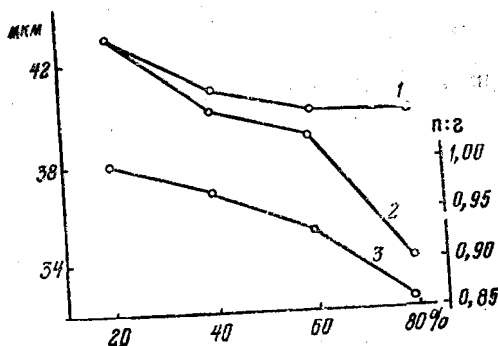


Рис. 8. Средняя толщина тканей листьев семян древесных растений (в мкм) при различной влажности почвы (в %) (по Т. Ф. Дерюгиной и Б. С. Оликер):

1—губчатой; 2—палисадной; 3—отношение палисадной ткани к губчатой

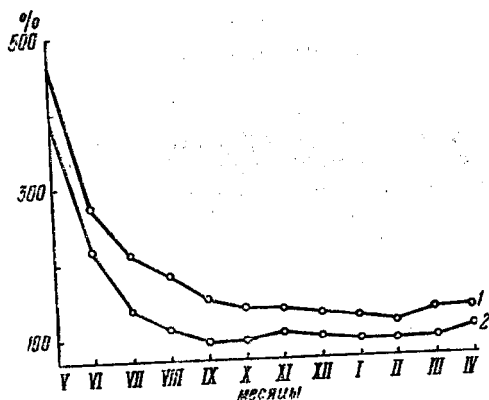


Рис. 9. Изменение относительной влажности однолетних побегов (в %) у древесных растений по месяцам (по Т. Ф. Дерюгиной и Б. С. Оликер):

1—2—у хвойных и лиственных пород соответственно

(рис. 9, 2). Заметное повышение относительной влажности наблюдается только в апреле.

Проведенные экспериментальные исследования морфолого-анатомического строения листьев и физиологических особенностей взрослых деревьев и семян, а также анализ литературных данных позволили Н. Д. Нестеровичу и Т. Ф. Дерюгиной составить шкалу отношения древесных пород к влажности почвы для 35 видов.

ШКАЛА ОТНОШЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД К ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ

I. Гигрофит — ольха черная.

II. Гигромезофиты: ель обыкновенная, пихта Фразера, бархат амурский, черемуха обыкновенная, черемуха Маака, бе-

реза бумажная, тополь дельтовидный, береза пушистая, вяз шершавый, ольха серая, ольха пушистая, вяз гладкий, ясень обыкновенный.

III. Мезофиты: лиственница сибирская, лжетсуга тиссолистная, кедр сибирский, пихта сибирская, рябина обыкновенная, граб обыкновенный, ясень пенсильванский, осина, крушина ломкая, береза бородавчатая, клен остролистный, липа мелколистная, клен явор, орех маньчжурский, клен сахаристый, орех серый.

IV. Ксеромезофиты: липа крупнолистная, дуб черешчатый, дуб красный.

V. Ксерофиты: сосна обыкновенная, сосна Муррея.

Шкала влаголюбия может быть использована на территории Белоруссии и прилегающих к ней областей союзных республик в лесном хозяйстве при выращивании посадочного материала в питомниках, создании и размещении лесных культур, почвозащитных водоохраных лесных насаждений, а также в зеленом строительстве и при интродукции древесных растений. На довольно сырых почвах целесообразно размещать гигрофиты, на более влажных — гигромезофиты, на почвах среднего увлажнения (свежих) — мезофиты, на менее влажных — ксеромезофиты и на сравнительно сухих — ксерофиты.

Изучение роли реакции почвы в жизни древесных пород показало, что каждый вид древесных растений имеет свой интервал показателя pH почвы, соответствующий успешному росту его. Даже в пределах одного рода разные виды предпочитают неодинаковые по кислотности почвы. Так, например, для пихты сибирской необходимы средне- и сильнокислые, для пихты бальзамической — слабокислые, для пихты Фразера — почти нейтральные. Аналогичное явление наблюдается и у видов сосны веймутовой, Муррея и крымской. Отклонение реакции среды от оптимальной как в кислую, так и в щелочную сторону сопровождается угнетением роста древесных растений. Однако в сильнокислой среде (pH 3,6) угнетение ростовых и физиологических процессов было меньшим, чем в щелочной (pH 8,5) среде.

Изменяя рост и развитие в зависимости от реакции среды, древесные растения сами существенно влияют на эту среду, повышая или понижая ее кислотность. Это влияние ощущается, начиная с появления всходов, и продолжается у сеянцев и взрослых растений. Так, под влиянием корневых систем сеянцев, выращенных в водных и песчаных культурах, отмечено существенное смещение показателя pH питательной смеси. При этом под одними породами происходило смещение кислого раствора в щелочную сторону на 1,0—2,4 ед. и значительно меньшее смещение щелочного раствора в кислую сторону. К числу таких пород относятся бархат амурский, липа

мелколистная, липа крупнолистная и пихта Фразера. Корни сеянцев других пород смещали рН раствора больше в кислую сторону, чем в щелочную (айва обыкновенная, бересклет европейский, бирючина обыкновенная, бук лесной, граб обыкновенный, граб, дуб черешчатый, ирга колосистая, пихта сибирская). Корни сеянцев третьей группы растений примерно в

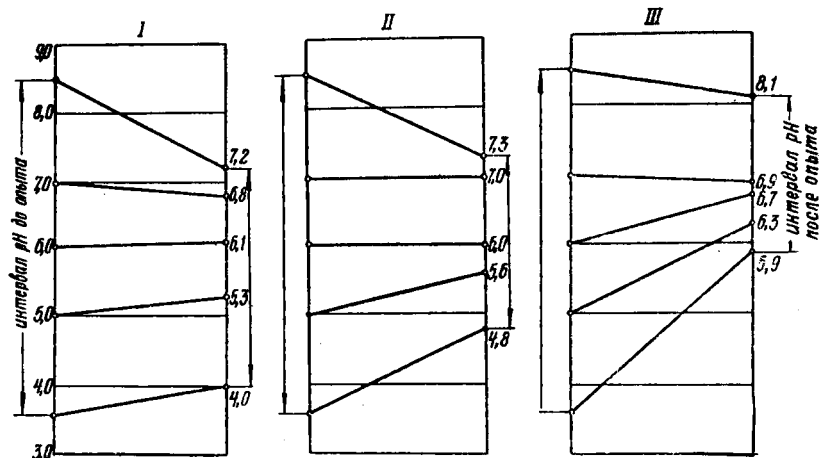


Рис. 10. Изменение реакции питательного раствора сеянцами древесных пород:

I—дуба черешчатого; II—сосны обыкновенной; III—липы мелколистной

равной мере изменяли реакцию раствора как в щелочную, так и в кислую сторону (сосна обыкновенная, дуб красный и др.).

Из рис. 10 видно, что под влиянием корневых систем сеянцев древесных растений первоначально принятый интервал рН питательной смеси (3,6—8,5 ед.) значительно сузился. С одной стороны, кислая среда приобрела менее кислые свойства, а с другой, щелочная среда стала более кислой и приблизилась к нейтральной. Определение реакции почвы под групповыми посадками 20—30-летнего возраста показало, что различные виды древесных растений по-разному воздействуют на реакцию занимаемой ими почвы. Одни из них подкисляют, другие подщелачивают, третьи мало изменяют ее, что позволяет подразделить изученные породы на пять групп:

1. Уменьшающие кислотность почвы на глубину до 60 см (береза бумажная, вяз гладкий, граб обыкновенный, ель канадская, карагана древовидная, орех маньчжурский, ольха бородастая, ольха кустарниковая, ольха черная, спелая ягода, сосна веймутова). Наиболее существенные изменения ре-

акции почвы (на 0,5—1,0 ед. рН) отмечены под ольхами и грабом. Под остальными породами они были меньшими.

2. Уменьшающие кислотность главным образом в верхнем горизонте до 20 см (клен татарский, клен сахаристый, роза морщинистая, рябина поздняя, тополь дельтовидный). При этом под розой морщинистой, топодем дельтовидным и рябиной поздней смещение реакции почвы было в пределах 0,33—0,73 ед., под остальными породами оно было меньшим.

3. Увеличивающие кислотность почвы на глубину до 60 см (аморфа кустарниковая, дуб черешчатый, ель колючая, ель обыкновенная, ель сибирская, клен остролистый, клен полевой, жетсуга сизая, лиственница сибирская, пузыреплодник калинолистный, робиния ложноакация, сосна Банкса, тополь Симона, тсуга канадская, туя западная, ясень пенсильванский). Из этой группы пород наиболее значительное увеличение кислотности наблюдалось под елями (0,58—1,98 рН), пихтой сибирской (0,97—1,46 рН), лиственницей сибирской (0,47—1,20 рН), тсугой канадской (0,76 рН) и ясенем пенсильванским (0,38—0,80 рН).

4. Увеличивающие кислотность главным образом в верхнем горизонте почвы (лиственница даурская, пихта бальзамическая, пихта одноцветная, сосна Муррея, сосна кедровая сибирская, сосна черная, сосна обыкновенная). Наибольшее увеличение кислотности отмечено под лиственницей даурской (0,98 рН) и под соснами черной, обыкновенной, Муррея (0,42—0,5 рН).

5. Породы, влияние которых на кислотность почвы выражено нечетко (дерн белый, дерн Бретшнейдера, орех серый, жимолость татарская, береза пушистая).

Это подразделение соответствует нашим почвенно-климатическим условиям, и мы допускаем, что в других условиях оно может быть несколько иным. Различное влияние древесных пород на занимаемую ими почву связано с качеством образуемого ими гумуса и характером корневых выделений.

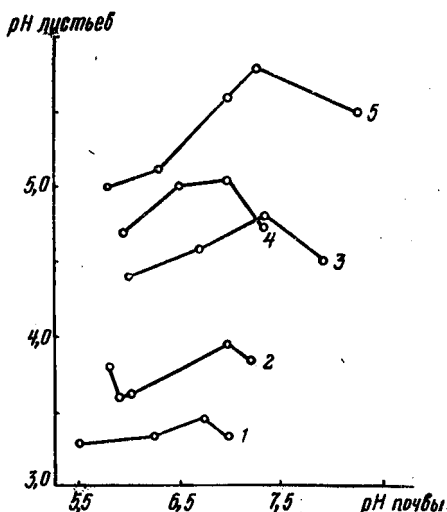
Между кислотностью почвы и кислотностью сока листьев древесных растений отмечена своеобразная связь, выражающаяся в том, что в пределах оптимального интервала показателя рН почвы для роста данной породы с уменьшением кислотности почвы уменьшается кислотность сока листьев, но за пределами оптимального интервала кислотности почвы кислотность сока листьев (хвои) изменяется в противоположную сторону от кислотности почвы. Этим подчеркивается важная роль самих древесных растений в регулировании реакции сока листьев (хвои) сообразно своим биологическим особенностям (рис. 11).

На основании анализа литературных и собственных экспериментальных данных показано, что по мере продвижения с

севера на юг уменьшается активная, гидролитическая и обменная кислотность почв, а также содержание в них алюминия. Возрастает насыщенность почв основаниями, что приводит к улучшению минерального режима и плодородия их. Все это способствует изменению продуктивности лесных насаждений при продвижении с севера на юг от минимальной на сильнокислых, через максимальную на слабокислых и снова к минимальной на слабощелочных почвах (рис. 12). При этом сосна обыкновенная способна произрастать на почвах с более широким интервалом рН, чем дуб черешчатый и ель обыкновенная. Кроме того, если сосна обыкновенная и дуб черешчатый произрастают на кислых, слабокислых и слабощелочных почвах, то ель обыкновенная распро-

Рис. 11. Изменение кислотности сока листьев у сеянцев древесных растений в зависимости от кислотности почвы:

1—ель обыкновенной; 2—лиственницы сибирской; 3—дуба черешчатого; 4—клена ложноплатанового; 5—клена остролистного



странена только на кислых и слабокислых, а на щелочных почвах она обычно не встречается.

Экспериментальное изучение роста древесных растений в вегетационных и полевых опытах, а также учет изменений продуктивности насаждений в различных почвенно-климатических зонах позволили определить интервалы рН почвы в солевой вытяжке для 30 и в водной для 39 видов древесных растений, соответствующие успешному росту изученных древесных растений (Иванов, 1965, 1966, 1970). Эти интервалы могут быть использованы работниками лесного хозяйства и зеленого строительства при выращивании растений в питомниках, создании лесных культур и семенных участков, а также в селекционной работе и интродукции древесных растений.

Между шириной оптимальных интервалов рН почвы и величиной ареалов видов древесных растений обнаружена зависимость, описываемая параболической кривой (рис. 13). Чем

большой ареал вида, тем шире для него интервал рН почвы, и наоборот. Исключение составляют породы, широко распространенные на земной поверхности, но приуроченные к определенным условиям произрастания (растут по берегам рек и ручьев, в горных лесах и др.).

Таким образом, реакция почвенного раствора является как бы обобщающим экологическим фактором, характеризующим пищевой режим почв, прямо и косвенно влияющим на рост и развитие древесных растений. Изменение ее в

ту или иную сторону от оптимальной сопровождается снижением активности физиологических процессов и уменьшением показателей роста древесных растений. Подтверждением этого в местных

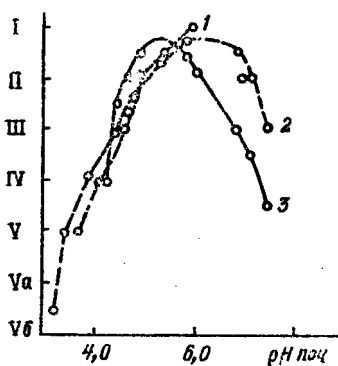


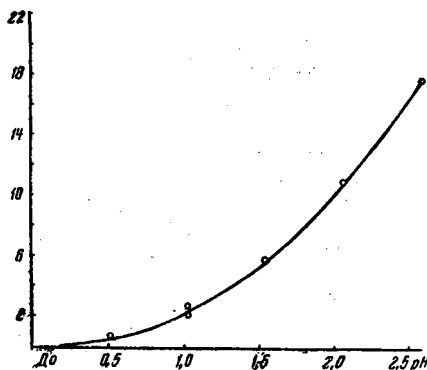
Рис. 12. Средняя продуктивность насаждений, произрастающих на почвах с различной кислотностью:

1—ели обыкновенной; 2—сосны обыкновенной; 3—дуба черешчатого. По оси ординат—бонитет

условиях является и то, что наиболее продуктивные насаждения лесов БССР приурочены к менее кислым, наиболее плодородным почвам, в то время как на сильнокислых почвах произрастают насаждения низкой продуктивности IV—V классов бонитета.

Все это позволило нам составить обобщающую шкалу отношения изученных 40 видов древесных растений к кислотности почвы, которая, как нам кажется, будет более удобной в практическом использовании, чем таблица интервалов рН почвы.

Рис. 13. Ширина оптимальных интервалов рН почвы для роста различных видов древесных растений в зависимости от величины их ареалов. По оси ординат — ареалы, млн. км²



ШКАЛА ОТНОШЕНИЯ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД К КИСЛОТНОСТИ ПОЧВЫ

I. **Сильнокислые и среднекислые** (4,1—5,2): пихта сибирская, сосна веймутова.

II. **Среднекислые и слабокислые** (4,6—6,4): ель обыкновенная, сосна обыкновенная, береза бумажная, береза бородавчатая, клен остролистный, крушина ломкая, липа мелколистная, осина, ясень пенсильванский, граб обыкновенный, рябина обыкновенная, ясень обыкновенный.

III. **Слабокислые** (5,3—6,4): лжетсуга сизая, лжетсуга тиссолистная, лиственница сибирская, пихта бальзамическая, пихта одноцветная, сосна Муррея, сосна крымская, дуб черешчатый, клен ложноплатановый, липа крупнолистная, тополь дельтовидный, черемуха обыкновенная.

IV. **Слабокислые и близкие к нейтральным** (5,3—7,1): вяз гладкий, вяз шершавый, дуб красный, клен сахаристый, лещина обыкновенная, ольха пушистая, ольха черная, ольха серая, черемуха Маака, орех маньчжурский.

V. **Близкие к нейтральным** (6,5—7,4): пихта Фразера, бархат амурский, береза пушистая, орех серый.

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Для оказания помощи производственным организациям в деле рационального размещения изученных древесных пород на территории БССР приводим районирование республики для целей интродукции. Под районом интродукции древесных растений следует понимать территорию, позволяющую по совокупности своих природных условий выращивать определенный состав интродуцированных древесных растений (Соколов, 1940).

При выделении в БССР районов интродукции древесных растений (Нестерович, 1955) принято во внимание сходство или различие отдельных ее частей: а) в почвенно-геоморфологических условиях; б) в решающих климатических показателях для произрастания новых древесных растений (абсолютные минимум и максимум температуры воздуха, длина вегетационного периода, сроки весенних и осенних заморозков); в) в растительном покрове и в распространении отдельных дикорастущих растений, являющихся индикаторами совокупности естественноисторических условий; г) в наличии интродуцированных древесных растений и в степени успешности произрастания их. Исходя из этих предпосылок, И. Д. Нестеровичем на территории республики выделено 5 районов интродукции древесных растений; учитывая, что между восточной и западной частями республики наблюдаются существенные различия в климатических показателях, каждый из этих районов подразделяется еще на два подрайона (рис. 14).

Северный, или Браславо-Полоцко-Витебский, район занимает самую северную часть республики. Южная граница его проходит примерно по линии Мядель — Бегомль — Толочино — Орша — Дубровно и почти совпадает с линией абсолютной минимальной температуры воздуха $-40-41^{\circ}\text{C}$. Граница этого района приближается к южной границе распространения в БССР ольхи серой и к северной границе распространения дрока красильного. На территории района часто встречаются бугры, холмы и гряды, а также большое количество озер. Имеются болота, среди которых преобладают сфагно-

но и в климатическом отношении он является самым холодным из всех районов БССР, что обуславливается его географическим положением.

Проблема дерново-подзолистые суглинистые почвы, но нередко с ними встречаются и легкие, образовавшиеся на супесчаных, песчаных валунных и пылеватых породах. На территории произрастают в основном еловые леса с небольшой примесью широколиственных пород. Распространена ольха серая. Из хвойных экзотов произрастают лиственница сибир-

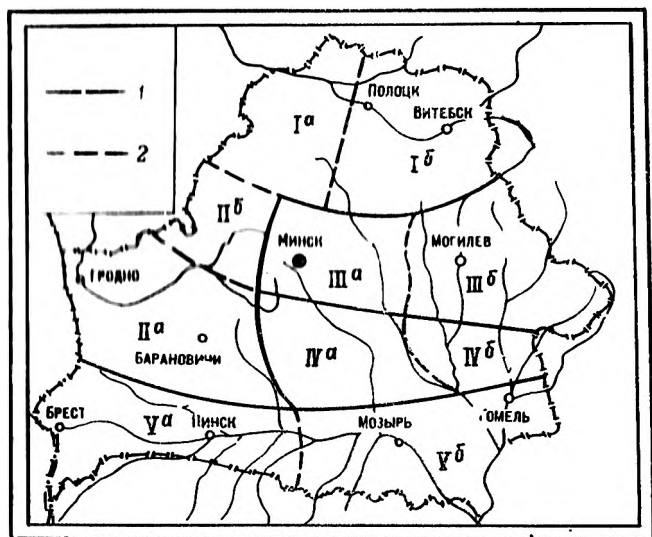


Рис. 14. Районы интродукции на территории БССР (1 — границы районов; 2 — границы подрайонов; а, б — подрайоны):

I — Северный; II — Западный; III — Северо-центральный; IV — Южно-центральный; V — Южный

ская, пихта сибирская, пихта Фразера, лжетсуга тиссолистная, сосна веймутова и др.

Северный район может быть подразделен на два подрайона: западный, более теплый, и восточный, более холодный. Условной границей между ними можно считать линию, проходящую с севера на юг через оз. Лисно — Дисну — западнее Ушачей и восточнее Бегомля.

Западный, или Гродненско-Молодечненско-Барановичский, район занимает северо-западную часть республики. Северная граница этого района совпадает с южной границей северного района; восточная граница проходит по линии Кривичи — Радошковичи — Столбцы — Колысь — Старобин; южная граница — по линии Свислочь — Порозово — Ружаны — Ганце-

вичи — Старобин и почти совпадает с южной границей распространения ели обыкновенной в БССР. Границей района с северо-запада и запада является государственная граница республики.

Район охватывает почти весь округ Белорусской гряды и большую часть Северо-Полесского округа. В нем расположена Ошмянская гряда, Гродненская, Волковыская, Слонимская и Новогрудская возвышенности, а также западная часть Минской. На территории района имеются сфагновые и типновые болота.

Западный район значительно отличается от северного по абсолютным минимальной и максимальной температурам, по времени последних заморозков весной и количеству годовых осадков, а также количеством дней в году со снежным покровом. Разница в количестве дней в году со снежным покровом между восточной частью северного района и восточной частью западного составляет 40 дней. Северная часть западного района резко отличается по ряду показателей от южной его части. Преобладают дерново-подзолистые суглинистые и валунно-супесчаные почвы. Распространены также песчаные слабо-подзолистые почвы. Здесь растут елово-широколиственные леса; к югу снижается участие ели и возрастает участие широколиственных пород. На песчаных почвах широко распространены сосновые леса с примесью лиственных пород. Из интродуцированных хвойных пород здесь растут лиственница сибирская, лиственница европейская, сосна веймутова и др., из лиственных — дуб красный, уксусное дерево.

Западный район может быть подразделен на два подрайона: юго-западный с более теплым и северо-восточный с более холодным климатом. Граница между этими подрайонами проходит по линии Вороново — Ивьев — Любча — Столбцы; она почти совпадает с северной границей распространения граба обыкновенного и линией абсолютной минимальной температуры воздуха —37 °С.

Северно-центральный, или Минско-Могилевско-Кричевский, район занимает северо-центральную часть республики. На западе он граничит с западным районом, на севере — с северным; восточной границей района является республиканская граница; на юге его граница проходит по линии Столбцы — Осиповичи — Кировск — Журавичи и южнее Краснополья. Граница эта приближается к линии абсолютной минимальной температуры воздуха —37 °С и почти совпадает с северной границей распространения граба обыкновенного.

В районе расположены водораздельные Минская возвышенность и Оршанско-Могилевское плато. Территория характеризуется расчлененным рельефом и расположена на 200—300 м над уровнем Балтийского моря. В районе имеются

болота, в западной части их больше, чем в восточной. По ряду климатических показателей этот район отличается как от западного, так и от северного. Северо-восточная часть северного района отличается от юго-западной количеством осадков в году со снежным покровом: в первой части снег лежит на 20 дней больше, чем во второй.

В районе преобладают дерново-подзолистые, пылевато-глинистые, безвалунные и валунно-супесчаные почвы. Имеются также дерново-подзолисто-глеевые и слабоподзоленные песчаные почвы. Произрастают дубово-слово-грабовые леса. В юго-западной части района имеют значительный удельный вес широколиственные породы (дуб, ясень, клен, липа и др.) Имеются также насаждения из дуба и граба. В ряде пунктов района культивируются экзоты. Наиболее богатыми по видовому составу древесных растений являются Центральный ботанический сад АН БССР, парк Белорусской сельскохозяйственной академии (г. Горки), лесные культуры в Минском и Горещком лесхозах, зеленые насаждения Минска, Могилева, Борисова, Дзержинска и др. Из хвойных экзотов здесь выращиваются лиственница европейская, даурская, сибирская, лихтарь сибирская, тсуга канадская и др.

Северно-центральный район можно подразделить на два подрайона: западный, более теплый, и восточный, более холодный. Границей между подрайонами следует считать линию Круглое — Бельнички — восточнее Кличева и западнее Кировска.

Южно-центральный, или Слуцко-Бобруйско-Чечерский, район занимает южно-центральную часть республики. С запада он граничит с западным районом; с севера — с северным; с восточной границей с западным районом; с севера — с северным; с юга граница является республиканской границей. На юге граница проходит по линии Старобин — Озаричи — Уваровичи — Светилловичи и почти совпадает с южной границей распространения слябковой и линией абсолютной минимальной температуры воздуха — -36°C .

Территория района имеет равнинный характер. В западной части его болот больше, чем в восточной. Отличается этот район от северного и более продолжительным вегетационным периодом.

Преобладают дерново-подзолистые суглинистые и супесчаные безвалунные почвы; большое распространение имеют также дерново-подзолисто-глеевые, песчаные и супесчаные почвы и крупные массивы низинных торфяников. Низинные торфяники занимают большую площадь в западной части района, в восточной.

В лесах этого района имеются в большом количестве дуб, ясень, клен и вяз. Здесь довольно часто встречаются дубово-грабовые леса, в которых дуб достигает наибольшей высоты

Таблица 11
Размещение древесных пород по интродуцированным районам БССР (по Н. Д. Нестеровичу)

Порода	Зимостой- кость, балл	Районы												Устойчивость к дыму и газу
		Северный	Западный	Северно-цент- ральный	Южно-цент- ральный	Южный								
						подрайоны								
						запад- ный	восточ- ный	юго-за- падный	северо- восточ- ный	запад- ный	восточ- ный	запад- ный	восточ- ный	
Хвойные														
Ель обыкновенная	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	уст.	
Лжетсуга	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	уст.	
Сизая	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	отн. уст.	
Тиссолистная	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	уст.	
Лиственница сибирская														
Пихта														
Бальзамическая	1,2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	уст.	
Фразера	1,2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	м. уст.	
Одноцветная	1,2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	отн. уст.	
Сибирская	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	отн. уст.	
Сосна														
веймутова	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	м. уст.	
крымская	1,2	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	уст.	
Муррея	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	м. уст.	
обыкновенная	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	м. уст.	
Лиственные														
Бархат амурский	1,2	—	—	+	+	+	+	+	+	+	+	+	уст.	
Береза														
бородавчатая	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	отн. уст.	
бумажная	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	уст.	
пушистая	1	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	м. уст.	

Вяз	1	++	++	++	++	++	++	++	++	уст.
гладкий	1	++	++	++	++	++	++	++	++	уст.
шершавый	1,2	++	++	++	++	++	++	++	++	уст.
Грб обыкновенный										
Дуб	1,2	++	++	++	++	++	++	++	++	уст.
красный	1,2	++	++	++	++	++	++	++	++	уст.
черешчатый	1	++	++	++	++	++	++	++	++	уст.
Клен										
ложноплатановый	2,3	++	++	++	++	++	++	++	++	уст.
остролистный	1	++	++	++	++	++	++	++	++	отн. уст.
сахаристый	1,2	++	++	++	++	++	++	++	++	отн. уст.
Крушина ломкая	1	++	++	++	++	++	++	++	++	уст.
Лещина обыкновенная	1	++	++	++	++	++	++	++	++	уст.
Липа										
мелколистная	1	++	++	++	++	++	++	++	++	уст.
крупнолистная	1	++	++	++	++	++	++	++	++	уст.
Ольха										
пушистая	1	++	++	++	++	++	++	++	++	отн. уст.
серая	1	++	++	++	++	++	++	++	++	отн. уст.
черная	1	++	++	++	++	++	++	++	++	отн. уст.
Осина	1	++	++	++	++	++	++	++	++	уст.
Орех										
маньчжурский	1	++	++	++	++	++	++	++	++	уст.
серый	1,2	++	++	++	++	++	++	++	++	уст.
Рябина обыкновенная	1	++	++	++	++	++	++	++	++	отн. уст.
Тополь дельтовидный	1	++	++	++	++	++	++	++	++	уст.
Черемуха	1	++	++	++	++	++	++	++	++	уст.
Маака	1	++	++	++	++	++	++	++	++	уст.
обыкновенная	1	++	++	++	++	++	++	++	++	уст.
Ясень										
обыкновенный	1	++	++	++	++	++	++	++	++	отн. уст.
пенсильванский	1	++	++	++	++	++	++	++	++	уст.

Примечание: 1 — порода вполне зимостойка, 2 — отмерзают молодые побеги в суровые зимы, 3 — отмерзают двулетние и более старые побеги в суровые зимы, + — возможность культуры, — в культуре не рекомендуется; уст., отн. уст., м. уст. — устойчива, мало устойчива соответственно.

и диаметра (Буда-Кошелевская дача). В опытных посадках и лесных культурах имеются экзоты в Жорновской лесной даче Осиповичского района, в парке Краснотрипольского сельскохозяйственного техникума Жлобинского района и в ряде населенных мест (Слуцк, Бобруйск, Рогачев и др.). В этом районе более часто встречаются менее зимостойкие древесные породы, чем в северных районах.

Южно-центральный район подразделяется на два подрайона: западный, более теплый, и восточный, более холодный. Границей между ними служит р. Березина, которая является в этом районе восточной границей Полесской низменности.

Южный, или Брестско-Пинско-Гомельский, район занимает самую южную часть республики. Северной его границей является южная граница западного и южно-центрального районов, западной — государственная граница, а с востока и юга — республиканская граница. Район низменный, сильно заболоченный и прорезанный сетью рек и речек. С запада к юго-востоку местность понижается, спускается местами до 100—150 м над уровнем Балтийского моря. Широко распространены болота. Это самый теплый район в республике.

В западной части района распространены преимущественно дерново-подзолисто-глесватые песчаные, супесчаные и суглинистые почвы и крупные массивы торфяников; в восточной — дерново-подзолистые песчаные, супесчаные и пылевато-суглинистые почвы, а также крупные массивы низинных торфяников.

Ель обыкновенная в этом районе встречается лишь в отдельных местах в виде островов различной величины. На песчаных почвах растут сосновые леса с западноевропейскими лесостепными элементами в подлеске и травяном покрове (дрок, ракитник и др.).

В скверах, парках Бреста, Пинска, Мозыря и Гомеля, Борисовщинском парке Хойникского района, Наровлянском парке и в ряде других мест имеются экзоты (лихота одноцветная, жетсуга сизая и тиссолистная и др.)

Южный район может быть подразделен на два подрайона: западный с наиболее теплым и мягким климатом и восточный с более холодным климатом. В западном подрайоне число дней в году со снежным покровом равняется 70—90, а в восточном — 90—100. Границей между западным и восточным подрайонами могут быть реки Случь и Ствига.

Учитывая биологические особенности изученных древесных растений и зимостойкость их, рекомендуется наиболее целесообразное размещение этих растений по интродукционным районам БССР (табл. 11). Кроме того, в таблице приведена устойчивость растений к дыму и газу.

Таблица 12

**Характеристика почв по содержанию в них основных
элементов минерального питания**

Обеспеченность почвы элементами	Содержание элементов, мг на 100 г почвы		
	гидролизующий азот	P ₂ O ₅	K ₂ O
Очень слабая	<4,0	3,0	<3,0
Слабая	4,0—4,5	3,1—6,0	3,1—6,0
Средняя	4,6—6,0	6,1—13,0	6,1—12,0
Сильная	>6,0	>13,0	>12,0

Таблица 13

**Характеристика почв по содержанию в них подвижных форм
микроэлементов, мг на 1 кг почвы (по Ринькису)**

Микроэлементы	Обеспеченность почвы микроэлементами				
	очень бедная	бедная	средняя	богатая	очень богатая
Медь в 1н. KCl	<0,3	0,3—1,5	2,0—3,0	4,0—7,0	>7,0
Цинк в 1н. KCl	<0,2	0,2—1,0	2,0—3,0	4,0—5,0	>5,0
Марганец в 0,1н. H ₂ SO ₄	<1,0	1,0—10	20—50	60—100	>100
Кобальт в 1н. HNO ₃	<0,2	0,2—1,0	1,5—3,0	4,0—5,0	>5,0
Молибден в вытяжке оксалата	<0,05	0,05—0,15	0,2—0,25	0,30—0,50	>0,50
Бор в водной вытяжке	<0,1	0,1—0,2	0,3—0,5	0,6—1,0	>1,0

Выращивание древесных растений, в том числе и экзотов, может быть успешным при учете отношения их к основным факторам внешней среды (свету, влажности и кислотности почвы), а также достаточной обеспеченности почвы элементами минерального питания. Следовательно, прежде чем закладывать питомник, лесные культуры или зеленые насаждения, необходимо знать степень обеспеченности почв макро- и микроэлементами. В БССР уже начаты работы по почвенно-лесотипологическому исследованию государственного лесного фонда с составлением почвенных карт и картограмм обеспеченности их элементами минерального питания и кислотности. При Белорусском лесоустроительном предприятии создана почвенная агрохимическая лаборатория, которая производит анализы лесных почв на содержание элементов минерального питания. Оценка богатства почв основными макроэлементами может быть произведена с помощью данных табл. 12, а микроэлементами — табл. 13.

Оптимальная кислотность и почвенные условия для роста древесных пород

Группа	Степень кислотности почвы, (рН)	Порода	Почвенные условия
I	Сильно- и среднекислые (4,1—5,2)	Пихта сибирская Сосна веймутова	Предпочитает свежие суглинки Хорошо растет на супесях и легких суглинках. Удовлетворительно на гумусированных связных песках. Переносит избыточное увлажнение
II	Средне- и слабокислые (4,6—6,4)	Береза бумажная Ель обыкновенная Сосна обыкновенная Береза бородавчатая Клен остролистный Крушина ломкая Липа мелколистная Осина Ясень обыкновенный Ясень пенсильванский	Предпочитает свежие легкие супеси и суглинки. Может расти в разных условиях Предпочитает свежие суглинки и супеси. Не любит застойного, но хорошо растет при проточном увлажнении Высокопродуктивные насаждения образует на свежих супесях и легких суглинках. Может расти в разных условиях То же Предпочитает свежие суглинки. Может расти на супесях Растет на всяких почвах, кроме сухих песков Предпочитает свежие, хорошо дренированные супеси и суглинки Предпочитает свежие супеси, суглинки и глины. Растет на разных почвах. Избегает сильно увлажненных мест, плохо растет на сухих песках Хорошо растет на глубоких, плодородных, рыхлых, свежих и влажных, иловато-перегнойных почвах с проточным увлажнением Те же, что и для ясени обыкновенного, но менее требователен к плодородию и влажности почвы

III

Слабокислые (5,3—6,4)

Грав обыкновенный	Предпочитает свежие и влажные, плодородные суглинки. На более бедных почвах растет хуже
Рябина обыкновенная	Лучше растет на свежих супесях и легких суглинках. Встречается в разных условиях, кроме сухих песков и торфяных болот
Лжетсуга (сизая, тисо-лиственная)	Предпочитает свежие, хорошо дренированные, супеси и легкие суглинки. На тяжелых суглинках и глинах растет хуже
Лиственница сибирская	Успешно растет на свежих супесях и суглинках, при глубине грунтовых вод 2—3 м
Пихта (бальзамическая, одноветвистая)	Хорошо растут на плодородных, достаточно увлажненных суглинках и связных супесях. Переносят избыточное увлажнение
Сосна Муррея	Хорошо растет на влажных супесях и песках; способна занимать даже холодные заболоченные места, но растет в таких условиях хуже
Сосна крымская	Предпочитает суглинистые, среднеувлажненные почвы
Дуб черешчатый	Предпочитает свежие суглинки, удовлетворительно растет на свежих супесях
Клен ложноплатановый	То же
Липа крупнолистная	То же
Тополь дельтовидный	Хорошо растут на иловатых пойменных и иловато-перегнойных почвах. Могут расти на разных почвах, но менее продуктивно
Черемуха обыкновенная	Предпочитает плодородные, свежие и влажные, рыхлые почвы, особенно вдоль рек и ручьев
Вяз (гладкий, шершавый)	Хорошо растет на богатых моренных и пойменных супесях и суглинках без застойного увлажнения
Дуб красный	

Слабокислые и близкие к нейтральным (5,3—7,1)

IV

Группа	Степень кислотности почвы, (рН)	Порода	Почвенные условия
IV	Слабокислые и близкие к нейтральным (5,3—7,1)	Клен сахаристый	Наиболее продуктивен на плодородных, глубоких, свежих почвах. Успешно растет на влажных и сырых болотных почвах вдоль рек и ручьев
		Лещина обыкновенная	Предпочитает свежие, плодородные супеси и суглинки. На сухих песках и болотах не растет
		Ольха (пушистая, черная, серая)	Растут по берегам рек и ручьев, на низинных болотах и у ключей на увлажненных проточными водами почвах. Застойного увлажнения не любят
		Черемуха Маака	Предпочитает гумусированные, достаточно влажные и хорошо дренированные супеси и суглинки
		Орех маньчжурский	Лучшими являются свежие гумусированные супеси и суглинки. Тяжелые глинистые и холодные почвы для него не подходят
V	Близкие к нейтральным (6,5—7,4)	Пихта Фразера	Предпочитает свежие, хорошо дренированные супеси и суглинки. На тяжелых суглинках и глинах растет хуже
		Бархат амурский	Предпочитает свежие или достаточно влажные, хорошо дренированные супеси и легкие суглинки
		Береза пушистая	Образует коренные типы леса на низинных и переходных болотах по берегам рек и ручьев. Растет в разных условиях
		Орех серый	Требует плодородные, хорошо дренированные свежие супеси и легкие суглинки. На тяжелых и бедных почвах растет плохо

При размещении древесных пород по почвенным условиям (в пределах районов интродукции) в целях создания высокопродуктивных питомников лесных культур и объектов зеленого строительства необходимо планировать мероприятия так, чтобы достичь большего успеха с возможно меньшими затратами. При этом может быть два подхода к решению этой задачи: 1) подбор видового состава древесных растений к имеющимся в наличии почвенно-климатическим условиям участков, подлежащих облесению, и 2) изменение почвенно-грунтовых условий этих участков путем известкования и применения различных видов удобрений с учетом биологических особенностей древесных пород. На сильно- и среднекислых почвах целесообразно размещать интродуцированные в БССР пихту сибирскую и сосну веймутову; на средне- и слабокислых — местные березу бородавчатую, ель обыкновенную, сосну обыкновенную, клен остролистный, липу мелколистную, осину, ясень обыкновенный, граб обыкновенный, рябину обыкновенную и экзоты — березу бумажную, ясень пенсильванский; на слабокислых — местные — дуб черешчатый, липу крупнолистную, черемуху обыкновенную и экзоты — жгетсугу сизую, жгетсугу тисолистную, лиственницу сибирскую, пихту бальзамическую, пихту одноцветную, сосну Муррея, сосну крымскую, клен ложноплатановый, тополь дельтовидный; на слабокислых и близких к нейтральным почвам местные — вяз гладкий, вяз шершавый, лещину обыкновенную, ольху черную, ольху серую и экзоты — дуб красный, клен сахаристый, ольху пушистую, черемуху Маака и орех маньчжурский, пихту Фразера; на близких к нейтральным — местную березу пушистую и экзоты — бархат амурский, орех серый. Для облегчения подбора видов древесных растений к почвенным условиям приводим вспомогательную табл. 14.

При необходимости изменения почвенных условий следует использовать ранее разработанные нами «Рекомендации по выращиванию древесных растений в зависимости от кислотности почвы» (1966) и рекомендации «Применение удобрений в лесных питомниках Белоруссии» (1972), разработанные нами совместно с сотрудниками Белорусского научно-исследовательского института лесного хозяйства В. С. Победовым, А. В. Четвяриковым, Д. Н. Прокшиным. В этих рекомендациях описаны методы определения кислотности почвы, дан расчет количества извести и указаны способы внесения ее в почву, приведена вспомогательная таблица для расчета количества различных известковых удобрений в зависимости от содержания в них нейтрализующего начала. Почвы сгруппированы по степени кислотности и обеспеченности их элементами минерального питания. Представлена также детальная характеристика различных видов органических, минеральных, сидераль-

ных, бактериальных и микроудобрений с указанием норм и сроков их внесения для песчаных, супесчаных и легкосуглинистых почв. Рекомендованы техника и сроки проведения подкормок семян в питомниках по группам обеспеченности почв основными элементами минерального питания. Разработаны нормы и способы внесения микроэлементов в почву и на листья древесных растений. Нормы удобрений, указанные в этих рекомендациях, могут применяться в лесных культурах, на плантациях и в объектах зеленого строительства до тех пор, пока не будут разработаны специальные рекомендации для этих объектов.

Авторы надеются, что книга будет полезна всем, кто занимается изучением и выращиванием древесных растений.

ЛИТЕРАТУРА

- Авдонин Н. С. Вопросы земледелия на кислых почвах. М., 1957.
Авдонин Н. С. Повышение плодородия кислых почв. М., 1960.
Аврорин Н. А. ДАН СССР, т. LV, № 5, 1947.
Азниева Ю. Н. Сб. научн. работ Ин-та биологии АН БССР, в. 1. Минск, 1959.
Александров В. Г., Джапаридзе Л. И. Изв. Главн. бот. сада, т. 29, № 1—2, 1950.
Александров В. Г., Савченко М. И. ДАН СССР, т. 70, № 6, 1950.
Алексеев С. В., Молчанов А. А. Лесное хозяйство, № 2. М., 1938.
Альбенский А. В. Применение мичуринских методов в селекции древесных пород. М.—Л., 1950.
Альбенский А. В., Дьяченко А. Е. Деревья и кустарники для защитного лесоразведения. М., 1959.
Балашов А. Н. Зап. лесной опытной станции Ленинградского с.-х. ин-та, в. 3, 1928; в. VII, ч. 5, 1930.
Бессчетнов П. Внесение в культуру хозяйственно ценных древесных пород. Алма-Ата, 1962.
Бойко А. В., Смоляк Л. П. Влияние почвенных условий на рост древесных растений. Минск, 1964.
Бородин И. П. Дендрология. СПб., 1902.
Брауде И. Д. Горная эрозия и борьба с ней. М.—Л., 1950.
Бриллиант В. А. Фотосинтез как процесс жизнедеятельности растений. М., 1949.
Булгаков Н. П. В сб.: О лесах Полесья. Минск, 1951.
Булыгин Н. Е. В сб.: Зеленое строительство. Л., 1961.
Ванин А. И. Дендрология. М.—Л., 1960.
Варминг Е. Распределение растений в зависимости от внешних условий. СПб., 1902.
Василевская В. К. Формирование листа засухоустойчивых растений. Ашхабад, 1954.
Васильченко И. Т. Всходы деревьев и кустарников (определитель). М.—Л., 1960.
Вечер А. С. Пластиды растений. Минск, 1961.
Власюк П. А. Микроэлементы в сельском хозяйстве и медицине. М., 1963.
Возбуждая А. Е. Химия почв. М., 1964.
Вольф Э. Л. Хвойные деревья и кустарники европейской и азиатской частей СССР. Л., 1925.
Ворошилов В. Н. Ритм развития у растений. М., 1960.
Высоцкий Г. Н. Учение о влиянии леса на изменение среды его произрастания и на окружающее пространство. М.—Л., 1950.
Гедроис К. К. Избр. соч., т. 3. М., 1955.

- Генкель П. А. Физиология растений с основами микробиологии. М., 1962.
- Георгиевский С. Д. Сб. научн. тр. Ин-та биологии АН БССР, в. I. Минск, 1950.
- Годнев Т. Н. Строение хлорофилла и методы его количественного определения. Минск, 1952.
- Годнев Т. Н., Терентьев В. М. Тр. Ин-та физиологии растений АН СССР им. К. А. Тимирязева, т. VII, в. I. М., 1950.
- Годнев Т. Н., Терентьев В. М. Сб. научн. тр. Ин-та биологии АН БССР, в. II. Минск, 1951.
- Голод Д. С. Сб. ботанических работ, в. II. Минск, 1960.
- Голубев Б. А. Кислые почвы и их улучшение. М., 1954.
- Гончарик М. Н. Влияние экологических условий на физиологию культурных растений. Минск, 1962.
- Гончарик М. Н. Физиологическое влияние ионов хлора на растения. Минск, 1968.
- Гроздов Б. В. Дендрология. М.—Л., 1952, 1960.
- Гулиса швили В. З. Зап. лесной опытной станции Ленинградского с.-х. ин-та. Л., 1929.
- Данилов Д. Н. Периодичность плодоношения и географическое размещение урожаев семян хвойных пород. М.—Л., 1952.
- Деревья и кустарники СССР, под ред. С. Я. Соколова, тт. I—IV. М.—Л., 1949, 1951, 1954, 1958.
- Дерюгина Т. Ф., Кравченко Л. В., Олиker Б. С. Тезисы Всесоюз. совещ. по экологии и физиологии древесных растений. Свердловск, 1970.
- Добровольский В. И. Сб. работ по лесному хозяйству БелНИИЛХ, в. VI, 1947.
- Докучаев В. В. О взаимосвязи между лесом и почвой. Соч., т. VI. М., 1951.
- Дылис Н. В. Лиственницы Восточной Сибири и Дальнего Востока. М., 1961.
- Ермолаева Е. Я., Щеглова О. А. Сов. ботаника, №5—6. М.—Л., 1940.
- Жилкин Б. Д. АН БССР, № 3, 1951.
- Жуков А. Б. Тр. по лесному опытному делу Украины, в. 8, 1928.
- Жуков А. Б., Нестеров В. Г. Лесное хозяйство, № 8, 1950.
- Забаровский Е. П. Лесная ботаника. М.—Л., 1932.
- Зайцев Б. Д. Лес и почва. М.—Л., 1949.
- Зайцева А. А. ДАН СССР, т. 27, № 8, 1940.
- Заленский В. Р. Изв. Киевск. политехнического ин-та, т. IV, № 1, 1904.
- Земленицкий Л. Т. Тр. Ин-та леса АН СССР, т. XXIII. М., 1954.
- Золотарев С. А. Взаимоотношение между почвой и аянским темнохвойным лесом. Автореф. докт. дисс. Хабаровск, 1950.
- Золотарев С. А. Тр. Ин-та леса АН СССР, т. XII. М., 1953.
- Зонн С. В. Тр. Ин-та леса АН СССР, т. 23. М., 1954.
- Зонн С. В., Мина В. Н. Научн. вопросы полезащитного лесоразведения, в. I. М., 1951.
- Иванников С. П. В сб.: Повышение продуктивности и сохранности лесов. М., 1964.
- Иванов А. Ф. Сб. тр. Ин-та биологии, в. 3. Минск, 1952.
- Иванов А. Ф. Рост некоторых древесных растений под влиянием основных видов минеральных удобрений. Автореф. канд. дисс. Минск, 1954.
- Иванов А. Ф. Рефераты н.-н. работ Ин-та биологии АН БССР. Минск, 1956.
- Иванов А. Ф. Бюлл. Ин-та биологии АН БССР за 1956 г. Минск, 1957.

- Иванов А. Ф. В сб.: Биохимия и физиология растений. Минск, 1957.
- Иванов А. Ф. В сб.: Экология древесных растений. Минск, 1965.
- Иванов А. Ф. Рекомендации по выращиванию древесных растений в зависимости от кислотности почвы. Минск, 1966.
- Иванов А. Ф. Тезисы Всесоюзн. совещ. по вопросам питания древесных растений и повышения продуктивности насаждений. Петрозаводск, 1969.
- Иванов А. Ф. Рост древесных растений и кислотность почв. Минск, 1970.
- Иванов А. Ф., Кравченко Л. В. В сб.: Экспериментальная ботаника. Минск, 1962.
- Иванов А. Ф., Пономарева А. В., Шелухин Н. В. Инструктивные указания по применению удобрений в лесных питомниках Белоруссии. Минск, 1962.
- Иванов А. Ф., Цырына А. П. Весці АН БССР, № 2, сер. біял. навук, 1963.
- Иванов А. Ф., Кравченко Л. В. В кн.: Влияние почвенных условий на рост древесных растений. Минск, 1964.
- Иванов А. Ф., Цырына А. П. В кн.: Ботаника. Минск, 1964.
- Иванов А. Ф., Пономарева А. В., Дерюгина Т. Ф. Отношение древесных растений к влажности и кислотности почвы. Минск, 1966.
- Иванов А. Ф., Моисеенко Е. И. В сб.: Дендрология и лесоведение. Минск, 1967.
- Иванов А. Ф., Моисеенко Е. И. В сб.: Ботаника, в. IX. Минск, 1967.
- Иванов А. Ф., Дерюгина Т. Ф., Маргайлик Г. И. В помощь лесоводу и озеленителю. Минск, 1969.
- Иванов А. Ф., Рахтеенко Л. И. Весці АН БССР, сер. біял. навук, № 3, 1969.
- Иванов А. Ф., Краўчанка Л. У. Весці АН БССР, сер. біял. навук, № 4, 1969.
- Иванов А. Ф., Краўчанка Л. У. Весці АН БССР, сер. біял. навук, № 4, 1969.
- Иванов А. Ф., Рахтеенко Л. И., Моисеенко Е. И. Весці АН БССР, сер. біял. навук, № 5, 1969.
- Иванов А. Ф., Кравченко Л. В. В сб.: Флористические и геоботанические исследования в БССР. Минск, 1970.
- Иванов А. Ф., Рахтеенко Л. И., Майсеенка Е. И. Весці АН БССР, сер. біял. навук, № 5, 1970.
- Иванов А. Ф., Рахтеенко Л. И. Пособие по применению микроудобрений в лесном хозяйстве и зеленом строительстве. Минск, 1971.
- Иванова Е. В. Изв. АН БССР, № 2, 1952.
- Иванова Е. В. В кн.: Интродуцированные деревья и кустарники Белорусской ССР, в. I. Минск, 1959; в. II, 1960; в. III, 1961.
- Иванов Л. А. Анатомия растений для лесоводов, лесотехнологов и лесинженеров. М.—Л., 1931.
- Иванов Л. А. Физиология растений. Л., 1936.
- Иванов Л. А. Сб. работ по физиологии растений (памяти К. А. Тимирязева). М., 1941.
- Иванов Л. А. Тимирязевские чтения. М., 1946.
- Иванов Л. А. Свет и влага в жизни наших древесных пород. М., 1946.
- Иванов Л. А., Коссович Н. Л. Журн. Русск. бот. об-ва, № 15, 1930.
- Иванов Л. А., Коссович Н. Л. Бот. журн., т. 31, № 5, 1946.
- Иванов С. Н. Обменная способность почв в зависимости от реакции среды, рода и концентрации катионов. Минск, 1938.

Иванов С. Н. Физико-химический режим фосфатов и дерново-подзолистых почв. Минск, 1962.

Исаченко Х. М. Лесоводственные свойства главных и сопутствующих пород для создания государственных и полезащитных полос. М.—Л., 1949.

Истратова О. Т. Культура псевдотсуги тиссолистной на Черноморском побережье Краснодарского края. Автореф. канд. дисс. Киев, 1967.

Итин Д. П. Древесные питомники. М., 1954.

Итоги работ Белорусского н.-и. ин-та лесного хозяйства (1949). Доклады научн. сессии, посвященной 30-летию БССР, в. X, Минск, 1949.

Казаков Г. И. Сб. научн. работ по лесовозобновлению. Минск, 1951.

Кайгородов А. I. Клімат БССР, Заходняй Беларусі і сумежных краін, т. II. Мінск, 1934.

Кандарова И. В. В сб.: Физиология зимостойкости древесных растений. М., 1964.

Каппер О. Г. Хвойные породы. М.—Л., 1954.

Каппер О. Г. Краткая характеристика лесоводственных свойств отдельных лесных пород. СПб., 1915.

Каплюк Л. Ф. Тр. I сибирской конф. почвоведов. Красноярск, 1962.

Каплюк Л. Ф. Почвоведение, № 1, 1964.

Качинский Н. А. Почва, ее свойства и жизнь. М., 1956.

Керн Э. Э. Деревья и кустарники. М.—Л., 1925.

Климаченко А. Ф. В сб.: Физиология питания, роста и устойчивости растений в Сибири. М., 1963.

Колесников А. И. Сосна пицундская и близкие к ней виды. М.—Л., 1963.

Комаров В. Л. Введение в ботанику. М., 1949.

Кондратюк Е. М. Дикорастущие хвойные Украины. Киев, 1960.

Коновалов Н. А. Деревья и кустарники Урала. Свердловск, 1951.

Коновалов Н. А. Селекция быстрорастущих древесных пород на Среднем Урале. М., 1964.

Колпиков М. В. Общее лесоводство. М., 1955.

Кормилицын А. М. Сообщ. Таджикского филиала АН СССР, в. 4. Душанбе, 1948.

Кравченко Л. В. В сб.: Дендрология и лесоведение. Минск, 1967.

Кравченко Л. В. Тезисы докладов VIII конференции молодых ученых. Минск, 1967.

Кравченко Л. В. Тезисы Всесоюзн. совещ. по вопросам питания древесных растений и повышения продуктивности насаждений. Петрозаводск, 1969.

Крамер П., Козловский Т. Физиология древесных растений (перевод с английского Г. Айрола). М., 1963.

Красинский Н. П. Озеленение промышленных площадок дымоустойчивым ассортиментом. Свердловск, 1937.

Красник А. И. В кн.: Интродуцированные деревья и кустарники Белорусской ССР. Минск, 1960.

Крокер В. Рост растений. М., 1950.

Кругликов Г. Г. Сб. работ по лесному хозяйству. Минск, 1940.

Куракин Л. И. Ботанический журн., т. 2, 1958.

Курсанов Л. И., Комарницкий Н. О. и др. Ботаника, т. I—II. М., 1966.

Кучинский А. Ф. Сб. работ по лесному хозяйству, в. XII. Гомель, 1958.

Кушниренко М. Д. Тр. лаб. геоботаники им. Мичурина, в. 5—6. М., 1958.

Лозина-Лозинская А. С., Замятин Б. Н. Деревья и кустарники СССР, т. III. М.—Л., 1954.

Лупинovich И. С. Естественнoисторическое районирование СССР, т. 1. М.—Л., 1947.

Лупинovich И. С., Голуб Т. Ф. Торфяно-болотные почвы и их плодородие. Минск, 1952.

Лупинovich И. С., Шкляр А. X. По Белорусскому Полесью. (Географич. очерки). Минск, 1958.

Лысоконь П. Ф. Наблюдения над зимостойкостью древесных растений в Ботаническом саду. Минск, 1938.

Лысоконь П. Ф. Сб. научн. работ Центр. бот. сада АН БССР, вып. 1, Минск, 1960.

Любименко В. Н. Фотосинтез и хемосинтез в растительном мире. М.—Л., 1935.

Люддегорд Г. Влияние климата и почвы на жизнь растений. М., 1937.

Магницкий К. П., Шугорев Ю. А., Малкин В. К. Новые методы анализа растений и почв. М., 1959.

Максимов Н. А. Краткий курс физиологии растений. М., 1948.

Малкин В. К. Селекция на урожайность и качество семян лиственных в культурах. Автореф. канд. дисс. Свердловск, 1973.

Мандевич Д. О. Материалы по лесному опытному делу БССР. Минск, 1930.

Мирон К. Ф. В сб.: За повышение продуктивности лесов БССР. Минск, 1951.

Мирон К. Ф. В сб.: Ботаника, в. 3. Минск, 1961.

Мирошников В. С. Продуктивность смешанных сосново-березовых насаждений. ДАН БССР, т. 2, № 4, 1958.

Мисник Г. Е. Производственная характеристика семян деревьев и кустарников городских насаждений. М.—Л., 1949.

Моисеенко С. Т. В сб.: Вопросы лесоведения и лесоводства, в. 1. Минск, 1965.

Маргайлик Г. И., Трухановский Д. С. Изв. АН БССР, сер. биол. наук, № 5, 1968.

Морозов Г. Ф. Биология наших лесных пород. СПб., 1914.

Морозов Г. Ф. Биология наших лесных пород. М., 1922.

Морозов Г. Ф. Учение о лесе. М.—Л., 1949.

Морозов В. Ф. Биологические основы ухода за лесом. Минск, 1962.

Науменко И. М. Научн. зап. Воронежского ЛТИ, т. 17. Воронеж, 1960.

Некрасов В. И. Биологические основы семенного размножения древесных растений при интродукции. Автореф. докт. дисс. Красноярск, 1973.

Нестеров В. Г. О развитии русского лесоводства, в. 1. М.—Л., 1948.

Нестеров В. Г. Общее лесоводство. М.—Л., 1949.

Нестеров В. Г. Изв. ТСХА, № 4, 1958.

Нестеров В. Г., Кашлев В. Ф. Доклады ТСХА, в. 83, 1963.

Нестеров Н. С. Лесопромышленный вестник. М., 1915.

Нестеров Н. С. Очерки по лесоведению. М.—Л., 1933.

Нестерович Н. Д. Изв. АН БССР, 1949.

Нестерович Н. Д. Акклиматизация древесных растений в зеленом строительстве и лесном хозяйстве БССР. Минск, 1950.

Нестерович Н. Д. Деревья и кустарники для зеленого строительства БССР. Минск, 1952.

Нестерович Н. Д. Плодоношение интродуцированных древесных растений в БССР. Минск, 1955.

Нестерович Н. Д. Бюлл. Ин-та биологии АН БССР, в. 5. Минск, 1960.

Нестерович Н. Д. В сб.: Повышение продуктивности лесов Западных и Центральных районов СССР. Минск, 1962.

Нестерович Н. Д. В сб.: Экспериментальная ботаника. Минск, 1962.

Нестерович Н. Д. В сб.: Экология древесных растений. Минск, 1964.

Нестерович Н. Д., Дерюгина Т. Ф. Изв. АН БССР, № 3, 1965.

Нестерович Н. Д., Дерюгина Т. Ф. В сб.: Дендрология и лесоведение. Минск, 1967.

Несцяровіч М. Д., Дзяругіна Т. Ф., Олікер Б. С. Весці АН БССР, сер. біял. навук, № 3, 1968.

Несцяровіч М. Д., Дзяругіна Т. Ф. Весці АН БССР, сер. біял. навук, № 5, 1968.

Несцяровіч М. Д., Дзяругіна Т. Ф., Олікер Б. С. Весці АН БССР, сер. біял. навук, № 4, 1968.

Нестерович Н. Д., Дерюгина Т. Ф. Древесные растения и влажность почвы. Минск, 1972.

Нестерович Н. Д., Иванов А. Ф. и др. Интродуцированные деревья и кустарники в Белорусской ССР, в. 1—3. Минск, 1959—1961.

Несцяровіч М. Д., Іваноў А. Ф. Весці АН БССР, № 2, 1961.

Нестерович Н. Д., Иванов А. Ф., Кравченко Л. В. В кн.: Влияние почвенных условий на рост древесных растений. Минск, 1964.

Нестерович Н. Д., Иванов А. Ф., В сб.: Вопросы повышения продуктивности лесов. Минск, 1966.

Нестерович Н. Д., Иванов А. Ф. В сб.: Дендрология и лесоведение. Минск, 1967.

Нестерович Н. Д., Иванов А. Ф. В сб.: Экологические исследования растений. Минск, 1969.

Нестерович Н. Д., Иванов А. Ф., Чекалинская Н. И. Технически ценные древесные породы, внедряемые в леса БССР. Минск, 1949.

Нестерович Н. Д., Кравченко Л. В. Изв. АН БССР, сер. биол. наук, № 2, 1966.

Нестерович Н. Д., Кравченко Л. В. Изв. АН БССР, сер. биол. наук, № 4, 1966.

Нестерович Н. Д., Кравченко Л. В. Весці АН БССР, сер. біял. навук, № 1, 1970.

Нестерович Н. Д., Маргайлик Г. И. Сб. бот. работ. 3. Минск, 1961.

Нестерович Н. Д., Маргайлик Г. И. В сб.: Экспериментальная ботаника. Минск, 1962.

Нестерович Н. Д., Маргайлик Г. И. Изв. АН БССР, № 4, 1967.

Нестерович Н. Д., Маргайлик Г. И. Влияние света на древесные растения. Минск, 1969.

Несцяровіч М. Д., Новікава А. А. Весці АН БССР, сер. біял. навук, № 3, 1963.

Нестерович Н. Д., Новикова А. А. В сб.: Геоботанические исследования. Минск, 1966.

Нестерович Н. Д., Новикова А. А. В сб.: Экологические исследования растений. Минск, 1969.

Нестерович Н. Д., Новикова А. А. Изв. АН БССР, сер. биол. наук, № 3, 1970.

Нестерович Н. Д., Новикова А. А. Изв. АН БССР, сер. биол. наук, № 4, 1971.

Нестерович Н. Д., Новикова А. А. В сб.: Фитоценотические исследования в Белоруссии. Минск, 1971.

Нестерович Н. Д., Новикова А. А. Изв. АН БССР, сер. биол. наук, № 6, 1972; № 1, № 5, 1973.

Несцяровіч М. Д., Олікер Б. С. Весці АН БССР, сер. біял. навук, № 1, 1965.

- Нестерович Н. Д., Пономарева А. В., Дерюгина Т. Ф. В сб.: Экспериментальная ботаника. Минск, 1962.
- Нестерович Н. Д., Пономарева А. В., Дерюгина Т. Ф. В сб.: Влияние почвенных условий на рост древесных растений. Минск, 1963.
- Нестерович Н. Д., Пономарева А. В., Дерюгина Т. Ф. Изв. АН БССР, № 3, 1963.
- Нестерович Н. Д., Пономарева А. В., Дерюгина Т. Ф. В сб.: Дендрология и лесоведение. Минск, 1967.
- Нестерович Н. Д., Пономарева А. В., Дерюгина Т. Ф. В кн.: Ботаника, в. 7. Минск, 1965.
- Нестерович Н. Д., Пономарева А. В. Минеральное питание и плодоношение древесных растений. Минск, 1957.
- Нестерович Н. Д., Пономарева А. В. Изв. АН БССР, № 3, 1961.
- Нестерович Н. Д., Пономарева А. В. Бюлл. Ин-та биологии АН БССР, № 6. Минск, 1961.
- Нестерович Н. Д., Пономарева А. В. Сб. работ Центр. бот. сада АН БССР. Минск, 1961.
- Нестерович Н. Д., Рахтеенко Л. И. В сб.: Ботаника, в. XI. Минск, 1969.
- Нестерович Н. Д., Сироткина Р. Г. Изв. АН БССР, № 4, 1963.
- Нестерович Н. Д., Сироткина Р. Г. Изв. АН БССР, № 3, 1963.
- Нестерович Н. Д., Чекалинская Н. И. Шишки и семена хвойных пород БССР. Минск, 1953.
- Нестерович Н. Д., Чекалинская Н. И. Сб. тр. Ин-та леса. Минск, 1955.
- Нестерович Н. Д., Чекалинская Н. И., Сироткин Ю. Д. Плоды и семена лиственных древесных растений. Минск, 1967.
- Никитин К. Е. Рост и продуктивность лиственницы в Украинской ССР. Киев, 1953.
- Никончук В. Н. Семеношение лиственниц Сукачева и европейской в культуре. Брянск, 1957.
- Ниценко А. А. Вестник Ленинградского университета, № 9, 1960.
- Ничипорович А. А. Фотосинтез и теория получения высоких урожаев. М., 1956.
- Новиков А. Л. Определитель деревьев и кустарников в безлистном состоянии. Киев, 1959.
- Новиков А. Л. Определитель деревьев и кустарников в безлистном состоянии. Минск, 1965.
- Новиков А. Л. Определитель хвойных деревьев и кустарников. Минск, 1967.
- Новиков Г. С. Изв. Туркменск. филиала АН СССР, № 1, 1951.
- Новикова А. А. В сб.: Общие закономерности роста и развития растений. Вильнюс, 1965.
- Новикова А. А. В сб.: Ботаника, в. XI. Минск, 1969.
- Новикова А. А. В сб.: Ботаника, в. XIII. Минск, 1971.
- Обовлепский В. М. Тр. Ин-та леса АН СССР, т. VIII. М., 1951.
- Овсянников В. Ф. Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции, в. 4, т. XIV. Л., 1925.
- Овсянников В. Ф. Лиственные породы. Владивосток, 1925.
- Овсянников В. Ф. Хвойные породы. Хабаровск, 1934.
- Огиевский В. Д. Лесопромышленный вестник, № 7, 1904.
- Огиевский В. Д. Лесной журнал, в. 2, 1904.
- Оголевец И. В. Физиол. раст., т. 11, № 5, 1964; т. 13, № 3, 1966.
- Озол А. М. В сб.: Физиология устойчивости растений. М., 1960.
- Олиker Б. С. В сб.: Экология древесных растений. Минск, 1965.

Орлов Ф. Б. Тр. Архангельского лесотехнического ин-та, 17. Архангельск, 1957.

Оскретков М. Я. Тр. Брянского ЛХИ, т. VIII, 1957.

Паламожных Э. А. Вопросы повышения плодородия почв нечерноземной полосы. Сборник статей. М., 1954.

Парфенов В. И. Исследование еловых лесов и внутривидовой изменчивости ели обыкновенной на юге ареала (в Полесье). Автореф. канд. дисс. Минск, 1964.

Переход В. И. В сб.: Леса БССР. Минск, 1954.

Петербургский А. В. Докл. Московск. с.-х. акад. им. К. А. Тимирязева, в. 22, 1956.

Петербургский А. В. В сб.: Роль минеральных элементов в обмене веществ и продуктивности растений. М., 1964.

Петровский П. Я. Типы и ассоциации осинового леса северо-восточной части БССР. Автореф. канд. дисс. Минск, 1963.

Петровский П. Я. В кн.: Растительный покров Белоруссии. Минск, 1969.

Погребняк П. С. Основы лесной типологии. Киев, 1944.

Поджаров В. К., Поджарова З. С. В сб.: Ботаника, в. 8. Минск, 1966.

Полянская О. С. Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции, в. 3, № 27. Л., 1931.

Пономарева А. В. Изв. АН БССР, № 4, 5, 1953.

Панамарова А. В., Дзяругіна Т. Ф. Весці АН БССР, № 4, 1961.

Панамарова А. В., Дзяругіна Т. Ф. Весці АН БССР, сер. біял. навук, № 2, 1963.

Пономарева А. В., Вавуло Ф. П. Тр. конфер. по микротрофии растений. Минск, 1955.

Пономарева А. В., Пронько В. И. Шире применяйте азотобактериальные удобрения. Минск, 1954.

Поплавская Г. И. Экология растений. М., 1948.

Потапенко Я. И., Захаров Е. И. Растения и среда. М., 1940.

Правдин Л. Ф. Тр. Ин-та леса АН СССР, т. III. М.—Л., 1950.

Правдин Л. Ф. Тр. Ин-та леса АН СССР, т. VIII. М.—Л., 1951.

Правдин Л. Ф. Сосна обыкновенная. М., 1964.

Победов В. С., Четвериков А. В., Прокшин Д. Н., Иванов А. Ф., Рахтеенко Л. И. Применение удобрений в лесных питомниках Белоруссии (рекомендации). Минск, 1972.

Прянишников Д. Н. Агрохимия. М.—Л., 1934.

Пятницкий С. С. Тр. по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. XXVII, в. 3. Л., 1931.

Пятницкий С. С. Курс дендрологии. Харьков, 1960.

Размолов В. П. Исследование пыльцы и пыльцевых трубок голо-семенных растений. Автореф. канд. дисс. М., 1968.

Райко П. Н. В сб.: Ботаника, в. 7. Минск, 1965.

Райко П. Н. В сб.: Леса Белоруссии. Минск, 1969.

Раскатов П. Б. Физиология растений с основами микробиологии. М., 1958.

Рахтеенко И. Н. Рост и взаимодействие корневых систем древесных растений. Минск, 1963.

Рахтеенко И. Н., Крот Л. А. В сб.: Влияние почвенных условий на рост древесных растений. Минск, 1964.

Рахтеенко И. Н., Якушев Б. И., Крот Л. А. В сб.: Влияние почвенных условий на рост древесных растений. Минск, 1964.

Рахтеенко Л. И. Изв. АН БССР, сер. биол. наук, № 2, 1966.

Рахтеенко Л. И. В сб.: Микроэлементы в сельском хозяйстве. Петрозаводск, 1967.

- Рахтеенко Л. И. В сб.: Экологические исследования растений. Минск, 1969.
- Ремезов Н. П. Вестник Московского ун-та, № 6, 1950.
- Ремезов Н. П. Почвоведение, № 2, 1932; № 5, 1951; № 12, 1953; № 8, 1955.
- Роговой П. П., Медведев А. Г. и др. Почвы БССР. Минск, 1952.
- Роговой П. П. Почвы БССР. Минск, 1962.
- Рубаник В. Г., Сумарокова Г. А. В сб.: Декоративное садоводство и акклиматизация растений в Казахстане, т. 10. Алма-Ата, 1969.
- Рубин Б. А. Курс физиологии растений. М., 1961.
- Рубцов Л. И. Тр. интродуцированного питомника субтропических культур, в. 2. Сухуми, 1937.
- Русанов Ф. Н. Тр. Ботанического сада АН УзССР, в. 1. Ташкент, 1949.
- Русалович А. И. В сб.: Влияние почвенных условий на рост древесных растений. Минск, 1964.
- Сабинин Д. А. Физиологические основы питания растений. М., 1955.
- Савченко А. И. Лесное хозяйство, № 6, 1950.
- Савченко А. И. Сб. работ по лесному хозяйству. БелНИИЛХ, в. 2. Минск, 1951.
- Саутин В. И. Сб. научн. работ Бел. отд. ВБО, в. 1. Минск, 1959.
- Саутин В. И., Райко П. Н. Сб. бот. работ Бел. отд. ВБО, в. 3. Минск, 1961.
- Сахаров М. И. Почвоведение, № 3, 1948.
- Семенова-Тян-Шанская А. М., Сочава В. Б. Хвойно-широколиственные леса. Растительный покров СССР. М.—Л., 1956.
- Сергеев Л. И. В сб.: Физиология устойчивости растений. М., 1960.
- Сергеев Л. И., Сергеева К. А., Мельников В. К. Морфо-физиологическая периодичность и зимостойкость древесных растений. Уфа, 1961.
- Серебряков И. Г. Морфология вегетативных органов высших растений. М., 1952.
- Сироткин Ю. Д. В сб.: Вопросы лесоведения и лесоводства, в. 1. Минск, 1965.
- Скворцов А. А., Скворцов Ю. А. К вопросу о влиянии растительности на климат и почву. Ташкент, 1925.
- Смирнов В. В. Сезонный рост главнейших древесных пород. М., 1964.
- Смирнова В. А. Изв. АН БССР, сер. биол. наук, № 3, 1966.
- Смирнова В. А. Зимостойкость и морозостойкость древесных растений в БССР. Минск, 1968.
- Смоляк Л. П. Сб. бот. работ, в. 3. Минск, 1961.
- Смоляк Л. П., Маисенка И. Ф. Вестн АН БССР, № 3, 1961.
- Соколов А. В. Докл. ВАСХНИЛ, № 23, 1939.
- Соколов С. Я. Цветение и размножение растений. Л., 1936.
- Соколов С. Я. Тр. Ботанического ин-та АН СССР, сер. III, в. 4. Геоботаника. М.—Л., 1940.
- Соколов С. Я. Бот. журн., т. 38, № 5, 1953.
- Сочава В. Б. Лиственные леса. Растительный покров СССР. М.—Л., 1956.
- Струмилин С. Г. Естественноисторическое районирование СССР, т. 1, ч. I, II. М.—Л., 1947.
- Сукачев В. Н. К истории развития лиственницы. Лесное дело. М., 1925.
- Сукачев В. Н. Дендрология с основами геоботаники. Л., 1934.
- Сукачев В. Н. Дендрология с основами лесной геоботаники. М.—Л., 1938.

- Сукачев В. Н., Дылис Н. В. Основы лесной биогеоценологии. М., 1964.
- Сурож И. И. Тр. VIII съезда русск. естествоиспыт. и врачей. СПб., 1890.
- Сурож И. И. Тр. Об-ва естествоиспыт., т. XXII, СПб., 1892.
- Тимофеев В. П. Лиственница в культуре. М., 1947.
- Тимофеев В. П. Роль лиственницы в поднятии продуктивности лесов. М., 1961.
- Ткаченко М. Е. Общее лесоводство. М.—Л., 1952.
- Тольский А. П. Тр. по сельскохозяйственной метеорологии, в. XXIV. Л., 1936.
- Трибушевский Ф. Б., Пронько В. И. В сб.: Внедрение лиственницы в лесные насаждения. М.—Л., 1956.
- Трухановский Д. С. Бюлл. Ин-та биологии АН БССР за 1959 г., в. V. Минск, 1960.
- Трухановский Д. С., Маргайлик Г. И. В сб.: Дендрология и лесоведение. Минск, 1967.
- Турский А. В. Лесоводство. М., 1954.
- Федоров Н. И. Производительность и технические свойства древесных культур интродуцированных хвойных пород и сосны обыкновенной. Автореф. канд. дисс. Минск, 1955.
- Федоров Н. И. Тр. Саратов. с.-х. ин-та, т. 10, 1957.
- Физиологические основы роста древесных растений. М., 1960.
- Харитонович Ф. Н. Биология и экология древесных пород. М., 1968.
- Цельникер Ю. Л. Бот. журн., т. XXV, № 5. М.—Л., 1950.
- Цепляев В. П. Леса СССР. М., 1961.
- Шарапов Н. И. Закономерность химизма растений. М.—Л., 1962.
- Шемпель В. И. Значение кальция и магния при известковании целинных почв. Минск, 1939.
- Шемпель В. И., Старовойтов К. Т. Основные вопросы системы удобрения дерново-подзолистых почв с повышенной кислотностью. Минск, 1957.
- Шкляр А. Х. Климат Белоруссии и сельское хозяйство. Минск, 1962.
- Шкутко Н. В. Сб. научных работ ЦБС АН БССР, в. 1. Минск, 1960.
- Шкутко Н. В., Чаховский А. А., Мартинович Б. С. В сб.: Ботаника, в. 8. Минск, 1966.
- Шкутко Н. В. Хвойные экзоты Белоруссии и их хозяйственное значение. Минск, 1970.
- Шлык А. А. Метаболизм хлорофилла в зеленом растении. Минск, 1965.
- Шлыков Г. Н. Интродукция растений. М.—Л., 1936.
- Шульгин И. А. Морфо-физиологические приспособления растений к свету. М., 1963.
- Щеглова О. А., Ермолаева Е. Я. Советская ботаника, т. XV, № 3, 1947.
- Щепотьев Л. Ф., Павленко Ф. А. Быстрорастущие древесные породы. М., 1962.
- Щербakov А. П. В сб.: Корневое питание в обмене веществ и продуктивности растений (тезисы докл.). М., 1961.
- Эйзенрейх Х. Быстрорастущие древесные породы. М., 1959.
- Эйтинген Г. Р. Лесоводство. М., 1949.
- Юновидов А. П. Лесное хозяйство, № 2, 1950.
- Юркевич И. Д., Гельтман В. С. Бот. журн., т. XLV, № 8, 1960.
- Юркевич И. Д., Гельтман В. С. ДАН БССР, т. VI, № 5, 1962.
- Юркевич И. Д., Гельтман В. С. География, типология и районирование лесной растительности Белоруссии. Минск, 1965.

Юркевич И. Д., Гельтман В. С. Растительный покров Белоруссии. Минск, 1969.

Юркевич И. Д., Гельтман В. С., Ловчий П. Ф. В сб.: Влияние почвенных условий на рост древесных растений. Минск, 1964.

Юркевич И. Д., Гельтман В. С., Ловчий П. Ф. Типы и ассоциации черноольховых лесов. Минск, 1968.

Юркевич И. Д., Голод Д. С. Селюжное развитие ели обыкновенной. Минск, 1966.

Юркевич И. Д., Червяков П. Д. Сб. работ по лесному хозяйству, в. XI, Минск, 1951.

Юркевич И. Д., Парфенов В. С. В сб.: Дендрология и лесоведение. Минск, 1967.

Яблоков А. С. Культура лиственницы и уход за насаждениями. М., 1934.

Яблоков А. С. Воспитание и разведение здоровой осины (2-е издание, переработанное и дополненное). М., 1964.

Янушко А. Д. Сб. научных работ Бел. лесотехнич. ин-та, в. 12. Минск, 1959.

Янушко А. Д. Лиственница в лесах БССР и перспективы ее разведения. Автореф. канд. дисс. Рига, 1962.

Fijałkowski D. Sylwan, rok 101, zes. 5, 1957.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Условия, методы и объекты исследований	5
Биологические особенности растений и отношение их к основным факторам внешней среды	10
Ель обыкновенная — <i>Picea abies</i> (L.) Karst.	10
Лжетсуга тиссолистная — <i>Pseudotsuga taxifolia</i> (Poir.) Brit.	18
Лжетсуга сизая — <i>Pseudotsuga glauca</i> Mayr.	22
Лиственница сибирская — <i>Larix sibirica</i> Ldb.	26
Пихта бальзамическая — <i>Abies balsamea</i> Mill.	33
Пихта Фразера — <i>Abies fraseri</i> (Pursh.) Poir.	36
Пихта одноцветная — <i>Abies concolor</i> Lindl. et Gord.	41
Пихта сибирская — <i>Abies sibirica</i> Ldb.	43
Сосна веймутова — <i>Pinus strobus</i> L.	48
Сосна Муррея — <i>Pinus murrayana</i> Balf.	54
Сосна крымская — <i>Pinus pallasiana</i> Lamb.	58
Сосна обыкновенная — <i>Pinus silvestris</i> L.	60
Бархат амурский — <i>Phellodendron amurense</i> Rupr.	67
Береза повислая, или бородавчатая, — <i>Betula pendula</i> Roth.	74
Береза бумажная — <i>Betula papyrifera</i> Marsh.	80
Береза пушистая — <i>Betula pubescens</i> Ehrh.	84
Вяз гладкий — <i>Ulmus laevis</i> Pall.	89
Вяз шершавый, или горный, — <i>Ulmus scabra</i> Mill.	95
Граб обыкновенный — <i>Carpinus betulus</i> L.	99
Дуб красный (северный) — <i>Quercus borealis</i> Mich. v. <i>maxima</i> (Marsh.) Ashe.	105
Дуб черешчатый — <i>Quercus robur</i> L.	111
Клен ложноплатановый, или явор, — <i>Acer pseudoplatanus</i> L.	116
Клен остролистный — <i>Acer platanoides</i> L.	122
Клен сахаристый — <i>Acer saccharinum</i> L.	128
Крушина ольховидная, или ломкая, — <i>Frangula alnus</i> Mill.	133
Лещина обыкновенная — <i>Corylus avellana</i> L.	136
Липа крупнолистная — <i>Tilia platyphyllos</i> Scop.	141
Липа мелколистная — <i>Tilia cordata</i> Mill.	146
Ольха пушистая — <i>Alnus hirsuta</i> Turcz.	153
Ольха серая — <i>Alnus incana</i> (L.) Moench.	156
Ольха черная, или клейкая, — <i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	161
Осина — <i>Populus tremula</i> L.	166
Орех маньчжурский — <i>Juglans manschurica</i> Maxim.	173
Орех серый — <i>Juglans cinerea</i> L.	178
Рябина обыкновенная — <i>Sorbus aucuparia</i> L.	183
Тополь дельтовидный — <i>Populus deltoides</i> Marsch.	187

Черемуха Маака — <i>Padus Maackii</i> (Rupr.) Kom.	192
Черемуха обыкновенная, или кистевая, — <i>Padus racemosa</i> (Lam.) Gilib.	196
Ясень обыкновенный — <i>Fraxinus excelsior</i> L.	200
Ясень пенсильванский, или пушистый, — <i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marsch.	207
Основные закономерности отношения древесных растений к факторам внешней среды	212
Дифференцированная шкала светолюбия древесных пород на территории Белоруссии	214
Шкала отношения древесных пород к влажности почвы	229
Шкала отношения древесных пород к кислотности почвы	235
Практические предложения	236
Литература	249

Иванов А. Ф. и др.

И 20 Биология древесных растений. Мн., «Наука и техника», 1975.

264 с. с ил. (АН БССР. Ин-т экспер. ботаники им. В. Ф. Куп-
ревича).

Описаны биологические особенности 12 хвойных и 28 видов лист-
венных местных и интродуцированных древесных растений. Указаны
естественное распространение, особенности роста и развития в различ-
ных условиях произрастания. Подробно описаны анатомические и фи-
зиологические изменения древесных пород в зависимости от степени
освещенности, минерального питания, влажности и кислотности почвы.
Приведены данные о сроках и продолжительности цветения, времени
заготовки семян и плодов, нормы, сроки и глубина заделки семян. Для
каждого вида указаны оптимальные условия выращивания в лесном хо-
зяйстве и в зеленом строительстве.

Список лит.: с. 249—259.

И $\frac{21001-035}{M316-75}$ 229—75

581.5

АЛЕКСЕЙ ФЕДОСОВИЧ ИВАНОВ
ТАТЬЯНА ФЕДСРОВНА ДЕРЮГИНА
ЛЕОНИД ВЛАДИМИРОВИЧ КРАВЧЕНКО
АННА АЛЕКСАНДРОВНА НОВИКОВА
ЛЕОНИД ИВАНОВИЧ РАХТЕЕНКО

БИОЛОГИЯ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Редактор Л. Г. Максимова
Художник В. А. Грес
Художественный редактор В. В. Савченко
Технический редактор И. П. Тихонова
Корректор И. А. Альперович

Печатается по постановлению РИСО АН БССР.
АТ 11052. Сдано в набор 8.1-75 г. Подписано в
печатать 7.111-75 г. Формат 60×90¹/₁₆. Бумага тип.
№ 1. Печ. листов 16,5. Уч.-изд. листов 16,3.
Изд. заказ 144. Тип. заказ 48. Тираж 1850 экз.
Цена 1 р. 73 к. Издательство «Наука и тех-
ника». Минск, Ленинский проспект, 68. Типогра-
фия им. Франциска (Георгия) Скорины издатель-
ства «Наука и техника» АН БССР и Госкомитета
СМ БССР по делам издательств, полиграфии и
книжной торговли. Минск, Ленинский проспект, 68.

Уважаемый читатель!

В издательстве
«НАУКА И ТЕХНИКА»
в 1975 г.

выходит книга коллектива авторов

**«ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ
РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ»**

На русском языке. 10 л. Ориентировочная цена 1 р.

В книге обобщен большой экспериментальный материал, касающийся эколого-биологических исследований растительных сообществ на территории Белоруссии. Приведены новые данные о структуре, продуктивности и динамике растительных сообществ, раскрываются сложные взаимосвязи между структурными элементами биогеоценозов и окружающей средой. Освещены вопросы минерального питания, продуктивности, роста и формирования корневых систем ряда древесных и сельскохозяйственных растений в зависимости от количественных соотношений их в ценозах.

Рассчитана на научных работников и специалистов лесного и сельского хозяйства, студентов биологических и сельскохозяйственных вузов и техникумов.

*Заказы направлять по адресу:
220688. Минск, площадь Свободы, 19.
Магазин «Книга—почтой».*