А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р
УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

ВЫП. 31 ТРУДЫ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ 1963

ИНТРОДУКЦИЯ И СЕЛЕКЦИЯ РАСТЕНИЙ НА УРАЛЕ

II

СВЕРДЛОВСК

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р
УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

ВЫП. 31 ТРУДЫ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ 1963

ИНТРОДУКЦИЯ И СЕЛЕКЦИЯ РАСТЕНИЙ НА УРАЛЕ

II

СВЕРДЛОВСК

Сборник является вторым выпуском в серии трудов Ботанического сада Института биологии УФАН СССР. Он приурочен к 25-летию Ботанического сада. В сборнике освещены итоги исследований по интродукции, акклиматизации и гибридизации древесных растений на Среднем Урале, а также изложены результаты работ по газоустойчивости растений и борьбе с вредителями. Сборник рассчитан на научных сотрудников, аспирантов, студентов-ботаников, лесоводов и практиков-озеленителей.

Отв. редактор проф. **П. Л. Горчаковский**

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р
УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

ВЫП. 31 ТРУДЫ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ 1963

С. А. МАМАЕВ

ИЗ ИСТОРИИ БОТАНИЧЕСКОГО САДА В ГОРОДЕ СВЕРДЛОВСКЕ

В августе 1961 г. исполнилось 25 лет со дня организации в г. Свердловске Ботанического сада. За истекшее время он претерпел ряд изменений в направлении своей деятельности, менялись его кадры и структура, а также расположение и ведомственная принадлежность.

Созданию Ботанического сада предшествовал ряд событий. Как известно, в 1922—1932 гг. при Уральском политехническом институте (УПИ) существовало учреждение подобного типа, предназначенное для использования в качестве учебной базы при изучении ботанических дисциплин студентами-лесоводами, агрономами и педагогами. Им руководил проф. А. С. Казанский, собравший хорошие коллекции на участках декоративных растений и в оранжерее.

При реорганизации института сад был закрыт, а его коллекции погибли или частично (оранжерейные растения) были переданы Горкомхозу.

Однако необходимость создания Ботанического сада в г. Свердловске становилась все более ясной и уже в 1932 г. Уральское бюро краеведения совместно с Уральским отделением АН СССР одобрили «Конспект плана и программы организации Уральского ботанического парка», согласно которому горсовет г. Свердловска проектировал создать в районе Парка культуры и отдыха комплексное ботаническое учреждение, в котором должны были показываться, кроме растительных богатств Урала, также достижения сельского хозяйства, лесного хозяйства и даже лесной промышленности. Проект не был осуществлен.

Через 4 года после этого Свердловский горсовет принял решение об организации Ботанического сада областного значения, передав его сначала в ведение Гороно, а затем Горкомхозу. Директором был назначен А. С. Лебедев, научное руководство осуществлял проф. А. С. Казанский.

Горсовет выделил для сада участок в районе ул. Азина (б. 4-я Мельковка) площадью в 6,0 *га*, где и развернулись посадки древесно-кустарниковых декоративных растений и созданы экспозиции полезных трав. Саду была передана сохранившаяся часть коллекции тропических и субтропических растений проф. А. С. Казанского.

Уже в 1936 г. был издан первый каталог семян, включавший 394 вида растений. С тех пор каталог издавался почти ежегодно, за исключением военных лет. В 1940 г. Ботанический сад получил постоянную территорию на окраине южной части города, у р. Черемшанки, которую занимает и теперь. На правом берегу речки был сосновый бор, а на левом — пригород-

ные луга и пашни, которые и послужили объектом создания первых посадок в северной части сада.

В предвоенное пятилетие в саду широко развернулась научно-просветительная работа, организована станция юных натуралистов (являвшаяся затем участником ВСХВ 1941 г.), кружки любителей-растениеводов (по садоводству, грунтовому и комнатному цветоводству), создана сеть добровольных сотрудников-корреспондентов. Начато освоение территории, заложен питомник древесно-кустарниковых растений. Расширялись полученные из ботанического кабинета УПИ и от А. С. Казанского библиотека и гербарий, налаживалась связь с ботаническими садами СССР и других стран. Большая работа была проделана по изучению флоры Сухоложского района. На основе ее составлен список растений.

В то время всемерную поддержку саду оказывали такие видные ученые, как академики В. Л. Комаров и Б. А. Келлер. Из активных сотрудников сада того периода следует назвать А. С. Лебедева, Д. Т. Филиппова, М. А. Швачко, З. И. Трофимову, К. Г. Лисину, А. А. Швецову, Н. И. Балабанову, которые заложили основу для последующего развертывания научно-исследовательской работы.

В дни Великой Отечественной войны, когда все хозяйство страны работало на нужды обороны, в Ботаническом саду произошли коренные изменения. Многие сотрудники ушли на фронт, прекратилось финансирование строительства и научно-исследовательской работы, часть помещений передана для специальных объектов, причем пострадала коллекция тропических растений. Но сад был сохранен, и работа его направлена на мобилизацию растительных ресурсов Урала для удовлетворения запросов военного времени.

Научные исследования проводились в двух направлениях.

1. Изучение флоры и растительности Среднего Урала для изыскания новых источников лекарственного, технического, пищевого и витаминозного сырья. С этой целью организованы экспедиции по обследованию растительности северных (Ивдельский, Серовский), центральных (Алапаевский, Сухоложский, Камышловский, Ирбитский, Кушвинский) и западных (Красноуфимский, Ачитский, Манчажский, Н.-Сергинский, Шалинский и Билимбаевский) районов Свердловской области. В них принимали участие научные сотрудники С. А. Глаголев, М. М. Сторожева, К. Н. Игошина, З. И. Трофимова, А. С. Валитова, П. В. Нестеров, Н. А. Минаев. В результате были получены материалы о размещении промышленных массивов дикорастущих ягодников и 47 видов лекарственных растений. На основе этого составлены карты распространения растительного сырья для целого ряда районов и даны рекомендации по заготовке полезных растений. Исследования показали неисчерпаемые возможности природы Урала для получения дополнительных источников пищевого и лекарственного сырья и позволили более правильно оценить значение отдельных растительных ассоциаций. Одновременно получен интересный материал о распространении на Среднем Урале различных древесных пород (кедра сибирского, клена остролистного, ильма), о грибной флоре, по лесной типологии.

2. Введение в культуру и использование новых полезных растений из числа дикорастущих, а также инорайонных. Здесь нужно отметить работу по окультуриванию валерианы лекарственной (*Valeriana officinalis* L.), горицвета (*Adonis vernalis* L.) и наперстянки (*Digitalis ambigua* Murr.). Постановка этого раздела вытекала из исследований дикорастущей флоры Урала. Оказалось, что многие лекарственные растения характеризуются крайне редкой встречаемостью в природе и низкой урожайностью. При этом неправильные методы заготовки угрожали полным исчезновением этих видов. Так, если в 1942 г. было заготовлено 8 *т* валерианы, то

в 1944 г. только 0,3 *т*. Проведенные опыты свидетельствовали о целесообразности разведения валерианы. При 2-летней культуре она давала урожай 1,0—3,5 *т* с 1 *га* при весе корневища до 100 *г*, тогда как в природе последний достигает лишь 3—5 *г*. Разработаны и приемы агротехники.

В Ботаническом саду была создана биохимическая лаборатория, где проводилось изучение содержания в растениях аскорбиновой кислоты, белков, жиров и углеводов. Исследовано около 200 видов дикорастущих и культурных растений. При этом специальная экспериментальная кухня параллельно разрабатывала рецептуру блюд из растений-заменителей и выявила до 20 видов растений, дающих витаминные салаты, супы, настои и т. д. (в числе этих растений — пырей, лопух, лебеда, белый клевер и др.). Оказалось, что, например, корни лопуха по своей калорийности (32,2 кал/100 *г*) не уступают овощам, а по количеству белков даже превышают их в 2—4 раза. Всего в экспериментальной кухне разработано 86 рецептов изготовления блюд из заменителей (Л. М. Белов, 1945).

Изучались также волокнистые и масличные растения. Довольно широкий размах и результативность исследований в тот период объясняются в значительной степени и тем, что в Ботаническом саду работали многие крупные ботаники, эвакуированные из западных районов страны. Среди них академик АН БССР Т. Н. Годнев, доктора и кандидаты наук А. В. Аблов, В. Н. Андреев, А. В. Лавров, Л. В. Олеандров, Н. В. Дылис, К. Н. Игошина и др.

В первые же годы существования сада стало ясно, что научная разработка стоящих перед ним вопросов невозможна в системе городских организаций. В связи с этим в феврале 1945 г. он был передан Уральскому филиалу АН СССР, в ведение незадолго перед этим организованного Института биологии. Сад стал служить экспериментальной базой для проведения научно-исследовательской работы различных отделов и лабораторий института.

В первый послевоенный период был заложен целый ряд посадок деревьев и кустарников (рис.1), реконструированы участки полезных и декоративных растений и участок эволюции. При реорганизации Института биологии эти участки были, к сожалению, ликвидированы. В гербарии уже в 1945 г. было собрано около 40 000 листов. Из исследовательских работ 1945—1952 гг. можно назвать детальное геоботаническое обследование территории сада с составлением карты в масштабе 1 : 1000 (З. И. Трофимова, 1947), почвенное обследование в масштабе 1 : 2000 (А. А. Любимова, и А. К. Ларионов, 1955)[1].

Проводилось испытание ряда зерновых, зернобобовых, технических и кормовых растений — до 800 сортов в 1946 г. (И. Е. Зиберов), плодово-ягодных, в том числе голубики, черники, клюквы, княженики (А. Г. Клабуков), древесных — декоративных и технических (М. А. Швачко и О. М. Федорук). Однако по результатам этих работ опубликованных материалов почти нет. С 1950 г. П. В. Луговых проводил испытание зимостойкости ряда дальневосточных древесных растений (бархата амурского, ореха маньчжурского, бересклета Маака, акации амурской и др.) и представителей иных флор. Он дал оценку зимостойкости 69 пород (П. В. Луговых, 1959).

С 1952 г. проф. Н. А. Коновалов начал исследования по отдаленной гибридизации тополей, берез и ив. Он поставил задачу получить декоративные формы деревьев для условий Среднего Урала. Проводившиеся много лет работы по скрещиванию дали положительные результаты —

---

[1] Первая геоботаническая и почвенная съемка территории сада проводилась в 1935 г. и была неполноценной как по избранному масштабу, так и качеству исполнения.

созданы новые гибриды тополей, характеризующиеся красивой серебристой листвой и пирамидальной кроной. Наиболее интересной в декоративном отношении и морозостойкой формой является «Свердловский серебристый пирамидальный тополь», в настоящее время получивший распространение в целом ряде зеленых объектов Свердловска, Первоуральска,

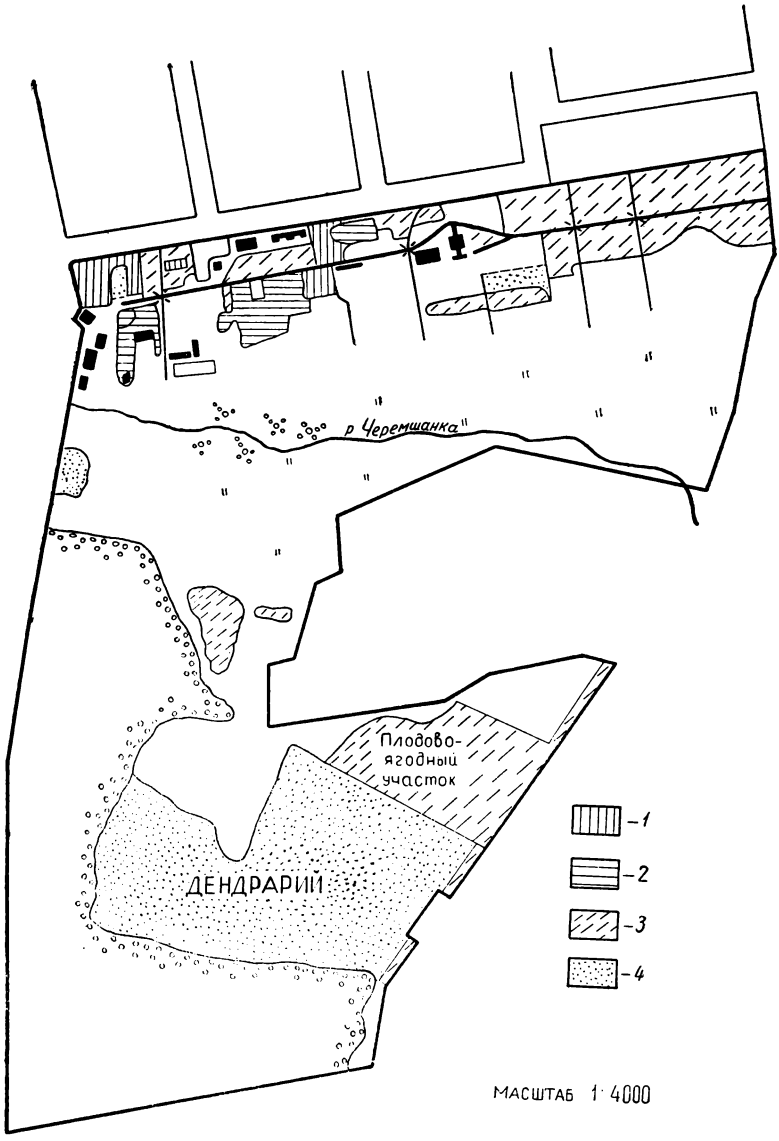


Рис. 1. Прирост площади, занятой древесными насаждениями, с 1940 по 1961 гг.

Посадки: *1* — 1940—1942 гг.; *2* — 1943—1946 гг.; *3* — 1950—1954 гг.; *4* — 1959—1961 гг.

Ирбита и других городов. Это гибрид тополя белого (*Populus alba* L.) и тополя Болле (*Populus Bolleana* Lauche). Имеют ценность также гибриды «Уралец», «Свердловская пирамидальная осина» и гибриды черных пирамидальных тополей.

Позднее (с 1958—1959 гг.) широко развернулась селекционная работа с древовидными ивами (В. И. Шабуров).

Длительный период проводилось изучение культивируемых в Ботаническом саду декоративных и технических многолетних травянистых растений (З. И. Трофимова). В результате был разработан ассортимент декоративных многолетников для озеленения населенных мест Среднего Урала. Из раноцветущих многолетников, применение которых позволяет иметь красивые цветники уже в мае — июне, рекомендовано около 50 видов (купальницы — 2 вида, касатики — 2, ветреницы —2, пионы —2, маки —3 вида, армерия, резуха, тюльпаны, ромашка, фиалка и т. д.). Из многолетников летнего цветения особый интерес представляют борец Кузнецова (*Aconitum Kusnezoffii* Rchb.), гвоздика амурская (*Dianthus amurensis* Jacq.), колокольчик персиколистный (*Campanula persicifolia*, L.), колокольчик Райнера (*C. Rainerii* Perpenti), нивяник сибирский (*Leucanthemum sibiricum* D. C.) и другие (борцы —5 видов, гвоздики —7, колокольчики —13, лилии —6, васильки —3). Цветущих осенью многолетников отобрано 20 видов, в том числе кермек Гмелина (*Limonium Gmelini* (Willd) Ktzl.), астра европейская (*Aster amellus* L.), горечавка семираздельная (*Gentiana septemfida* Pall.). Рекомендовано также около 15 видов многолетников для газонов: ясколка полевая (*Cerastium arvense* L.), очиток гибридный (*Sedum hybridum* L.), резуха кавказская (*Arabis alpina* L.), чина клубненосная (*Lathyrus tuberosus* L.), ветреница канадская (*Anemone canadensis* L.) и др. Из лиственно-декоративных отобрано 12 видов, для вертикального озеленения тоже 12, в том числе аконит вьющийся (*Aconitum volubile* Pall.), вьюн белый (*Calystegia sepium* R. Br.), ломонос тангутский (*Clematis tangutica* Korsch.), вьюн пушистый (*Calystegia pubescens* Lindl.), ломонос маньчжурский (*Clematis manschurica* Rupr.), тладианта (*Thladianta dubia* Bge.). Часть декоративных многолетников описана в литературе (З. И. Трофимова, 1961).

Из новых для Урала технических растений признаны перспективными жиромасличные однолетники: катран абиссинский (*Crambe abyssinica* Hochst.), дающий до 48% жира (в очищенных семенах), горчица белая (*Sinapis alba* L.), лаллеманция иберийская (*Lallemantia iberica* (Stev.) Fisch. et Mey.), змееголовник молдавский (*Dracocephalum moldavica* L.), эльсгольция Патрена (*Elsholtzia Patrinii* (Lep.) Garcke), резеда желтая (*Reseda lutea* L.), синяк обыкновенный (*Echium vulgare* L.); из многолетних — котовники (*Nepeta* sp.) 3 видов.

Из других технических и полезных растений рекомендуются щавель канегра (*Rumex hymenocephalus* Torr.), горец забайкальский (*Polygonum divaricatum* L.), ревень (*Rheum* sp.), индау (*Eruca sativa* Lam.), сида многолетняя (*Sida hermaphrodita* Rusby.) и полевая (*S. napaea* Cav.) и др.; из кормовых — астрагал эспарцетовидный (*Astragalus onobrychis* L.), люпин безалкалоидный (*Lupinus angustifolius* L.), козлятник восточный (*Galega orientalis* Lam.) и др.

Уже несколько лет в Ботаническом саду проводится изучение лекарственных растений. Однако по ним еще не подведены итоги, за исключением лобелии пузырчатой ((*Lobelia inflata* L.). Изучалась также возможность использования на Урале многолетней ржи селекции Ставропольского опытного поля в качестве кормовой культуры. В условиях сада она давала в среднем урожай 350—400 *ц/га*. Разработана агротехника этой культуры. Проведено также изучение перспективных дикорастущих клеверов.

За 25-летний период существования в саду было испытано около 40 000 образцов растений, представленных более чем 2500 видами, относящимися к 170—180 семействам. Посадочный материал и семена получены более чем из 150 ботанических садов СССР и других стран. Наиболее тесные связи установлены с Ботаническим садом БИН АН СССР (г. Ленинград), Главным ботаническим садом АН СССР, Дендрологическим садом Ленинград-

ской лесотехнической академии, Лесостепной опытной станцией, Центральным сибирским ботаническим садом, академическими ботаническими садами в Минске, Киеве, Риге, Ташкенте и других городах. Много семян и посадочного материала получено из ботанических садов Пекина, Антверпена, Галле, Познани, Загреба, Майнца, Гронингена, арборетумов в Оттаве, Массачусетсе и др.

Особенно широко развернулась работа по интродукции с 1956—1957 гг., когда резко повысился удельный вес испытываемых древесных растений в опытных посевах и посадках сада. Особое внимание уделялось привлечению североамериканских пород и хвойных деревьев (туя, лиственница, разные виды сосен и ели).

С 1959 г. важное место в исследованиях занимают вопросы внутривидовой изменчивости древесных растений Урала, прежде всего хвойных пород. Изучаются основные морфологические признаки, характеризующие популяцию, а также некоторые важные биохимические и биологические особенности. Установлена амплитуда изменчивости этих показателей внутри популяции в различных географических районах Урала. Это позволит судить о роли отдельных формообразующих факторов для генезиса различных признаков растения, а также и отдельных внутривидовых категорий.

С позиций исследования полиморфизма растений решаются и вопросы их акклиматизации. Осенью 1959 г. начата закладка систематического дендрария, в котором экземпляры многих видов обычно представлены набором экотипов. Это позволит изучить влияние местопроисхождения семян на приживаемость и дальнейший рост деревьев и кустарников. В настоящее время дендрарий занимает площадь в 6 *га*. В нем закончен перенос проектных дорожек и аллей, посажено около 310 видов растений (в новой части), не считая многочисленных форм, сортов и экотипов. Кроме того, несколько десятков видов произрастает в старой части дендрария. До 70 видов ив насчитывается в салицетуме. Продолжается расширение оранжереи, заложена первая очередь участка полезных растений.

В таблице указано число видов только тех растений, которые уже прошли испытание на интродукционном питомнике и высажены на постоянное место.

Предстоит еще значительная работа в области интродукции растений. Особенно много нужно сделать для создания коллекции реликтовых и эндемичных для Урала растений. Надо сказать, что в саду вообще недостаточно внимания уделено выращиванию представителей местной флоры.

Одним из важных разделов научно-исследовательской работы в последние годы было изучение интродуцированной на Урале древесно-кустарниковой растительности. Обследованиями охвачен практически весь Большой Урал (Пермская, Свердловская, Челябинская, Оренбургская, Курганская области и Башкирская АССР).

На обширной территории Урала в ряде пунктов имеются интересные коллекции инорайонных древесно-кустарниковых пород (города Свердловск, Талица, Троицк, Магнитогорск, Пласт, Уфа, Орск, Оренбург, Березники, с. Птичье и др.). Они могут служить и в значительной степени являются теперь источниками ценных семян.

Получены материалы об очагах интродукции, выявлен состав видов деревьев и кустарников, условия произрастания и успешность роста и развития. Работы проводились в 1956—1958 гг. под руководством Н. А. Коновалова, а в 1959—1961 гг. под руководством С. А. Мамаева. Основной исполнитель И. П. Петухова.

В 1959—1961 гг. сад провел закладку серии географических посадок древесных растений в некоторых районах Урала — в Челябинском лес-

Рост коллекций растений и освоение площади Ботанического сада с 1937 по 1961 г.

Показатели	1937	1941	1946	1955	1958	1961
Число видов в дендрарии на постоянном месте *	Нет	10	Около 70	86	Около 90	310
Количество сортов в плодово-ягодном саду	Нет	Нет	46	Около 100	110	180
Число видов декоративных многолетников и полезных растений	330	550	570	350	670	760
Число видов тропических и субтропических растений в оранжерее	Не известно	Не известно	138	210	322	471
Собрано семян для обмена (число видов)	400	475	1087	278	823	930
Освоенная под экспозиции площадь, *га*	Нет	0,5	4,0	9,0	10,1	17,5

* Не входят формы и разновидности, а также коллекция ив в салицетуме.

хозе, в г. Орске, в Ильменском заповеднике и в г. Ирбите. Это положит начало более широкому испытанию новых растений и правильной оценке их устойчивости в различных почвенно-географических областях.

Ботанический сад всегда поддерживал тесные связи с производством. В период войны он выполнял заказы Аптекоуправления и некоторых военных организаций по мобилизации лекарственного сырья. Затем наиболее прочные отношения установились с самыми разными организациями, работающими по озеленению. Среди них — лесхозы, тресты благоустройства и горкомхозы ряда городов Свердловской, Пермской, Челябинской, Оренбургской и других областей; заводы, фабрики, школы, высшие учебные заведения. Им передано много сотен тысяч саженцев деревьев и кустарников (свыше 100 видов) и несколько десятков тысяч образцов семян. Ботаническим садом впервые на Урале введен в культуру целый ряд декоративных растений (арктотис, брахикоме, эшшольция, сида, крупноцветная ромашка, пирамидальные тополя, плоскосемянник, серебристая форма ивы и т. д.). Лишь в последние 3 года разработаны проекты местных ботанических садов в городах Ирбите и Орске, проекты озеленения основных районов соцгорода Среднеуральского медеплавильного завода и завода Уралхиммаш, ряда дендрариев и питомников.

Ежегодно передается производству 100—350 тыс. шт. цветочной рассады. За время существования сад посетило около 10 000 экскурсантов, его сотрудниками проведено много консультаций, тысячи школьников г. Свердловска прошли здесь сельскохозяйственную практику. Связь сада с производством растет с каждым годом.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК НАУЧНЫХ РАБОТ, ВЫПОЛНЕННЫХ В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ УФАН СССР

1. З. Г. Арнольд. Изменчивость морфологических признаков ревеня. Рефераты работ, выполненных в Институте биологии в 1945 г. Изд. УФАН СССР, Свердловск, 1946.
2. Л. М. Белов. Отчет о работе по пищевому использованию дикорастущих растений и отходов картофеля и овощей (1943—1944 гг.) Рукопись. Фонды Ботанического сада Института биологии УФАН СССР, 1945.

3. Н. А. Коновалов. Опыт выведения серебристого пирамидального тополя на Среднем Урале. Бюлл. ГБС АН СССР, № 28, М., 1957.
4. Н. А. Коновалов. Внедрение декоративных тополей и ив в озеленительные посадки городов Урала. Сб. «Материалы по озеленению городов Урала», вып. 1, Свердловск, 1958.
5. Н. А. Коновалов. Уральские пирамидальные тополя. Изд. УФАН СССР, Свердловск, 1959.
6. Н. А. Коновалов. Работы по отдаленной гибридизации в Свердловском Ботаническом саду. Сб. «Отдаленная гибридизация растений и животных» М., Изд-во АН СССР, 1960.
7. Н. А. Коновалов. Опыт выращивания из семян тополя пирамидального и канадского. Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, вып. 23, Свердловск, 1961.
8. Н. А. Коновалов. Выведение быстрорастущих форм тополей в Свердловском ботаническом саду. Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, вып. 23, Свердловск, 1961.
9. Н. А. Коновалов. Уральские пирамидальные тополя и осина для озеленения городов Свердловской области. Сб. «Рекомендации по озеленению городов», Свердловск, 1961.
10. Н. А. Коновалов и И. П. Петухова. Интродукция и селекция древесных растений на Урале. Сб. «Проблемы флоры и фауны Урала», тр. Ин-та биологии Уральского филиала АН СССР, вып. 14, Свердловск, 1960.
11. Н. А. Луганский. Об использовании кедра сибирского в зеленом строительстве на Урале. Мат-лы научно-технической конференции по озеленению городов Урала, Свердловск, 1960.
12. Н. А. Луганский. Изменчивость деревьев кедра сибирского по коре на Среднем Урале. Тр. по лесному хозяйству Зап. Сибири, вып. 6, Изд-во СО АН СССР, Новосибирск, 1960.
13. Н. А. Луганский. К вопросу о внутривидовой изменчивости кедра сибирского на Среднем Урале. Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, вып. 23, Свердловск, 1961.
14. Н. А. Луганский. Изменчивость количества масла в семенах кедра сибирского на Среднем Урале. «Лесное хозяйство», 1962, № 2.
15. Н. А. Луганский. Изменчивость некоторых морфологических признаков и биологических свойств кедра сибирского на Среднем Урале. Докл. молодых специалистов лесного производства, вып. 1, Свердловск, Изд. НТО Леспром, 1961.
16. П. В. Луговых. Из опыта выращивания новых древесных пород в Свердловской области. Сб. «Рационализаторские предложения и обмен опытом на предприятиях лесной промышленности и лесного хозяйства», Изд. ВНИТОлес, Свердловск, 1956.
17. П. В. Луговых. Акклиматизация древесных и кустарниковых растений на Урале. Бюлл. ГБС АН СССР, вып. 34, М., 1959.
18. П. В. Луговых. Озеленение Свердловска. М., Гослесбумиздат, 1959.
19. А. А. Любимова и А. К. Ларионов. Почвенная карта Ботанического сада. Рукопись, Фонды Ботанического сада Ин-та биологии УФАН СССР, Свердловск, 1945.
20. С. А. Мамаев. Научные задачи Ботанического сада на Урале. Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, вып. 23, Свердловск, 1961.
21. С. А. Мамаев. Итоги и перспективы научно-исследовательской работы в области интродукции растений в Ботаническом саду Уральского филиала АН СССР. Докл. в Комиссии по интродукции растений. Рукопись. Фонды Ботанического. сада Ин-та биологии УФАН СССР, Свердловск, 1961.
22. С. А. Мамаев. Ботанический сад в Свердловске и охрана природы. Сб. «Охрана природы на Урале», вып. 3, Изд. УФАН СССР, Свердловск, 1962.
23. С. А. Мамаев. Изучение полиморфизма древесных растений — важнейший этап в исследовании и освоении дикорастущей флоры Урала. Сб. докладов на конференции по изучению и освоению природных растительных ресурсов Сибири, Урала и Дальнего Востока. Новосибирск, 1961.
24. С. А. Мамаев и И. П. Петухова. Ассортимент древесных и кустарниковых пород для озеленения населенных мест Свердловской области. Изд. УФАН СССР, Свердловск, 1961.
24а. С. А. Мамаев. Систематический дендрарий в ботаническом саду УФАН. Сб. «Вопросы озеленения г. Свердловска», Вып. 2, Свердловск, 1962.
25. С. А. Мамаев и И. П. Петухова. Использование дикорастущих деревьев и кустарников Зап. Сибири и Урала в озеленении уральских городов и поселков. Сб. докладов на конференции по изучению и освоению природных растительных ресурсов Сибири, Урала и Дальнего Востока. Новосибирск, 1961.
26. С. А. Мамаев и И. П. Петухова. Изучение воздействия гиббереллина на рост некоторых древесных и кустарниковых растений. Зап. Свердловского отделения ВБО, вып. 2, Свердловск, 1962.
27. С. А. Мамаев и И. П. Петухова. Об ускорении роста декоративных растений путем воздействия микроэлементов. Сб. докладов Первой конференции физиологов и биохимиков растений Сибири, Иркутск (в печати).

28. В. С. Николаевский. Эколого-физиологические исследования газоустойчивости древесно-кустарниковых пород в условиях г. Красноуральска. Докл. Первой научной конференции молодых специалистов-биологов. Свердловск (в печати).
29. Отчет о работе экспедиции Свердловского ботанического сада по выявлению промысловых массивов лекарственных растений, их запасов, возможности сборов и заготовок. Рукопись, Фонды Ботанического сада Ин-та биологии УФАН СССР, Свердловск, 1943.
30. И. П. Петухова. О внедрении дальневосточных пород в озеленительные посадки г. Свердловска. Мат-лы по озеленению городов Урала. Вып. 1, Свердловск, 1958.
31. И. П. Петухова. Ассортимент инорайонных деревьев и кустарников для озеленительных посадок на Среднем Урале. Тр. Свердловского сельскохозяйств. ин-та, т. 7, Свердловск, 1960.
32. И. П. Петухова. Некоторые опыты по повышению зимостойкости древесных растений. Сб. «Физиология устойчивости растений», М. Изд-во АН СССР, 1960.
33. И. П. Петухова. Деревья и кустарники Северной Америки в озеленении Среднего Урала. Изв. СО АН СССР, № 8, Новосибирск, 1960.
34. И. П. Петухова. Ассортимент древесных и кустарниковых пород для населенных мест Пермской области. Изд. УФАН СССР, Свердловск, 1960.
35. И. П. Петухова. Краткий очерк истории интродукции древесных растений на Среднем Урале. Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, вып. 23, Свердловск, 1961.
36. И. П. Петухова. Талицкий дендрарий. Сб. «Охрана природы на Урале», вып. 3, Изд. УФАН СССР, Свердловск, 1962.
37. Списки семян, предлагаемых в обмен Ботаническим садом в 1936—1962 гг. Изд. Горкомхоза и УФАН СССР, Свердловск, 1936—1961.
38. З. И. Трофимова. Естественная растительность Ботанического сада. Рукопись, Фонды Ботанического сада УФАН СССР, 1947.
39. З. И. Трофимова. О росте кедра сибирского в Свердловском ботаническом саду. Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, вып. 6, Свердловск, 1955.
40. З. И. Трофимова. Опыт выращивания сиды многолетней на Урале. Бюлл. ГБС АН СССР, вып. 21, М., 1955.
41. З. И. Трофимова. Раноцветущие и лиственно-декоративные растения, рекомендуемые для озеленения на Среднем Урале. Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, вып. 23, Свердловск, 1961.
42. З. И. Трофимова. Коллекционный фонд тропических и субтропических растений Ботанического сада. Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, вып. 23, Свердловск, 1961.
43. З. И. Трофимова. Опыт выращивания мальвы виргинской в условиях Среднего Урала. Рефераты работ, выполненных в Институте биологии в 1945 г. Изд. УФАН СССР, Свердловск, 1946.
44. В. И. Шабуров. Задачи Ботанического сада Уральского филиала АН СССР в разрешении проблемы озеленения. «Мат-лы по озеленению городов Урала», вып. 1, Свердловск, Изд. НТО Леспром, 1958.
45. В. И. Шабуров. Плановое задание на проектирование Ботанического сада Уральского филиала АН СССР. Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, вып. 23, Свердловск, 1961.
46. В. И. Шабуров. Внутривидовая изменчивость ивы белой на Урале и ее практическое значение для зеленого строительства. Сб. докладов на конференции по изучению и освоению природных растительных ресурсов Сибири, Урала и Дальнего Востока. Новосибирск, 1961.

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р
УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

ВЫП. 31 ТРУДЫ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ 1963

С. А. МАМАЕВ

ЦЕННЫЕ ВИДЫ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ В СТАРЫХ ПОСАДКАХ БОТАНИЧЕСКОГО САДА

В 30-е годы пробудился большой интерес к зеленому строительству, вызванный растущей индустриализацией страны. Однако во многих районах Урала почти не было опыта выращивания декоративных растений. В связи с этим в г. Свердловске была создана большая коллекция инорайонных деревьев и кустарников на Уральской опытной станции зеленого строительства.

Позднее, с момента организации в 1936 г. Ботанического сада, в нем также стал накапливаться коллекционный фонд древесно-кустарниковых растений. К настоящему времени этот фонд значительно пополнился, особенно за последние 3—4 года. Растения первых лет посадки уже почти все плодоносят и являются источником ценных семян, собираемых ежегодно в большом количестве. В данной статье подводятся итоги первого периода деятельности Ботанического сада в области интродукции деревьев и кустарников, так как они не получили освещения в печати, за исключением отдельных фрагментов, опубликованных в работах Н. А. Коновалова и Е. Ф. Мининой (1948), П. В. Луговых (1960) и И. П. Петуховой (1960).

Приводим краткую характеристику как инорайонных, так и некоторых местных пород, посадочный материал или семена которых взяты из окружающих лесов.

Первые посадки на территории сада произведены еще в 1940—1941 гг., когда он был переведен с улицы Азина на южную окраину г. Свердловска. В этот период под руководством Д. Т. Филиппова и М. А. Швачко озеленен участок у бывшего здания конторы сада. Высаженные здесь тополь бальзамический, сирень обыкновенная и мохнатая, ирга колосистая, ель сибирская достигают возраста 20—23 лет. Несколько позднее была создана живая изгородь из боярышника сибирского и желтой акации вдоль северной границы сада. Одновременно в зеленые насаждения введена черемуха Маака, груша уссурийская, роза морщинистая, слива уссурийская и некоторые другие породы, произрастающие сейчас в районе северного входа.

В первое время посадки проводились материалом, полученным из питомника Горзеленстроя, с Опытной станции зеленого строительства и других мест. Одновременно был заложен питомник в Ботаническом саду, который с 1942 г. стал снабжать саженцами все коллекционные участки и скверы. Со стороны привлекалось лишь незначительное количество посадочного материала.

На месте старого питомника сохранилось много, теперь уже взрослых,

экземпляров вишни пенсильванской, черемухи виргинской, черемухи Маака и других пород. В 1941 г. А. М. Швачко заложил участок кедра сибирского, а несколько позже — ели сибирской.

В 1949—1951 гг. созданы посадки вдоль дороги, ведущей от оранжереи к входу в Ботанический сад со стороны трамвайного кольца на ул. 8 Марта. Тогда была посажена аллея из яблони Палласа и ягодной, розы морщинистой, ясеня пенсильванского и прилегающие участки гибридных тополей, берез, клена ясенелистного, ив древовидных, лиственницы сибирской, жимолости татарской и др. (Г. А. Албул и П. В. Луговых). В тот же период из саженцев, полученных из Челябинской плодово-ягодной станции, заложен плодово-ягодный сад, существующий поныне, а с его восточной стороны создана защитная полоса из желтой акации и привезенных из Северского лесничества лиственницы сибирской и рябины.

Такова вкратце история основных насаждений Ботанического сада, являющихся теперь важным семенным фондом г. Свердловска и области.

Остановимся теперь на описании главнейших древесно-кустарниковых пород сада (по данным обмеров 1961 г.).

План размещения деревьев и кустарников в посадках приведен на рис. 1, 2 в конце статьи.

Ель сибирская (*Picea obovata* Ldb.), образующая сомкнутый густой массив размером 30×30 *м*, имеет прекрасный рост и пока еще не страдает от задымления воздуха, хотя и располагается поблизости от котельной. Ель была высажена чистыми рядами, впоследствии удобрялась. Семена взяты в Свердловской области. Многие экземпляры плодоносят уже 3-й год. Средняя высота в возрасте 17 лет — 6 *м*, максимальная 7 *м*; диаметр на высоте 1,3 *м* соответственно 7 и 10 *см*. Она не уступает в росте культурам сосны, что, по-видимому, является следствием произрастания на плодородной, хорошо увлажненной почве, внесения удобрений и густой посадки. Взятая из этого же массива в 1951 г. и пересаженная на новое место ель достигла в том же возрасте всего лишь 4,3—4,7 *м*. Средний прирост по высоте равен 36 *см*. Укажем, что на выщелоченных черноземах в Омской области средний прирост 25-летней сибирской ели достигал 41 *см* (Г. И. Зайков, 1961), т. е. лишь немного превысил величину прироста ели в Ботаническом саду.

Кедр сибирский (*Pinus sibirica* (Rupr.) Mayr.) представлен также рядовой посадкой, произведенной М. А. Швачко около 1941 г. и образовавшей сомкнувшийся кедровый древостой хорошего роста. Отдельные экземпляры плодоносят 2—3 года.

Обмер показал следующие результаты (по возрасту деревьев):

	8 лет	21 год
Высота, *м*:		
средняя	0,45	2,9
максимальная	0,55	4,7
Средний прирост, *см*	5,6	13,6
Диаметр (на 1,3 *м*), *см*:		
средний	—	4,7
максимальный	—	7,7

За второе десятилетие жизни кедра очень сильно увеличилась энергия его роста в высоту. Если за первые 8 лет средний прирост составлял лишь 5,6 *см*, то за последующие годы он был 18,9—36,0 *см*.

Обе описанные породы очень декоративны в городских посадках и их следует рекомендовать для озеленения с той лишь оговоркой, что ель должна использоваться на участках со слабой загазованностью воздуха. Кедр значительно более устойчив.

Лиственница сибирская (*Larix sibirica* Ldb.) введена в посадку в 1950—1951 гг. Четырех-пятилетние саженцы взяты непосредственно из леса Се-

верского лесничества под г. Свердловском. Сейчас в возрасте 13—15 лет высота их достигает 6—7 *м*, диаметр 10—12 *см*. На мелких почвах у юго-восточного входа в сад ее рост значительно слабее — высота 3,5—4,5 *м* и диаметр —5—7 *см*. Вершины деревьев искривлены. Плодоношение слабое, наблюдается лишь у отдельных деревьев.

Благодаря быстроте роста, высокой декоративности и устойчивости в городских условиях заслуживает более широкого распространения в зеленом строительстве. Очень хороша для аллейных посадок.

Пихта сибирская (*Abies sibirica* Ldb.) встречается в посадках как исключение. Весьма декоративна в условиях сада, в молодом возрасте мало страдает от задымления. Однако вводить в культуру ее можно только при слабой загрязненности воздуха дымовыми газами. Довольно медленно растет: в 15 лет высота 4,1 *м*, диаметр 5,7 *см*. Еще не плодоносит.

Сосна обыкновенная (*Pinus silvestris* L.) образует естественный сосновый бор в юго-западной части сада. Ее возраст 100—130 лет, попадаются деревья 150 лет. Средняя высота 28 *м*, диаметр —36 *см*. Встречаются экземпляры темнокорой формы и ширококронные. Плодоношение ослабевает в связи с сильным влиянием загазованности и запыленности воздуха и частичного уплотнения почвы. Многие деревья имеют сухие вершины. На молодых (20—30 лет) экземплярах усыхания незаметно.

Можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.) относится к числу очень декоративных пород местного происхождения, однако с трудом переносит условия культуры без создания соответствующей почвенной и микроклиматической обстановки, в саду страдает от ржавчинных грибов. Его высота 1,5—2 *м*, плодоношение отсутствует, по-видимому, из-за плохих условий жизни в культуре. Можжевельник был взят из леса и имеет возраст 15—20 лет.

Туя западная (*Tuhja occidentalis* L.) неплохо переносит местные условия, однако растет очень медленно и к 10 годам достигает высоты 1 *м*. Поблизости от территории сада в уличных посадках имеется старый хорошо плодоносящий экземпляр туи размером до 3 *м*.

Этими породами исчерпывается фонд хвойных растений наиболее старого возраста. В основном это местные породы, взятые из лесов, окружающих г. Свердловск. В молодых посадках немало других видов хвойных. Однако их возраст еще не дает возможности судить о результатах интродукции.

В старых посадках Ботанического сада довольно много лиственных пород — 25 видов деревьев и более 30 видов кустарников. Остановимся на характеристике некоторых из них, представляющих наибольший интерес с точки зрения их использования в зеленом строительстве или лесном хозяйстве.

Береза маньчжурская (*Betula mandshurica* (Reg.) Nakai), ценная для озеленения, а возможно и лесокультур, древесная порода, быстро растет, достигая к 10 годам 5 *м*. Однако в дальнейшем рост замедляется, и в 15—17 лет в саду не превышает 7,2 *м* при диаметре 17 *см*. Очень хорошо плодоносит, семена высокой всхожести от перекрестного опыления. Имеются уже плодоносящие экземпляры второго поколения.

На пониженных участках береза маньчжурская страдает от избыточного увлажнения, а во влажные годы и усыхает. Светолюбива, полностью зимостойка. По внешнему виду и биологии весьма сходна с местными видами березы. Однако осенью на ней очень долго держится листва (до октября). Пригодна для аллей, отдельных групп.

Боярышник кроваво-красный или сибирский (*Crataegus sanguinea* Pall.) образует живую изгородь по границе сада. В первые годы его подрезали, а затем уход был прекращен. Сейчас боярышник имеет форму невысокого деревца с искривленным стволом. Средняя высота 4 *м*, максималь-

ная 5,2 *м*; диаметр 6—7 *см*. Возраст около 20 лет. Плодоношение ежегодное, обильное, однако значительная часть семян оказывается невсхожей в отдельные годы. В основном распространена красноплодная форма, но часто встречаются экземпляры с оранжево-желтыми плодами (var. *chlorocarpa* (C. Koch.) C. K. Schneid).

Для живых изгородей боярышник кроваво-красный в условиях Урала представляет незаменимую породу, благодаря своей относительной нетребовательности к почве, довольно быстрому росту, прекрасной способности образовывать плотную зеленую стену при подстрижке.

В саду растет и боярышник алма-атинский (*Crataegus almaatensis* A. Pojark.), представляющий собой небольшое деревце высотой около 4 *м*. Легко отличается от других видов своими черными плодами.

Вяз мелколистный (*Ulmus pumila* L.) в условиях г. Свердловска несколько страдает от морозов, на его стволе всегда можно найти усохшие ветви. В связи с этим для озеленения следует рекомендовать ограниченно. Быстро растет в первые годы. В возрасте 11—13 лет достигает 4,3 *м*, а 17—19 лет — 7 *м* при диаметре 10 *см*. Не плодоносит.

Вяз гладкий или обыкновенный (*Ulmus laevis* Pall.), как известно, встречается в поймах рек Среднего Зауралья, не говоря уже о массовом его распространении в Предуралье. Будучи местной породой, хорошо чувствует себя в условиях сада, декоративен густой кроной и темно-зеленой листвой. Обильно плодоносит. Семена имеют высокую всхожесть. Необходимо как можно шире применять его для озеленения, используя также и в качестве стригущегося бордюрного растения.

Груша уссурийская (*Pirus ussuriensis* Maxim.) в настоящее время все больше применяется для озеленения населенных мест Урала. Она декоративна в течение длительного времени, рано начинает вегетацию. Особо эффектно выглядит весной, в период цветения, когда на фоне голых ветвей и деревьев изумительно красивы ее пышные кроны, представляющие яркие белоснежные шары. Летом уссурийская груша хороша темно-зеленой густой листвой и плотной шаровидной кроной. В саду в 18—20-летнем возрасте она достигает 9—13-метровой высоты, прекрасно плодоносит, причем плоды сильно изменчивы по вкусу, форме и размерам. Имеются экземпляры, дающие более сладкие плоды. Вес их изменяется от 20 до 50 *г*. Средний вес 1000 семян 35—50 *г*. Качество плодов не коррелирует с их весом и весом семян. Использование плодов возможно после лежки. Обильное плодоношение обычно повторяется через год. В этот период все деревья буквально усыпаны плодами. Груша уссурийская декоративна и осенью, когда ее листва приобретает красно-бурый оттенок. Растет быстро — в 3 года ее высота — 1—1,5 *м*, в 7 лет — 2,5—3 *м*.

Однако в условиях г. Свердловска груша, по-видимому, недолговечна, отдельные экземпляры начинают усыхать уже в 20-летнем возрасте. Заслуживает широкого применения в аллейных посадках и в качестве солитеров. Перспективна для селекции при выведении морозостойких сортов груши.

Дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) редко встречается в озеленении к востоку от Уральского хребта. Это объясняется его недостаточной устойчивостью в местных условиях. Но опыт Ботанического сада свидетельствует о возможности выращивания высокоствольных деревьев дуба при наличии защиты от сильных зимних ветров. Несколько экземпляров дуба произрастает в саду в окружении высоких кустов сирени венгерской и ели сибирской. Их высота 6—7,5 *м*, диаметр около 16—18 *см* на высоте 1,3 *м*. Деревья не повреждаются зимними холодами и заморозками, прекрасно плодоносят, желуди имеют нормальную всхожесть. От них получено хорошее потомство.

Нет сомнения, что дуб черешчатый в защищенных местоположениях должен участвовать в городском озеленении. Его декоративность хорошо известна.

Ивы древовидные произрастают в массивной густой посадке, созданной около 10—12 лет назад. Здесь можно встретить, по сведениям В. И. Шабурова, иву белую (*Salix alba* L.), иву ломкую (*S. fragilis* L.) и иву русскую (*S. rossica* Nas.).

Посадка ивы представляет собой сомкнутое насаждение со средней высотой 7,2 *м*, где различные виды расположены без определенной системы.

Проблема использования ивы в зеленом строительстве заслуживает особого внимания. В настоящее время в Свердловской области редко можно встретить эту породу в парках и скверах. Однако исключительно быстрый рост и умеренная требовательность к почве, а также способность выносить повышенную увлажненность почвы делают ивы в ряде случаев ценным элементом зеленых насаждений. Наиболее декоративной является серебристая форма ивы белой, которую часто можно встретить в поймах рек Уфы, Белой и др. Ива ломкая более устойчива к зимним холодам в районах, расположенных к востоку от Уральского хребта; дает большой прирост по диаметру и высоте и особенно декоративна в относительно старом возрасте. Ее недостаток — слабая сопротивляемость сучьев против ветра, что способствует частому их обламыванию. Это иногда становится даже опасным в скверах и бульварах на оживленных участках города.

Вряд ли можно найти породы, так прочно вошедшие в ассортимент зеленого строительства, как различные виды кленов. В Ботаническом саду распространены **клен гиннала** или приречный (*Acer ginnala* Maxim.), **татарский** (*A. tataricum* L.) и **ясенелистный** (*A. negundo* L.).

Первый в наших условиях в благоприятной для роста обстановке представляет собой высокий кустарник или небольшое дерево максимальной высотой 4,4 *м* при диаметре 6,2 *см* на высоте 1,3 *м* (в возрасте 18—20 лет). В затенении и на более бедных почвах имеет вид небольшого или средней величины кустарника. Он не повреждается морозами, быстро растет, высоко декоративен, особенно осенью, когда его листва окрашивается в яркокрасные или пурпуровые оттенки. Пригоден для бордюров, живых изгородей, для аллей и групп. Пока же клен гиннала еще слабо используется в озеленении Урала, хотя, несомненно, является одной из наиболее ценных пород. Хорошо переносит стрижку.

Клен татарский обычно выглядит как небольшое дерево с несколькими стволами. Достигает высоты 4,7 *м* в 18—20 лет. Может расти и в кустарниковой форме. Декоративен густой кроной. Зеленая листва клена долго сохраняется на дереве в осенний период. Красивы и его крылатки, принимающие перед созреванием яркокрасный оттенок. Клен татарский неприхотлив к почве, быстро растет, засухоустойчив и теневынослив. Очень зимостоек. Оба вида кленов прекрасно плодоносят и дают семена высокой всхожести. Все эти качества должны сделать клен татарский и клен гиннала незаменимыми элементами зеленых насаждений на всей территории Урала. Клен татарский целесообразно рекомендовать для одиночных и групповых посадок на улицах, в парках и скверах. Можно использовать его и для живых изгородей.

Клен ясенелистный прекрасно чувствует себя в Ботаническом саду, за исключением молодых экземпляров первых 2—4 лет жизни, когда его побеги повреждаются морозами. Затем верхушка выходит из зоны действия наиболее опасных низких температур, а продолжительность роста побегов несколько сокращается, что позволяет клену ясенелистному переносить суровый климат Урала без всякого вреда. Лишь иногда его листва прихватывается заморозками. Важным преимуществом этой породы

является быстрый рост. В 3 года клен достигает высоты 1—1,5 *м*, в 10 лет— 5—6 *м*, в 20 лет — 9—10 *м* при диаметре 20 *см*. Плодоношение исключительно сильное и ежегодное; имеется естественное возобновление на незадерненных участках. Как и всюду, клен ясенелистный образует искривленный ствол, а чаще имеет несколько стволов, расходящихся от одного корня. Этот недостаток можно ослабить путем отбора наиболее прямоствольных форм. В Ботаническом саду проводится также гибридизация клена ясенелистного с остролистным. Форму ствола можно улучшить и при воспитании саженцев в школе — путем густой посадки и обрезки ветвей.

Среди деревьев клена ясенелистного в саду часто можно встретить декоративную фиолетовую разновидность (var. *violaceum* (Kirchn.) Jaeg.), отличающуюся темнобурыми глянцевитыми побегами, покрытыми на большей части своей сизым налетом, который легко стирается. По свидетельству А. И. Колесникова (1960), эта форма наиболее морозостойка и быстрорастуща.

Орех маньчжурский (*Juglans mandshurica* Maxim.) в количестве 6 шт. произрастает в сквере, посаженном М. А. Швачко около 16—18 лет назад. Окруженный со стороны господствующих ветров высокими кустами боярышника и клена ясенелистного, он прекрасно себя чувствует, дает большой прирост и мощную листву (длина листьев достигает иногда 0,8 *м*.). В последние 3 года цветет и плодоносит. Его размеры: высота —5,5—7 *м*, диаметр —7—8 *см*. Очень декоративен ажурной кроной, красивыми листьями, а весной — оригинальными длинными сережками. На расстоянии в несколько десятков метров имеется плантация ореха в возрасте 5—6 лет, на которой растения ежегодно повреждаются заморозками и не могут подняться выше 1 *м*. Это объясняется более открытым местоположением участка, и, по-видимому, иным происхождением семян.

Тополи иноземного происхождения представлены в коллекциях сада прежде всего **тополем бальзамическим** (*Populus balsamifera* L.). Эта порода занимает основное место в озеленении городов Урала. Очень быстро растет, в условиях Ботанического сада в возрасте 10 лет имеет высоту 7—9 *м*, а в 20 лет — 15—17 *м*, легко размножается черенками. Декоративен своей темно-зеленой кроной, листва на которой обычно распускается раньше, чем на других породах. Не останавливаясь более подробно на этой широко распространенной породе, отметим лишь сильную повреждаемость тополя стекляницей и различными грибными болезнями.

В этом отношении более устойчив **тополь печальный** (*Populus tristis* Fisch.), происходящий из Центральной Азии. У него крупная, красивая, плотная листва, характерная удлиненной формой и темно-зеленой окраской; она свисает вниз, за что тополь и получил свое название. Листва опадает значительно позже, чем у других видов. На Урале тополь печальный интродуцирован давно и встречается во многих городах. Растет он медленно, имея в возрасте около 19 лет высоту 4—4,5 *м* (максимальная высота 4,9 *м*) при диаметре на высоте 1,3 *м* — 5—6 *см*.

Заслуживает внимания сообщение И. П. Петуховой (1958) о том, что в некоторых случаях тополь печальный якобы дает средний прирост 60 *см* в год и является, таким образом, быстрорастущей породой.

Из других тополей можно назвать тополь Максимовича (*P. Maximowiczii* A. Henry) и тополь пирамидальный (*P. pyramidalis* Borkh.), страдающие от зимних холодов и заморозков. Правда, Н. А. Коновалов (1958) описывает свой опыт по выращиванию из дальневосточных семян тополя Максимовича, который не повреждался морозами в условиях г. Свердловска.

Большое место в дендрарии сада занимают гибриды тополей, выведенные Н. А. Коноваловым. Они весьма разнообразны по своей биологии и декоративным качествам, многие из них исключительно быстро растут

Гибриды описаны в литературе (Н. А. Коновалов, 1959, 1961) и нет нужды характеризовать их более подробно.

Черемуха представлена несколькими видами различного происхождения. Наиболее ценным растением является дальневосточный вид — **черемуха Маака** (*Padus Maackii* (Rupr.) Kom.), декоративная своей красноватой оригинальной корой. Весной она сплошь усыпана белыми пушистыми соцветиями, а осенью обильно плодоносит. Семена хорошего качества, из них получено много экземпляров второго поколения. Черемуха Маака— одна из наиболее зимостойких дальневосточных древесных пород, очень редко подмерзает, быстро растет. В 20 лет имеет на территории сада 6—7-метровую высоту и 15 *см* в диаметре. Это значительно превышает ее размеры на территории Свердловской опытной станции по озеленению, где в 19 лет она достигла, по сведениям И. П. Петуховой, 5,1 *м* высоты и 8,7 *см* в диаметре. Однако устойчивость черемухи Маака к третьему десятилетию жизни в условиях г. Свердловска уже снижается.

Другой довольно ценной породой для озеленения может быть **черемуха виргинская** (*Padus virginiana* (L.) Mill.). Она быстрорастуща, весной образует кисти белых цветов, осенью — съедобные красные ягоды. К 18—20 годам достигает в саду 5,3 *м* при диаметре 5—6 *см* на высоте 1,3 *м*. Примерно такая же высота черемухи обыкновенной (*P. racemosa* (Lam.) Gilib.) и черемухи (вишни) пенсильванской (*P. pensylvanica* (L.) f. comb. nova). Последняя отличается особенно большим приростом в первое десятилетие; однако она быстрее стареет и усыхает. Осенью листва обычно сильно краснеет, что выделяет ее из прочих видов черемух. В это время черемуха пенсильванская особенно хороша.

Все черемухи целесообразно рекомендовать в озеленительные посадки, но особое предпочтение следует отдавать черемухе Маака, как наиболее красивой из них и, кроме того, значительно слабее подвергающейся нападению насекомых-вредителей.

Церападус № 1 — гибрид черемухи Маака и кустарниковой вишни (*Cerasus fruticosa* (Pall.) G. Woron.), полученный И. В. Мичуриным. В Ботаническом саду имеется несколько взрослых экземпляров. Наиболее старый из них (16—18 лет) достигает 5,6 *м* высоты и 7,5 *см* диаметра на высоте 1,3 *м*. Он имеет вид многоствольного деревца с красивой красновато-бурой корой, сильно отличающейся от коры черемухи Маака и похожей на вишню пенсильванскую. Листья крупные, эллиптические с удлиненным остроконечием на верхушке. Плоды темно-вишневые, крупные, с сочной, горьковатой мякотью.

Церападус целесообразно шире применять для озеленения, имея в виду его быстрый рост (за 2 года около 1 *м* и более) и декоративность. Пока же он встречается в посадках очень редко.

Декоративные виды яблонь представлены, в основном, **яблоней ягодной** (*Malus baccata* (L.) Borkh.) и **яблоней Палласа** или сибирской (*M. Pallasiana* Juz.), которые весьма сходны между собою по внешнему виду. Палласова яблоня отличается меньшими размерами по сравнению с ягодной (высота в Ботаническом саду до 3,5 *м*). Крона яблони шаровидная, низко опущенная, что придает ей особую декоративность. Цветы белые, обильные. Также много завязывается мелких, краснеющих в августе плодов. Обе яблони обладают высокой зимостойкостью в условиях г. Свердловска, легко приживаются при посадке, к почве средне требовательны. Они хорошо выносят стрижку и заслуживают широкого распространения в озеленении. Из других видов в саду можно встретить самые разнообразные полукультурные формы и сорта, полученные, в основном, из ранетки пурпурной. В настоящее время на плодовом участке насчитывается около 100 сортов яблони. Из них значительная часть представлена сортами Челябинской

плодово-ягодной станции (селекции П. А. Жаворонкова), привезенными в г. Свердловск в 1951 г. Встречается также и **яблоня сливолистная**, или китайская (*Malus prunifolia* (Willd.) Borkh.), отличающаяся более крупными, чем у сибирки, плодами с неопадающей чашечкой.

Ясень маньчжурский (*Fraxinus mandshurica* Rupr.), происходящий из лесов Дальнего Востока, представляет собой высокое дерево с крупными листьями, имеющими по 9—11 листочков, характерных наличием жестких выростов и пучков ржавых волосков в углах жилок. Этим он отличается от широко распространенного ясеня пенсильванского. Растет быстро, к 10—12 годам достигает 6,9 *м*. Листья и верхушки побегов нередко прихватываются заморозками, что и ограничивает применение ясеня маньчжурского. Его следует высаживать в защищенных местах.

Ясень пенсильванский (*Fraxinus pennsylvanica* Marsh.) — одна из наиболее распространенных в озеленении Свердловской области пород. Этому немало способствовал и Ботанический сад, ежегодно отпускавший большое количество саженцев. В названии этого вида существует путаница. Его именуют ясенем американским, пушистым, ланцетолистным, иногда — зеленым. Известно, что американские дендрологи (например, Rehder, 1948; Grave, 1960 и др.) выделяют на территории США, где находится естественный ареал этих видов, ясень пенсильванский (*Fraxinus pennsylvanica* Marsh., *F. pubescens* Lam.) с разновидностью *lanceolata* (Borkh.) Sarg. (то же *F. viridis* Michx.), или красный ясень, и американский, или белый ясень (*F. americana* L.).

Повсеместно встречающийся на Урале вид относится к ланцетолистной разновидности пенсильванского ясеня. Этот вид очень полиморфен, сильно варьирует форма листочков, зазубренность пластинки листа, степень опушенности черешка и жилок, форма крылаток. Ясень американский в г. Свердловске встречается реже; он отличается от пенсильванского более продолговатыми эллиптическими листочками, блестящими сверху, и отсутствием всякой опушенности у побегов и листьев. Крылатки более тупые.

Ясени американского происхождения — весьма ценные для озеленения породы. Они легко размножаются, женские экземпляры дают в Ботаническом саду огромное количество всхожих семян. Ясень хорошо переносит пересадку, быстрорастущ. В условиях сада в 3 года достигает размера около 1 *м*, в 10 лет — 3—4 *м*; в 15—17 лет — 6—7 *м*. Максимальная высота в последнем случае 7,4 *м*, диаметр — 12 *см*. Крона ясеня декоративна своей красивой листвой. Недостаток — позднее развертывание листьев.

Наиболее интересен участок ясеня пенсильванского в южной части сада, где он образует рощу величиной около 0,6 *га*. Ясень посажен в 1947—1950 гг. широкими рядами с расстоянием между ними в 1 *м* и в ряду 0,8 *м*.

Кроны деревьев давно сомкнулись, посадка прорежена (удалены растения в основном через ряд). Местами в результате неравномерного прореживания образовались «окна», очень сильно заросшие различными злаками и сорным разнотравьем. В среднем в пересчете на 1 *га* приходится около 2000 стволов. Средняя высота 5,1 *м*, средний диаметр — 7 *см*.

Ввиду ежегодного сбора опавших листьев почва лишена мертвого покрова, свойственного загущенным лесным культурам, и заросла частично пыреем, овсяницей и другими злаками, ухудшающими рост насаждения. Возможность проникновения злаков под полог древостоя обусловливается тем, что ясень поздно начинает вегетацию и дольше других пород весной не образует листвы. Кроме того, его крона довольно ажурна. Осенью ясень сбрасывает листья одновременно с большинством других древесных видов.

Применять целесообразно в аллейных посадках, в лесопарках и других объектах, но при наличии хорошо увлажненной и достаточно плодородной почвы.

В озеленении сада большую роль играют разнообразные экзотические кустарники. Из них можно упомянуть в первую очередь следующие.

Арония черноплодная (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott.) — высокий (до 2 *м*) сильно разветвленный кустарник с красивой темно-зеленой плотной кроной. Особенно хороша его осенняя ярко-красная листва, дольше, чем у многих других видов, удерживающаяся на побегах. Приносит большое количество сладких темно-пурпуровых ягод, употребляемых в пищу. Высоко зимостойка в г. Свердловске, мало повреждается вредителями и болезнями. Размножается в саду семенами и отводками. Нужно повсеместно использовать это растение не только как плодовую культуру, что делается в настоящее время, но и для озеленения. Солитеры из аронии исключительно эффектны осенью.

Барбарис обыкновенный (*Berberis vulgaris* L.) часто можно встретить в старых посадках. Он хорошо плодоносит, легко приживается, зимостоек. Растет барбарис довольно медленно. Его старые кусты имеют размеры 1,5—1,7 *м*. Листва осенью долго удерживается на побегах. Особенно оригинальны экземпляры с темно-пурпурной окраской листьев (f. *atropurpurea* Rgl.). Летом они красиво выделяются на общем зеленом фоне других растений. У барбариса декоративны также желтые кисти цветов и продолговатые красные ягоды. Необходимо шире вводить его в посадки, используя для бордюров (он хорошо переносит стрижку) и в качестве отдельных групп и солитеров. Наиболее целесообразно рекомендовать пурпурную форму как более декоративную и к тому же менее поражаемую ржавчинником.

Бересклеты представлены тремя видами: европейским (*Euonymus europaea* L.), Маака (*E. Maackii* Rupr.)и бородавчатым (*E. verrucosa* Scop.). Из них больше всего распространен **бересклет европейский**. Это высокий (до 2 *м*) кустарник с крупной, иногда морщинистой листвой и побегами, на которых обычно ярко выделяются зеленые грани. Растет он довольно быстро, декоративен густой кроной, а осенью — ярко оранжевыми коробочками с семенами, обычно обильно покрывающими куст. Недостаток — почти ежегодное повреждение бересклетовой молью.

В отличие от бересклета европейского дальневосточный вид — **бересклет Маака** молью не повреждается. У него более редкая ажурная крона, листья удлиненные эллиптические, осенью ярко окрашенные в красновато-розовые тона. Пригоден для одиночных и групповых посадок.

Оба вида прекрасно плодоносят.

Бересклет бородавчатый встречается реже, он менее декоративен, медленнее растет (высота в 7—8 лет не превышает в Ботаническом саду 1,3 *м*). Плодоносит слабо.

Дерен белый (*Cornus alba L.*) заслуживает упоминания как один из наиболее декоративных в осенне-зимний период своими красными листьями и пурпурно-красными побегами кустарников. Его мощные разросшиеся кусты (высотой до 3 *м*) украшают сквер сада. Дерен белый обильно цветет с июня иногда по сентябрь; образует синевато-белые плоды, собранные в щитки. Может применяться в живых изгородях и в отдельных группах.

Отдельными кустами очень хорошо высаживать и **жимолость татарскую** (*Lonicera tatarica* L.). В условиях сада ее сильно развитые экземпляры достигают 3—3,5 *м* в возрасте 15—20 лет. Шатровидные большие кроны жимолости исключительно красивы в начале лета, когда они сплошь покрыты розовыми или белыми душистыми цветами. Плодоношение ежегодное, обильное. Встречаются формы как с красными, так и с оранжево-желтыми (f. *lutea*) плодами. Жимолость татарская в старых посадках встречается очень часто, образуя целые куртины. Сильно страдает от повреждения болиголово-жимолостной тлей, причем крона в конце лета теряет

всякую декоративность. Это и ограничивает применение жимолости в зеленом строительстве. Растет быстро, неприхотлива к почве, легко переносит подрезку корней при посадке.

Среди жимолости татарской встречаются отдельные экземпляры **жимолости синей** (*L. coerulea* L.). Этот вид не достигает крупных размеров, высота кустов не превышает 1,2—1,3 *м*.

Ивы кустарниковые представлены в старых посадках следующими видами: ива каспийская (*Salix caspica* Pall.), полученная с Ергеней (Волгоградская область), пурпурная (*S. purpurea* L.) из Курской области и местная, трехтычиночная (*S. triandra* L.), а также гибриды, выведенные В. Н. Сукачевым:

Salix purpurea f. *Lambertiana* (Sm.) Koch.×*S. purpurea* L.;
S. purpurea f. *Lambertiana* (Sm.) Koch.×*S. rossica* Nas. oec. *obensis*;
S. rossica Nas. f. *ilmensis*×*S. rossica* Nas. oec. *obensis*;
S. purpurea L. ×*S. caspica* Pall.; *S. dahurica* Turcz. ×*S. caspica* Pall.;
S. purpurea L. f. *busulukensis*×*S. rossica* Nas. oec. *obensis*;
S. purpurea L. × *S. Siuzewi* O. v. Seem.;
S. microstachya Turcz. ×*S. tenuifolia* Turcz.;
S. rossica Nas.×*S. Siuzewi* O. v. Seem.

Черенки ив были переданы в Ботанический сад Н. А. Коноваловым.

Ирга колосоцветная (*Amelanchier spicata* (Lam). K. Koch.) — высокий многоствольный кустарник с яйцевидной кроной и овальной острозубчатой листвой. Давно разводится в саду, достигая в 22 года 3,6—3,8 *м*. Ирга быстро растет, высоко зимостойка, ежегодно цветет и плодоносит, давая массу довольно сладких съедобных пурпурно-черных плодов. Пригодна для живых изгородей, а также в лесопарках при создании групп и куртин. Хорошо выглядит и при посадке отдельными кустами. В последнее время все шире используется как плодовое растение.

Калину-гордовину (*Viburnum lantana* L.) пока еще очень редко можно встретить в зеленых насаждениях Урала. Однако ее нужно шире использовать в парках и скверах. Калина-гордовина дает красивый плотный куст, высотой до 2,2 *м*. У нее темно-зеленые шершавые морщинистые листья размером до 8—10 *см*. Цветы мелкие, собраны в щитки.

Это теневыносливая и зимостойкая в условиях Свердловска порода.

Из кизильников разводятся **черноплодный** (*Cotoneaster melanocarpa* Lodd.), **блестящий** (*C. lucida* Schlecht.), **цельнокрайний** (*C. integerrima* Medic.), все они медленно растут, зимостойки в наших условиях, хорошо переносят обрезку. Это наиболее подходящая порода для создания бордюров при оформлении скверов и бульваров.

Карагана древовидная или акация желтая (*Caragana arborescens* Lam.) и кустарниковая (*C. frutex* (L). K. Koch.) давно применяются в декоративных насаждениях сада — первая в качестве основного компонента живых изгородей, вторая — в низких стригущихся бордюрах. Последнюю нужно шире внедрять в скверы и парки; она хорошо стрижется, нетребовательна к почве, морозо- и засухоустойчива, легко приживается. Ее мелкая четырехпальчатая листва декоративна. Обе акации прекрасно плодоносят.

Лещина обыкновенная (*Corylus avellana* L.) в условиях г. Свердловска образует довольно мощные (до 2 *м*) кусты, цветет, но не дает плодов. Ее можно использовать в парках, где она хорошо переносит затенение высокоствольных деревьев. В суровые зимы подмерзает.

Одним из оригинальных по своему облику растений является **лох серебристый** (*Elaeagnus argentea* Pursh.). Он издавна разводится в Ботаническом саду. Это высокий (до 2 *м* и более) кустарник, с редкими колючками и очень декоративными кожистыми, серебристыми с обеих сторон листьями. Побеги — яркого медно-красного цвета, плоды — шаровидные сере-

бристые. Он светолюбив, неприхотлив к почве, зимостоек, хорошо разрастается. Заслуживает широкого внедрения в культуру.

Изредка можно встретить в саду **миндаль степной** или бобовник (*Amygdalus nana* L.) — невысокий (до 1—1,5 *м*) кустарник с очень красивыми ярко-розовыми цветами. Он довольно устойчив на Среднем Урале, растет медленно, не выносит затенения. Плодов не образует, по-видимому, в связи с его самостерильностью. Можно рекомендовать для создания отдельных групп.

Облепиха крушиновидная (*Hyppophae rhamnoides* L.) представляет собою кустарник, часто образующий хорошо выраженный стволик и ажурную крону. Высота ее обычно до 2—3 *м*. Листья линейно-ланцентные с серебристым опушением снизу, побеги также серебристые. Это двудомное растение, в связи с чем в Ботаническом саду облепиха почти не плодоносит. Растет медленно, приживается не особенно хорошо, требуя ухода в первые годы; зимостойка.

В озеленении г. Свердловска и области очень редко встречается. Ее нужно шире применять как декоративный оригинальный кустарник для создания групп, солитеров, реже — живых изгородей. Перспективна в плодоводстве благодаря своим вкусным ароматичным плодам.

Плоскосемянник китайский (*Prinsepia sinensis* (Oliv.) Kom.) достигает высоты 1,5 *м*, имеет длинные тонкие изогнутые побеги с редкими колючками. Листья длинные, узколанцентные. Хорошо плодоносит. В конце августа—сентябре на нем много красных сочных съедобных ягод — костянок. Семена — характерные плоские, бороздчатые. В озеленении пока не применяется. Целесообразно вводить его отдельными кустами в скверы. Однако в Ботаническом саду он используется и в низкой живой изгороди, где неплохо растет и редко обмерзает.

В диком виде встречается на юге Уссурийского края, где используется в пищу. А. А. Строгий (1934) считает это растение остатком древней садовой культуры, занесенной из Кореи[1]. Необходимо испытать плоскосемянник китайский в условиях Урала в качестве плодовой культуры.

Пузыреплодник калинолистный (*Physocarpus opulifolius* Maxim.) — кустарник высотой до 2 *м*, с трехлопастными листьями и побегами, покрытыми отслаивающейся корой. Цветет обильно и несколько позднее многих других кустарников. Плоды в период созревания яркокрасные, что придает растению особую декоративность в то время, когда все прочие породы уже отцвели. Это зимостойкий и мало требовательный к почве кустарник.

Из видов смородины наиболее декоративны **смородина золотистая** (*Ribes aureum* Pursh.) и **альпийская** (*R. alpinum* L.). Первая образует весной массу мелких душистых желтых цветков, за что она и получила свое название. Ягоды черные и пурпурно-коричневые, съедобные. Листва осенью долго сохраняет естественную окраску и поздно опадает. Смородина золотистая образует большие раскидистые кусты, высотой до 2,2 *м* и диаметром до 2 *м* в возрасте 10—12 лет, позднее начинает усыхать. Используется в живых изгородях и группах. Наиболее интересна и перспективна в садоводстве форма Крандаль, имеющая крупные ягоды.

Альпийская смородина менее высокорослая, более раскидиста, хорошо стрижется и пригодна для бордюров.

Из шиповников наибольшим распространением пользуется **шиповник морщинистый** (*Rosa rugosa* Thunb.), представляющий кустарник высотой 1,5—1,7 *м* (максимальная высота 2,1 *м*) с толстыми морщинистыми темно-зелеными листочками и побегами, густо покрытыми мелкими шипами. Цветет все лето до конца сентября, образует массу крупных декоративных

[1] Однако, по устному сообщению Б. П. Колесникова, плоскосемянник на Дальнем Востоке не встречается в местах древних поселений. Это заставляет сомневаться в правильности выводов А. А. Строгого.

ярко-оранжево-красных плодов. Легко разрастается благодаря наличию корневых отпрысков. Мало повреждается вредителями.

Кроме обычной краснолепестной формы, изредка встречается белоцветковая (*f. alba* Rehd.).

Из сиреней в саду в большом количестве можно встретить **сирень амурскую** или трескун (*Ligustrina amurensis* Rgl.), **венгерскую** (*Syringa Josikaea* Jacq;), **мохнатую** (*S. villosa* Vahl.) и **обыкновенную** (*S. vulgaris* L.). Сирень амурская растет в виде небольшого деревца или высокого кустарника. У нее светло-зеленая листва, красновато-бурая кора, большие метелки душистых белых цветов. Цветет позднее всех других видов. Зимостойка.

В 15 лет сирень мохнатая образует мощные кусты высотой до 4 *м*, быстро растет, устойчива против пыли и газов, абсолютно зимостойка. Менее декоративна по сравнению с прочими видами из-за более грубой толстой листвы и цветов со слабым запахом. Однако благодаря своей неприхотливости и густому облиствению очень выгодна в живых изгородях.

С давних пор применяемая в озеленении сирень обыкновенная превосходит описанные выше виды своей декоративной нежной листвой, густой кроной и, главное, непревзойденным ароматом цветов.

Сирень обыкновенная быстро растет, легко размножается, засухо- и зимостойка. После октябрьских морозов, убивающих листву прочих растений, кусты сирени сохраняют свою свежую зеленую окраску. Пригодна для высоких живых изгородей, хороша и в виде групп и отдельных растений. В последнем случае особенно эффектно применение садовых сортов.

В условиях сада неплохо растет **чубушник тонколистный** (*Philadelphus tenuifolius* Rupr. et Maxim.), декоративный белыми крупными цветами со слабым ароматом. В 10—12 лет он достигает 1,6 *м*; в холодные зимы иногда подмерзает. Применим для создания отдельных групп на газонах.

В старых посадках произрастает также и ряд других древесно-кустарниковых пород:аморфа кустарниковая (*Amorpha fruticosa* L.), бархат амурский (*Phellodendron amurense* Rupr.), оба сильно подмерзающие; волчье лыко (*Daphne mezereum* L.), крушина слабительная (*Rhamnus cathartica* L.), бузина красная (*Sambucus racemosa* L.), вишня степная (*Cerasus friticosa* (Pall.) G. Woron.), рябина обыкновенная (*Sorbus aucuparia* L.), рябина плакучая (*S. aucuparia v. pendula* Hort.) и некоторые др.

ЛИТЕРАТУРА

Зайков Г. И. Об особенностях роста ели в лесной и лесостепной зонах Омской области. Тезисы докладов научной конференции Омского сельскохозяйственного института, Омск, 1961.

Колесников А. И. Декоративная дендрология. М., Госстройиздат, 1960.

Коновалов Н. А. Тополь Максимовича — новая древесная порода для озеленения городов Урала. Мат-лы по озеленению городов Урала, вып. 1, Свердловск, 1958.

Коновалов Н. А. Уральские пирамидальные тополя. Изд. УФАН СССР, Свердловск, 1959.

Коновалов Н. А. Выведение быстрорастущих форм тополей в Свердловском ботаническом саду. Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, вып. 23, Свердловск, 1961.

Коновалов Н. А и Е. Ф. Минина. Декоративные деревья и кустарники Урала. Свердгиз, 1948.

Луговых П. В. Акклиматизация древесных и кустарниковых растений на Урале. Бюлл. ГБС АН СССР, вып. 34, М., 1959.

Петухова И. П. Ассортимент инорайонных деревьев и кустарников для озеленительных посадок на Среднем Урале. Тр. Свердловского с.-х. ин-та, т. 7, 1960а.

Петухова И. П. Деревья и кустарники Северной Америки в озеленении Среднего Урала. Изв. СО АН СССР, № 8, 1960б.

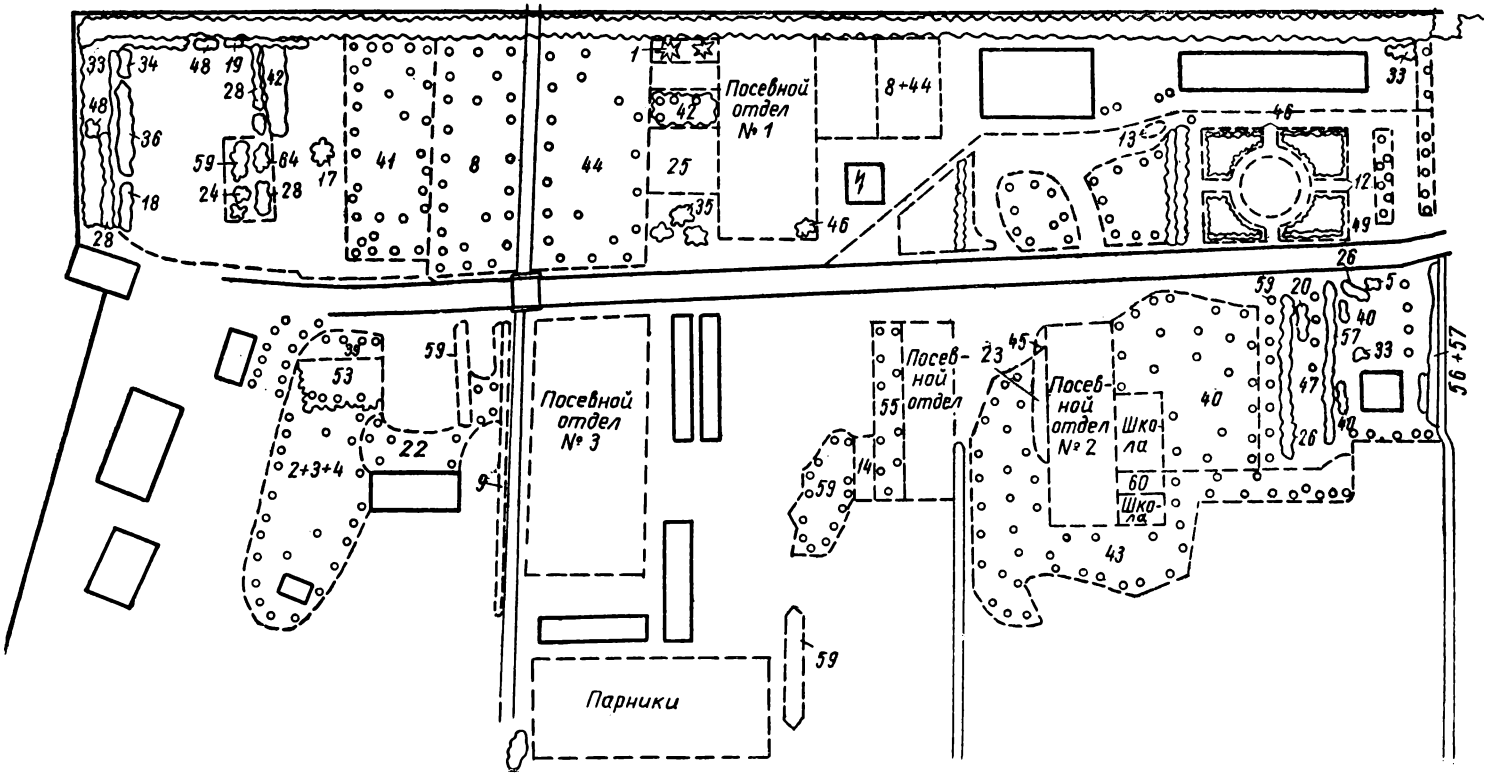
Строгий А. А. Деревья и кустарники Дальнего Востока. Москва—Хабаровск, ОГИЗ — Дальгиз, 1934.

Grave A. H. Illustrated guide to trees and shrubs. Harper and Brothers, New York, 1949.

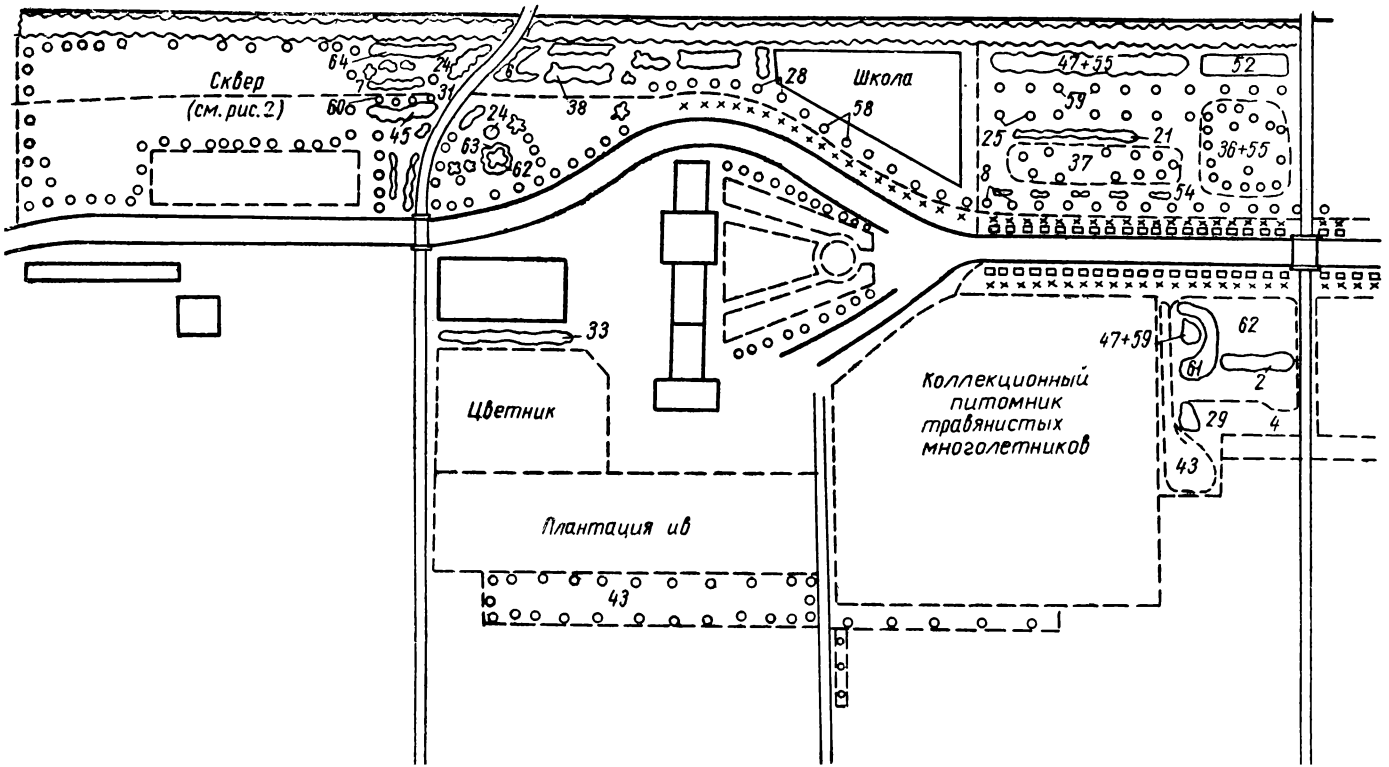
Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs hardy in North America. The Macmillan Company, New York, 1949.

Западная часть плана

(Продолжение и условные обозначения см. на стр. 26—27)



Центральная часть плана



Восточная часть плана

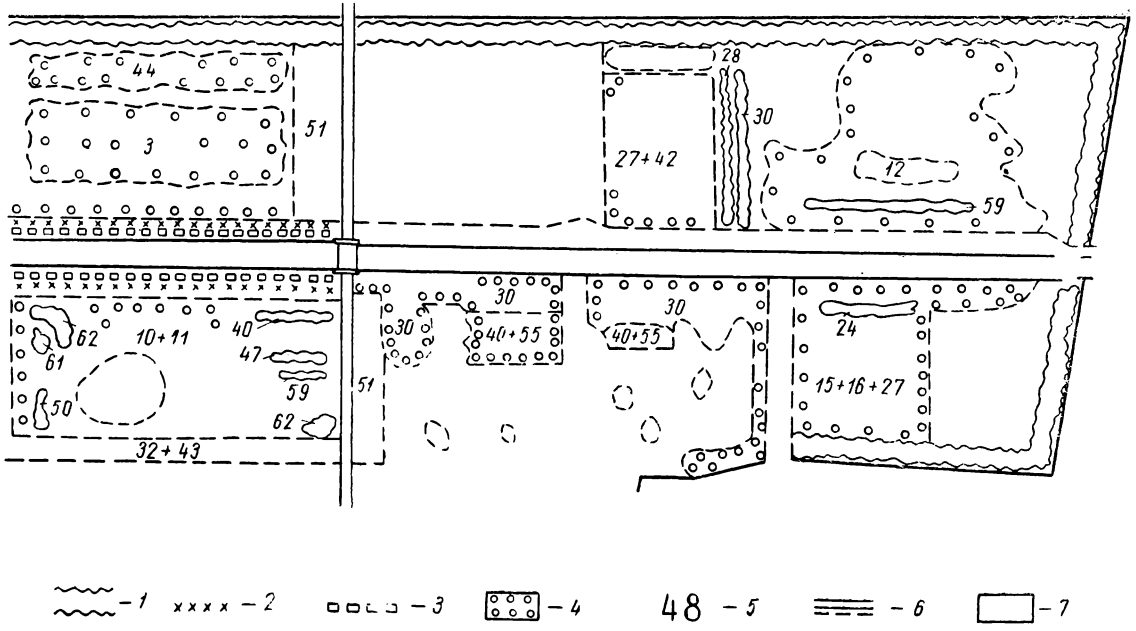


Рис. 1. Схематический план посадок прежних лет в северной части Ботанического сада.

1 — живая изгородь из боярышника сибирского, ясеня пенсильванского и акации желтой; *2* — аллея из ясеня пенсильванского, кедра сибирского и клена гиннала; *3* — аллея из яблони ягодной и Палласовой и розы морщинистой; *4* — древесные насаждения; *5* — номер, обозначающий название породы (см. приложение к рис. 1); *6* — дороги; *7* — здание.

Приложение к рис. 1

1. *Abies sibirica* Ldb.
2. *Acer ginnala* Maxim.
3. *Acer negundo* L.
4. *Acer tataricum* L.
5. *Amelanchier* sp.
6. *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott.
7. *Berberis vulgaris* L.
8. *Betula hybrida* (♀ *B. mandshurica* (Rgl.) Nak.)
9. *Betula mandshurica* (Rgl.) Nak.
10. *Betula pubescens* Ehrh.
11. *Betula verrucosa* Ehrh.
12. *Caragana frutex* (L.) K. Koch.
13. *Cerasus fruticosa* (Pall.) G. Woron.
14. *Corylus heterophylla* Fitsch.
15. *Cotoneaster integerrima* Medic.
16. *Cotoneaster melanocarpa* Lodd.
17. *Crataegus almaatensis* A. Pojark.
18. *Elaeagnus argentea* Pursh.
19. *Euonymus europaea* L.
20. *Euonymus Maackii* Rupr.
21. *Euonymus verrucosa* Scop.
22. *Fraxinus pennsilvanica* Marsh.
23. *Fraxinus mandshurica* Rupr.
24. *Hippophae rhamnoides* L.
25. *Juglans mandshurica* Maxim.
26. *Juniperus communis* L.
27. *Larix sibirica* Ldb.
28. *Ligustrina amurensis* Rupr.
29. *Lonicera coerulea* L.
30. *Lonicera tatarica* L.
31. *Mahonia aguifolium* Nutt.
32. *Malus baccata* (L.) Borkh.
33. *Padus Maackii* (Rupr.) Kom.
34. *Padus pensylvanica* (L. f.) comb. nova
35. *Padus racemosa* (Lam.) Gilib.
36. *Padus virginiana* (L.) Mill.
37. *Phellodendron amurense* Rupr.
38. *Philadelphus tenuifolius* Rupr. et Maxim.
39. *Physocarpus opulifolius* (L.) Maxim.
40. *Picea obovata* Ldb.
41. *Pinus sibirica Rupr.* Mayr.
42. *Pinus silvestris* L.
43. *Populus balsamifera* L.
44. *Populus* (гибридный).
45. *Populus tristis* Thunb.
46. *Prinsepia sinensis* (Oliv) Kom.
47. *Quercus robur* L.
48. *Rhamnus cathartica* L.
49. *Ribes alpinum* L.
50. *Ribes aureum* Pursh.
51. *Salix* sp.
52. *Salix* (гибриды В. Н. Сукачева)
53. *Sorbaria sorbifolia* (L.) A. Br.
54. *Sorbus aucuparia* v. *pendula* Kirchn.
55. *Sorbus aucuparia* L.
56. *Syringa Josicaea* Jacq.
57. *Syringa villosa* Vahl.
58. *Syringa vulgaris* L.
59. *Tilia cordata* Mill.
60. *Thuja occidentalis* L.
61. *Ulmus laevis* Pall.
62. *Ulmus pumila* L.
63. *Ulmus suberosa* Moench.
64. *Viburnum lantana* L.

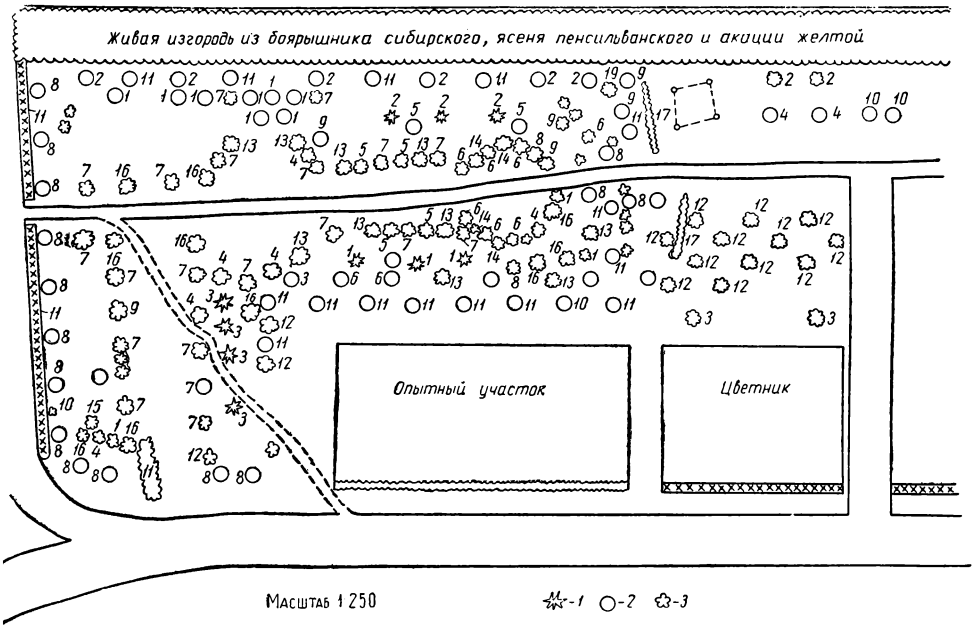


Рис. 2. Схематический план сквера у северных ворот.

1 — хвойные деревья и кустарники; 2 — лиственные деревья; 3 — лиственные кустарники (см. приложение к рис. 2).

Приложение к рис. 2

Хвойные деревья и кустарники

1. *Picea obovata* Ldb.
2. *Abies sibirica* Ldb.
3. *Juniperus communis* L.
4. *Thuja occidentalis* L.

Лиственные деревья

1. *Juglans mandshurica* Maxim.
2. *Quercus robur* L.
3. *Cerapadus* № 1.
4. *Tilia mandshurica* Rupr. et Maxim.
5. *Tilia cordata* Mill.
6. *Ulmus pumila* L.
7. *Prunus ussuriensis* Kov. et Kost.
8. *Pyrus ussuriensis* Maxim.
9. *Padus virginiana* Roem.
10. *Padus racemosa* Gilib.
11. *Acer negundo* L.

Лиственные кустарники

1. *Amygdalus nana* L.
2. *Amorpha fruticosa* L.
3. *Maackia amurensis* Rupr. et Maxim.
4. *Philadelphus tenuifolius* Rupr. et Maxim.
5. *Ligustrina amurensis* Rupr.
6. *Syringa Josikaea* Jacq.
7. *Syringa vulgaris* L.
8. *Lonicera coerulea* L.
9. *Lonicera tatarica* L.
10. *Rosa cinnamomea* L.
11. *Rosa rugosa* Thunb.
12. *Corylus avellana* L.
13. *Cornus alba* L.
14. *Euonymus europaea* L.
15. *Amelanchier spicata* (Lam.) K. Koch.
16. *Ribes aureum* Pursh.
17. *Berberis vulgaris* L.
18. *Cotoneaster* sp.
19. *Caragana arborescens* Lam.

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р
УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ
ВЫП. 31 ТРУДЫ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ 1963

Н. А. КОНОВАЛОВ

ТОПОЛЬ «УРАЛЕЦ»

Тополь «Уралец» является сложным гибридом с проявлением новых свойств, не имевшихся у родителей. Он выведен в Ботаническом саду Института биологии Уральского филиала Академии наук СССР. Всю технику гибридизации и воспитания гибридных сеянцев вела лаборант И. А. Муравьева.

Гибридизационные работы в Ботаническом саду имели своей целью выведение пирамидальных форм тополей, приспособленных к уральским условиям. Основные результаты этих работ нами опубликованы (1959). В качестве отцовских особей были использованы пирамидальные тополя, растущие на юге нашей страны.

Наряду с выведением тополей с пирамидальной кроной в 1952 г. проводились скрещивания между различными видами и формами тополей, имеющими обычные раскидистые кроны. В одной из комбинаций в качестве материнской особи использован тополь бальзамический (*Populus balsamifera* L.), широко распространенный в озеленительных городских посадках, а отцовской особью являлся гибрид тополя угловатого (*Populus angulata* Michx.) и осокоря (*Populus nigra* L.), выведенный нами в 1940 г. на базе б. Киевского лесохозяйственного института и описанный в литературе (Коновалов, 1954).

Скрещивания велись на срезанных ветвях в оранжерее. Семена высевались в ящики, а сеянцы высаживались на грядки, когда они имели не менее трех настоящих листьев.

К осени 1960 г. сохранилось шесть гибридных растений этой комбинации. Один из них, сеянец № 69, резко отличается от других особей.

Гибридный сеянец № 69 имеет пирамидальную крону (см. рисунок). Боковые ветви

Гибридный сеянец № 69.

отходят от главного ствола примерно под углом в 45°. Они направляются почти параллельно главному стволу и немного даже загибаются, благодаря чему крона приобретает пирамидальный вид. Кора на стволе светло-серая, напоминающая цвет коры тополя бальзамического.

Однолетние побеги округлые, а более сильные чуть угловатые, оливково-светло-коричневого цвета. У более сильных побегов окраска коры темнее, с ярко выраженными чечевичками.

Почки прижатые острые, чуть загнутые на конце, узкие, клейкие, до 1 *см* длиной.

Высота гибридного сеянца в восьмилетнем возрасте равнялась 7 *м*, а диаметр на высоте груди был 7,2 *см*. Средний годовой прирост по высоте составлял 87 *см*, хотя описываемый гибрид растет на довольно бедной почве. Прирост 1960 г. у отдельных побегов доходил до 1 *м*.

Как видно из описания, крона гибрида отличается пирамидальным строением, чего не имел ни один из родителей. Это новообразование в понятии И. В. Мичурина (Собрание сочинений, т. III, 1948) или мутационное изменение.

Можно было бы предполагать, что здесь произошло случайное опыление с тополем пирамидальным. Но в год скрещивания ветвей пирамидального тополя в оранжерее не было, потому что в 1952 г. не проводилось скрещиваний с этим тополем. Поэтому ни о каком «случайном» опылении не может быть и речи.

Выведенный гибрид хорошо размножается одревесневшими черенками, давая стопроцентное их укоренение.

Описанный гибрид нами назван как тополь «Уралец». Он вполне морозостоек, не побивается весенними и осенними заморозками, отличается довольно быстрым ростом, обладает красивой пирамидальной кроной, а потому заслуживает быстрейшего внедрения в производство.

ЛИТЕРАТУРА

Коновалов Н. А. Из работ по селекции тополей. Бот. ж., т. XXXIX, № 5, 1954.
Коновалов Н. А. Уральские пирамидальные тополя. Изд. УФАН СССР, Свердловск, 1959.
Мичурин И. В. Собрание сочинений. Т. III., М., Сельхозгиз, 1948.

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р
УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

ВЫП. 31 ТРУДЫ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ 1963

В. И. ШАБУРОВ

О ЗИМОСТОЙКОСТИ И БЫСТРОТЕ РОСТА ИВ В МОЛОДОМ ВОЗРАСТЕ В УСЛОВИЯХ ГОРОДА СВЕРДЛОВСКА

Решая проблему расширения ассортимента древесных и кустарниковых растений для нужд зеленого строительства, нельзя пройти мимо такого обширного и крайне полиморфного рода, как род *Salix*.

Резко ограниченное применение, а часто даже полное отсутствие ив в зеленом строительстве вызвано, как это совершенно справедливо отмечает А. К. Скворцов (1961), неправильным представлением об ивах, как крайне гидрофильных растениях, способных расти в особо увлажненных местах, вблизи водоемов.

Приуроченность ив в природе к увлажненным или приводоемным местоположениям объясняется приспособительной особенностью прорастания семян и роста молодых растений в течение первых 2—3 лет, до сформирования достаточно развитой корневой системы.

В дальнейшем многие ивы способны развивать мощную и глубокую корневую систему и расти в условиях, значительно отличающихся от обычных в естественном обитании. Об этом говорят многочисленные факты давней культуры декоративных ив вдали от водоемов, на сухих местоположениях.

Способность ив выносить значительную сухость почвы отмечалась также В. Н. Сукачевым (1952) на юге Курской области, где в условиях исключительно засушливого 1946 г. при очень низком (не выше 15 *м*) залегании грунтовых вод, большинство ив на плантации не только сохранилось, но и дало нормальный годичный прирост, в то время как к концу лета этого года «вся трава и листья большинства деревьев высохли». Многие ивы при этом отличаются быстрым ростом, простотой и легкостью вегетативного размножения.

Все это заставляет по-иному подходить к оценке практического применения ив в зеленом строительстве и принимать неотложные меры по привлечению и испытанию ценных видов и форм ив в культуре.

Работа по интродукции ив нами начата в 1956 г. К настоящему времени в коллекциях Ботанического сада Института биологии УФАН СССР насчитывается более 120 наименований видов, форм и гибридов ив. Исходный материал, как правило, получали из различных ботанических учреждений в виде черенков, ветвей, частично собирали в природной обстановке. Большая коллекция ив привлечена из Лесостепной опытной селекционной станции декоративных культур (Вехов, 1953).

Наблюдения над зимостойкостью и быстротой роста ив, проведенные в 1959—1960 гг., показывают, что значительная часть их может успешно расти в условиях г. Свердловска.

Интересы производства требуют скорейшего внедрения новых ценных растений в озеленительную культуру. Публикуемые нами предварительные сведения о зимостойкости и быстроте роста ив характеризуют их состояние в начальный период жизни в новых условиях и могут оказаться полезными при организации производственного испытания наиболее перспективных из них.

Погодные условия последних лет в районе г. Свердловска были типичными для этой части Урала. Отмечались лишь незначительные отклонения от средне-многолетней нормы. Характерной особенностью наступления зимнего периода на Среднем Урале является довольно сильное (до минус 25—30°) понижение температуры воздуха в ноябре — декабре при незначительном снежном покрове, что приводит к быстрому и глубокому промерзанию почвы. В 1960 г. глубина промерзания почвы к 31 декабря достигла 94 *см*. Зимний температурный минимум воздуха в районе г. Свердловска редко опускается ниже —35°, однако на поверхности почвы или снега температура часто понижается до —40°. Температура почвы на глубине 20—60 *см* в течение зим 1956—1961 гг. была не ниже —2° (табл. 1 и 2).

Таблица 1

Наиболее важные для жизни растений метеорологические факторы за период 1959—1961 гг. (по данным Свердловской агрометстанции)

Показатели	Зимний период	
	1959/60 г.	1960/61 г.
Минимальная температура воздуха, °С	32	31
Минимальная температура на поверхности почвы или снега, °С	39	39
Максимальная высота снежного покрова, *см*	27	36
Максимальная глубина промерзания почвы, *см*	150	131

Таблица 2

Минимальные температуры в весенне-летний период

Заморозки	1960 г.	1961 г.
Последние весенние в воздухе	24/V* / —1,8	6/VI / —1,0
на поверхности почвы	30/V / —2,0	6/VI / —3,0
Первые осенние в воздухе	19/IX / —2,4	
на поверхности почвы	19/IX / —3,0	

* Числитель — дата; знаменатель — температура.

Недостаточное количество осадков в первую половину вегетационного периода отрицательно сказывается на росте растений, а сравнительно влажная вторая половина лета не способствует своевременному окончанию роста и вызреванию побегов более теплолюбивых из них. Последние подверга-

Таблица 3 (окончание)

Наименование*	Откуда получены	Возраст, лет	Высота		Прирост последнего года		Зимостойкость
			средняя	максимальная	средний	максимальный	
S. mollissima Ehrh. (*triandra*×*viminalis*)	ЛОС	2	154	180	138	155	III—IV
S. Petzoldii hort. (*babylonica*×*fragilis*)	ЛОС	2	150	180	118	170	III
S. pischpekensis Wolf. (*cinerea*×*purpurea?*)	ЛОС	2	181	210	119	135	II
S. sp. polyphyllos	ЛОС	2	198	220	156	180	III
S. pontederana Willd. (*cinerea*×*purpurea*)	ЛОС	2	133	170	133	170	IV
S. pulchra Wimm.	ЛОС	2	257	290	215	250	I—II
S. pulchra Wimm.	УОСЗС	2	235	270	155	195	I
S. purpurea L.	ЛОС	2	113	135	113	135	IV
S. (*purpurea* v. *busulukensis*×*purpurea*)	ЛОС	2	165	180	127	150	II
S. purpurea v. *Lambertiana* Koch.	ЛОС	2	183	230	167	195	III—IV
S. (*purpurea busulukensis*×*purpurea Lambertiana*)	ЛОС	2	222	245	189	210	III
S. (*purpurea Lambertiana*×*rossica obensis*)	ЛОС	2	206	240	150	185	I
S. (*purpurea*×*rossica obensis*)	ЛОС	2	264	280	179	195	I
S. (*purpurea*×*caspica*)	ЛОС	2	183	210	126	140	II
S. purpurea v. *gracilis* Gren. et Gord.	ЛОС	2	97	145	82	100	I—II
S. (*purpurea*×*mollissima*)	ЛОС	2	309	330	209	220	II
S. purpurea v. *pyramidalis*	ЛОС	2	162	190	110	130	II
S. purpurea busulukensis×*caspica*	ЛОС	2	121	155	101	120	II
S. (*rorida* Laksch.×*acutifolia*)	ЛОС	2	177	195	145	195	III—IV
S. rossica obensis	ЛОС	2	194	230	133	155	I
S. rubra Huds. (*purpurea*×*viminalis*)	ЛОС	2	156	165	156	165	IV
S. Schwerini E. Wolf.	ЛОС	2	286	340	196	220	II
S. Siuzewi O. v. Seem.	ЛОС	2	133	145	133	145	IV
S. Smithiana Willd. (*caprea*×*viminalis*)	ЛОС	2	163	220	123	185	I
S. stipularis Sm. (*dasyclados*×*viminalis*)	ЛОС	2	192	230	192	230	IV
S. undulata Forb. (*alba*×*triandra*)	ЛОС	2	218	250	141	170	I
S. chilkoana Sukacz.	ЛОС	2	201	245	142	180	I
S. viminalis L.	ЛОС	2	184	225	163	165	III—IV
S. (*viminalis*×*rossica obensis*)	ЛОС	2	287	320	193	215	I
S. viridis Fr. (*alba*×*fragilis*)	ЛОС	2	136	165	136	165	IV

* Наименования ив указаны такими, под какими они первоначально получены. Заведомо сомнительные ивы в описания не включены.

Примечание. ЛОС — Лесостепная опытная станция. УОСЗС — Уральская опытная станция зеленого строительства.

ются губительному действию ранних осенних заморозков в первой половине сентября. Переходный период от весны к лету характеризуется обилием заморозков различной интенсивности; наиболее поздние, как правило, наблюдаются в конце мая и начале июня.

Основная масса испытываемых ив (в возрасте 2—3 лет) сосредоточена на опытном коллекционном участке (табл. 3). Более старые ивовые коллекции, размещенные в различных частях территории Ботанического сада, в настоящей работе не упоминаются.

Для оценки зимостойкости молодых растений нами принята следующая шкала: I— растение совершенно не подмерзает; II — подмерзают верхушки однолетних побегов; III — подмерзает надземная часть до снегового покрова; *IV* — подмерзает надземная часть растения до шейки корня; *V* — растение вымерзает с корнем.

Ивы, помеченные I и II баллами, могут быть рекомендованы для широкого производственного испытания в озеленении и лесных культурах. Ивы с зимостойкостью в III и *IV* балла могут представлять интерес для организации безвершинных хозяйств.

Наилучший рост в наших условиях показала гибридная ива *S.* (*purpurea*×*mollissima*). Очень близки к ней по высоте роста *S. acuminata* Koch., *S. excelsior* Host., *S. pulchra* Wimm., *S. Schwerini* Wolf. и гибриды: *S.* (*purpurea*×*rossica obensis*), *S.* (*viminalis*×*rossica obensis*).

Ивы разного происхождения проявляют резко различное отношение к новым условиям среды. Это отчетливо видно на примере *S. babylonica* L., образцы которой были получены из различных мест. Наиболее устойчивыми оказались образцы из г. Ташкента (Ботанический сад) и Кировоградской области (дендропарк «Веселые Боковеньки»). Образцы же из г. Ялты (Никитский ботанический сад) вымерзали с корнями в первые зимы.

ЛИТЕРАТУРА

Вехов Н. К. Деревья и кустарники лесостепной селекционной опытной станции. М., Сельхозгиз, 1953.

Скворцов А. К. Коллекция видов ивы в Ботаническом саду МГУ. Бюлл. ГБС, вып. 40, 1961.

Сукачев В. Н. О некоторых новых сухоустойчивых ивах. Докл. АН СССР, т. 84, № 2, 1952.

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р
УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ
ВЫП. 31 ТРУДЫ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ 1963

Н. А. КОНОВАЛОВ, И. П. ПЕТУХОВА

ОПЫТ ВЕГЕТАТИВНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ ГИБРИДНЫХ ПИРАМИДАЛЬНЫХ ФОРМ ТОПОЛЕЙ И ОСИНЫ

Селекция декоративных древесных растений использует для внедрения в озеленительные посадки, как правило, первое гибридное поколение при вегетативном его размножении. Поэтому разработка вопросов укоренения черенков имеет не только теоретическое, но и практическое значение. Особенно это важно для таких древесных растений, черенки которых очень плохо укореняются. Черенковое же размножение является наиболее массовым и доступным.

Выведение пирамидальных форм тополей и осины в Ботаническом саду г. Свердловска начато в 1952 г. За этот срок выведены ценные в декоративном отношении пирамидальные серебристые и черные тополя, а также пирамидальная осина (Коновалов, 1959). Гибридные тополя и отчасти гибридная осина частично размножались вегетативно, но научная разработка способов черенкового размножения была начата в 1959—1960 гг., чтобы наладить массовое и доступное выращивание посадочного материала. В настоящей статье дается описание этих опытов, которые представляют общий интерес, поскольку некоторые для декоративных древесных растений ставились в ограниченных размерах или совсем не ставились. Рассмотрение результатов опытов лучше провести применительно к выведенным гибридам.

Размножение Свердловского пирамидального серебристого тополя, являющегося гибридом тополя белого и тополя Болле, проводилось одревесневшими черенками. Техническую часть опытов проводила лаборант И. А. Муравьева. Черенки нарезались в разные сроки, но лучшие результаты получены при резке в начале сокодвижения или даже тогда, когда начинают распускаться первые листочки. Так, в 1960 г. черенки были срезаны 3, 15 и 20 мая.

Длина черенков 10—15 *см*, потому что массовое их укоренение мы вели в ящиках, заполненных слоем растительной земли в 18—20 *см*, присыпанной сверху песком в 4 *см*. Весной 1960 г. в ящики было высажено 1000 черенков, толщиной 2—8 *мм*.

В 1960 г. они погружались в 0,02-процентный раствор гетероауксина на сутки. Приживаемость была 92%. Такой же процент укоренения в предыдущие годы получали и без применения ростовых веществ (правда, масштабы размножения были небольшие).

Ящики с черенками выдерживались в теплице до июля. Затем они выносились на воздух, а черенки постепенно высаживались на грядки. В

1960 г. пересадка на грядки проводилась с 4 по 31 июля. Хорошо пересадку приурочивать к пасмурной погоде, а еще лучше к дождливой. На грядках приживаемость достигла 95—98%. К осени растения имели высоту 15—35 *см*, она зависит, в основном, от толщины черенка.

Представляет интерес прямое черенкование в грунт. До 1960 г. такие опыты не ставились. Черенки тополей обычно режут из однолетних побегов. Такие черенки укоренялись и в ящиках. После их резки остались двух-трех-четырехлетние побеги с очень небольшим количеством почек. Из таких побегов с 15 по 20 мая были нарезаны черенки длиной 20—25 *см* и толщиной 1,5—2 *см*. Перед посадкой их вымачивали в 0,02%-ном растворе гетероауксина в течение 3—8 дней. После этого посадили в ящики, которые стояли на воздухе под деревьями, а не в оранжерее, как обычно. Условия их приживаемости соответствовали грядкам.

Все посаженные черенки прижились, а растения к осени достигли высоты 25—67 *см*.

Подобный опыт говорит о полной возможности размножения гибридного пирамидального серебристого тополя прямо на грядках, что противоречит работам А. С. Яблокова (1956).

Наконец, последний опыт по размножению пирамидального серебристого тополя был поставлен с черенками, у которых имелись только спящие почки. Такие черенки нарезались из ветвей 4—5-летнего возраста. Они были длиной 25—30 *см*, а толщиной 1,5—2 *см*. Их выдержали в растворе гетероауксина 7 дней.

Научный сотрудник В. И. Шабуров использовал для посадки затененную деревцами необработанную грядку. Поэтому черенки пришлось забивать. Глубина посадки колебалась в пределах 10—15 *см*, над поверхностью почвы оставалось еще 10—15 *см*. Не было никакой надежды на их укоренение. Но черенки укоренились на 35% и к осени сформировали побеги. Этот опыт с использованием побегов со спящими почками еще больше подтверждает хорошую укореняемость черенков Свердловского пирамидального серебристого тополя.

Свердловские пирамидальные черные тополя, являющиеся гибридами тополя бальзамического с тополем пирамидальным и тополя черного — осокоря — с тополем пирамидальным, дают, как и следовало ожидать, почти стопроцентную приживаемость черенков. Их разведение не вызывает затруднений.

Большие трудности представляет размножение черенками Свердловской пирамидальной осины — гибрида осины и тополя Болле.

Опыт черенкового размножения Свердловской пирамидальной осины был поставлен научным сотрудником И. П. Петуховой.

Об укоренении черенков трудноукореняющихся древесных пород имеется обширная литература (Турецкая, Максимов, 1943; Турецкая, 1953, 1958; Рубаник, 1954; Авотин-Павлов, Бандерс, 1952; Салахян, 1951; Дубровицкая, Кренке, 1954; Калниньш, Берзиньш, 1950; Vieiter, 1955; Doran, 1954; Quintin, 1954; V. Benders, 1959 и др.). Однако сведения об укоренении черенков осины очень скудны (Гроздов, 1940, 1941; Березин, 1939). Причем, укоренение без применения стимуляторов практически отсутствует, доходя всего до 1%.

Ряд работ (Гребинский, Каплан, 1948; Овчаров, 1958) рекомендует в связи с недостаточной изученностью механизма корнеобразования комбинировать гетероауксин или его гомологи с природными ростовыми веществами (мед, дрожжевой отвар и др.), а также витаминами.

С целью разработки методики укоренения черенков осины, основываясь на имеющихся литературных данных, в 1960 г. нами был проведен ряд опытов.

Черенки нарезали в разные сроки: первый раз — в период набухания почек, когда использовались одревесневшие черенки, 14 апреля; второй раз 20 июня, когда использовались зеленые черенки.

Длина черенков ограничивалась 2 междоузлиями. Черенки резались со средней части однолетнего прироста. У зеленых черенков оставляли 3 листочка, но пластинки двух листочков обрезались наполовину.

Укоренение велось в обычном 20-рамном парнике, пять рам которого были теплые, а пять холодные. В первом случае парник набивался навозом, поверх которого клали растительную землю слоем в 18—20 *см*. Холодные рамы в текущем году не перебивались, а слой растительной земли помещался поверх прошлогодней набивки. Растительная земля присыпалась сверху субстратом, в котором производилось укоренение черенков. Для этой цели использовался промытый крупнозернистый песок и промытый песок в смеси с торфом в соотношении 1 : 2 слоем в 5 *см*.

Черенки обрабатывались в растворах витаминов PP, B_1, поливитаминов (AB_1B_2C) на общем фоне 0,01-процентного раствора гетероауксина и 2-процентного раствора сахарозы.

Витамины использовались в концентрации 0,005%. В одном из вариантов черенки обрабатывались 20%-ным раствором меда. Вымачивание черенков производилось в стеклянных сосудах в течение суток. Контроль погружался в дистиллированную воду.

Опыт закладывался в 4 повторностях и предусматривал 100 черенков в каждом варианте, количество высаженных черенков составляло 4000. В таблице приведены результаты опыта. Оказалось, что зеленое черенкование почти не имело положительного эффекта. В то же время довольно высокий процент укоренения был получен у одревесневших черенков в теплом парнике, когда для укоренения использовался промытый крупнозернистый песок, а черенки обрабатывались витаминами PP и B_1 на общем фоне гетероауксина с сахарозой.

Количество укоренившихся черенков осины (в % от первоначального количества)

Условия укоренения	Контроль	Витамин PP	Витамин B_1	Поливитамины AB_1B_2C	Мед
Зеленые черенки					
Песок+торф (холодный парник) . . .	0	3	5	0	0
Песок+торф (теплый парник)	2	6	5	6	1
Песок (холодный парник)	0	3	4	7	2
Песок (теплый парник)	2	4	1	0	1
Одревесневшие черенки					
Песок+торф (холодный парник) . . .	1	1	0	3	0
Песок+торф (теплый парник)	1	2	3	2	0
Песок (холодный парник)	1	1	1	0	1
Песок (теплый парник)	12	21	26	15	9

Интересно отметить, что во всех вариантах вымачивание черенков в растворе меда (20%-ном) сказалось отрицательно, тогда как у ряда авторов для некоторых древесных пород мед дал лучшие результаты (Гребинский, Каплан, 1948). Возможно, концентрация, принятая нами, слишком велика и требует уменьшения.

Использование для укоренения субстрата, состоящего из песка с торфом, способствовало загниванию черенков осины. При черенковании осины, видимо, целесообразно использовать чистый песок.

Известно, что одним из решающих факторов корнеобразования у черенков является температура. Причем требуется более высокая темпера-

тура, чем для роста растений. Наиболее благоприятной для большинства растений при их черенковании считается температура в пределах от 18 до 30° (Турецкая Р. Х., 1958). В наших опытах лучший результат был получен при температуре 20—25°, которая держалась в теплом парнике.

Из различных литературных источников (Овчаров, 1958; Калниньш и Берзиньш, 1950) известно, что используя витамин B_1 в комбинации с ауксинами, удалось получить довольно высокий процент укоренения у трудно укореняющихся пород. Наши материалы это подтверждают. В то же время и витамин PP на соответствующем фоне также значительно стимулирует корнеобразование.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Размножение Свердловского пирамидального серебристого тополя вполне возможно одревесневшими черенками, которые лучше всего резать в начале сокодвижения. Опыты 1960 г. показали даже перспективность использования черенков, нарезанных с ветвей двух-и трехлетнего возраста.

2. Свердловские черные пирамидальные тополя также хорошо размножаются одревесневшими черенками.

3. Положительные результаты были получены при размножении Свердловской пирамидальной осины одревесневшими черенками, нарезанными в период набухания почек, при их обработке витаминами B_1 и PP и культивировании в теплом парнике с верхним слоем промытого песка.

ЛИТЕРАТУРА

Авотин-Павлов К. Я. и В. Л. Бандерс. Размножение березы одревесневшими черенками. Докл. АН СССР, т. 84, № 4, 1952.

Гребинский С. О. и С. М. Каплан. Применение комбинаций ростовых веществ для укоренения черенков. Докл. АН СССР, т, 60, № 1, 1948.

Гроздов Б. В. Опыт вегетативного размножения древесных и кустарниковых пород зелеными черенками. Тр. Брянского лесохозяйств. ин-та, т. IV, Брянск, 1940.

Гроздов Б. В. Влияние стимулирующих веществ на корнеобразование у черенков древесных растений. «Советская ботаника», № 3, 1941.

Дубровицкая Н. И., А. Н. Кренке. Опыт черенкования эвкалипта. Бюлл. ГБС АН СССР, вып. 18, М., 1954.

Калниньш А. И. и А. Берзиньш. Карельская береза и ее размножение. Изв. АН Латвийской ССР, № 3 (32), 1950.

Коновалов Н. А. Уральские пирамидальные тополя. Изд. УФАН СССР, Свердловск, 1959.

Овчаров К. Е. Роль витаминов в жизни растений. М., Изд-во АН СССР, 1958.

Рубаник В. Г. Вопросы вегетативного размножения некоторых видов ели в Алма-Атинском ботаническом саду. Вестник АН КазССР, № 4, 1954.

Салахян Э. А. Применение стимуляторов для укоренения черенков цветочных растений. Бюлл. ГБС АН СССР, вып. 8, 1951.

Турецкая Р. Х., Н. А. Максимов. К вопросу об укоренении черенков ивы козьей (*Salix caprea* L.). «Советская ботаника», № 5, 1943.

Турецкая Р. Х. Инструкция по применению стимуляторов роста при размножении растений черенками. Изд-во АН СССР, М., 1953.

Турецкая Р. Х. Ускорение корнеобразования. Сб. «Итоги науки» сер. биол. наук. вып. 2, М., Изд-во АН СССР, 1958.

Яблоков А. С. Пирамидальные тополя. М—Л., Гослесбумиздат, 1956.

Doran William L. Conifers by cuttings. Nat. Nortic Mag. 33. No. 1, 1954.

Quintin S. Bouturage de quelques coniferes et role de l'auxine dans la formation des racines. Bull. Soc. histoire natur., Toulouse, 89, No. 1—2, 1954.

Vieiter E. El empleo de sustancias de accion hormonal en el enraizamiento del castano por acodo bajo. An. edafol. y fisiol. veget. 14, No. 9 — 10, 1955.

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р
УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

ВЫП. 31 ТРУДЫ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ 1963

Н. А. ЛУГАНСКИЙ

ИЗМЕНЧИВОСТЬ НЕКОТОРЫХ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ И ПЛОДОНОШЕНИЕ КЕДРА СИБИРСКОГО НА СРЕДНЕМ УРАЛЕ

Работы по изучению изменчивости кедра были организованы в 1958—1961 гг. под руководством Н. А. Коновалова в границах бывших Синячихинского, Нижне-Салдинского, Дерябинского, Верхотурского, Исовского, Ново-Лялинского и южной половины Серовского лесхозов Свердловской области (рис. 1).

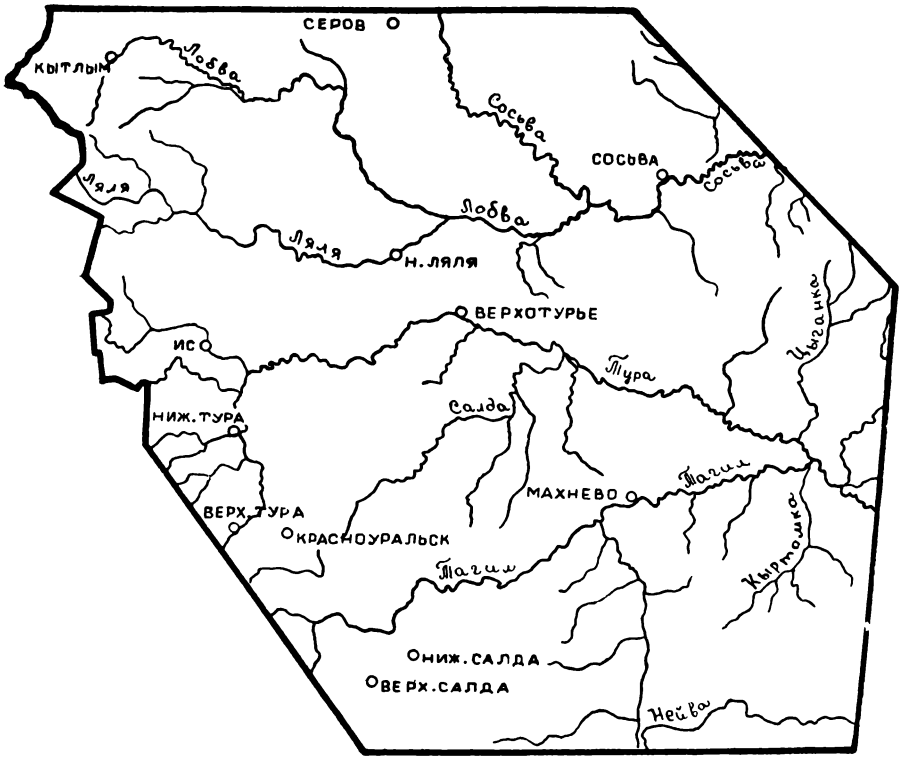


Рис. 1. Район исследования кедра сибирского на Среднем Урале в 1958—1961 гг.

Климат исследуемого района резко континентальный; по сравнению с западным склоном Урала отличается большой амплитудой колебания температур и большей засушливостью.

Из-за засушливости климата на территории этого района преобладают сосняки, главным образом брусничные и кустарничково-травяные (Б. Н. Городков, 1925; К. Н. Игошина, 1944; П. Л. Горчаковский, 1953, 1954, 1958а; А. М. Семенова-Тян-Шанская, 1956 и др.). Темнохвойная тайга распространена значительно меньше. Она, как установлено П. Л. Горчаковским (1954, 1958а), в основном приурочена к хребтовой части и к местам, отличающимся большей влажностью почвы и воздуха, а также ослабленностью континентальности климата.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВЕГЕТАТИВНЫХ ОРГАНОВ

Форма и размер кроны. Как указывает Л. Ф. Правдин (1960) в 50 лет дерево кедра, растущее на свободе, имеет пирамидальную крону, затем нижние ветви замедляют рост и отмирают. К 100 годам крона становится цилиндрической. Нижние ветви все более отстают в росте и отмирают, а верхние растут нормально. Поэтому к 150 годам крона принимает сначала куполообразную форму, а затем вид шапки или булавы.

Наши наблюдения показали, что даже у одновозрастных деревьев (в 200—250 лет) крона также не остается постоянной как по форме, так и по размерам. Буквально невозможно охарактеризовать все многообразие очертаний кроны какими-то определенными категориями. Поэтому приводимые ниже названия являются условными, но они дают определенные представления об изменчивости разбираемого признака.

Встречаются кроны шаровидные, цилиндрические, конические, овальные, яйцевидные, обратно-яйцевидные. Табл. 1 дает представление об удельном участии в насаждениях деревьев с той или иной формой кроны. Из таблицы видно, что наиболее часто встречаются деревья с яйцевидной и обратно-яйцевидной кронами, реже — с шаровидной и цилиндрической.

Таблица 1

Удельное участие в насаждении кедров с различной формой кроны в зависимости от типов леса

Число пробных площадей	Тип кедровника	Форма кроны, % от общего числа деревьев					
		Шаровидная	Цилиндрическая	Коническая	Овальная	Яйцевидная	Обратно-яйцевидная
3	Черничниковый	2,0	1,0	8,0	4,0	50,0	35,0
6	Зеленомошный	—	6,0	5,0	9,0	34,0	46,0
7	Вейниково-разнотравный	—	5,0	5,0	17,0	21,0	52,0
5	Кислично-разнотравный	1,0	6,0	8,0	19,0	7,0	59,0
8	Сфагново-травяной	—	7,0	5,0	10,0	35,0	43,0
6	Осоково-сфагновый	—	4,0	7,0	13,0	31,0	45,0
9	Сфагново-хвощевый	—	8,0	18,0	6,0	41,0	27,0
9	Хвощево-зеленомошный	2,0	9,0	18,0	11,0	41,0	24,0
11	Сфагновый	7,0	—	8,0	15,0	59,0	11,0
1	Припоселковый (Н.-Салдинский)	—	—	6,0	13,0	32,0	49,0

У деревьев с соснововидной корой[1] чаще встречается обратно-яйцевидная крона. Для деревьев с елововидной корой характерна яйцевидная форма кроны.

В кедровнике гольцовом преобладают деревья с флагообразными кронами, которые формируются под действием ветров, дующих вниз по склону. В кедровнике каменистом также встречаются кедры (11% от общего числа), имеющие крону флагообразной формы. Кроны также сильно варьируют по площади проекции, что показано в табл. 2.

Таблица 2

Размеры проекций крон кедра сибирского, *м*²

Тип кедровника	Крайние варианты	Статистические показатели*					
		n	M	m	σ	V	p
Каменистый	15,1—3,6	201	4,7	0,09	1,24	26,4	1,9
Сфагново-травяной	94,1—3,2	172	21,3	0,78	10,29	49,3	3,6
Хвощево-зеленомошный	26,5—5,5	242	10,3	0,21	3,22	31,2	2,0
По всему району исследования	94,1—3,2	1200	11,7	0,13	4,51	38,5	1,1

* n — число измерений; M — среднее значение, *м*²; m — ошибка среднего значения, *м*²; σ — среднеквадратическое отклонение, *м*²; V — коэффициент вариации, %; p — точность исследования, %.

Наибольшее варьирование проекций крон и величина среднего значения наблюдается в кедровнике сфагново-травяном, наименьшее — в кедровнике каменистом. Следовательно, с улучшением условий произрастания увеличиваются средний размер кроны и амплитуда между крайними вариантами. Хотя в таком типе леса, как кедровник сфагново-травяной, размах колебания размеров крон очень большой, но подавляющая часть деревьев (85% всех кедров) имеет проекции в пределах 30 *м*². Такая же картина характерна и для других кедровников.

Между площадями проекций крон и диаметрами деревьев существует прямая связь, хотя и не тесная. Для иллюстрации данного положения приведем пример корреляции средних диаметров и средних проекций крон по трем типам кедровника:

	Диаметр, *см*	Площадь кроны, *м*²
Каменистый	20,0	4,7
Сфагново-травяной	34,0	21,3
Хвощево-зеленомошный	32,0	10,3

Совершенно иные размеры крон имеют деревья Нижне-Салдинской припоселковой кедровой рощи, растущие в условиях большой разреженности древостоя. Здесь средняя площадь кроны 34 деревьев равна 93,5 ± ±2,6 *м*². Крайние варианты 33,0—212,0 *м*². Коэффициент вариации составляет 51,5%. Учитывая искусственно созданную обстановку в этом насаждении, размеры крон деревьев в расчет средних данных по всему району исследования не принимались.

Для деревьев с соснововидной корой характерна более широкая крона по сравнению с экземплярами, имеющими елововидный тип коры. Такой факт можно объяснить тем, что первая группа особей в древостоях занимает

[1] Названия групп деревьев, выделенных по коре, даны условно. Под соснововидно-корыми деревьями понимаются те, у которых кора толстая, светло-желтого цвета. Трещины глубокие, делят поверхность ствола в нижней части на крупные площадки. У елововиднокорых деревьев трещины мелкие, площадки небольших размеров. Кора тонкая, серовато-черного цвета.

доминирующее положение, следовательно, она находится в несколько лучших условиях.

Средний размер проекций крон деревьев с соснововидной корой для всего района исследования составляет 12,9±0,34 $м^2$, с елововидной — 9,6±0,49 $м^2$.

Исследовавший площади проекций крон кедра приблизительно в этих же районах Среднего Урала В. К. Захаров (1949) установил, что в хвощево-кислично-брусничном (припойменном) кедровнике этот показатель равен 14,0 $м^2$, в кислично-зеленомошном — 19,0 $м^2$. Названия типов леса даны по В. К. Захарову.

Далее рассмотрим протяженность кроны у кедра (табл. 3).

Таблица 3

Длина живой части кроны кедра сибирского в некоторых типах леса, % от общей высоты деревьев

Тип кедровника	Крайние варианты	Статистические показатели					
		n	M	m	σ	V	p
Каменистый	49,0—92,0	201	76,0	0,85	12,41	16,3	1,1
Сфагново-травяной	30,0—86,0	172	63,0	1,00	13,20	21,0	1,6
Хвощево-зеленомошный	34,0—81,0	242	55,0	0,65	10,10	18,3	1,2
По району исследования	29,0—92,0	1200	61,0	0,30	11,04	18,1	0,5

Как видно из табл. 3, наибольшая относительная протяженность кроны характерна для деревьев кедровника каменистого. Это объясняется отчасти тем, что древостои его, как правило, разреженные (средняя полнота 0,6), поэтому в них идет слабое очищение стволов от сучьев. Наименьшая относительная длина кроны у деревьев в кедровнике хвощево-зеленомошном.

Деревья с соснововидной корой по сравнению с особями, имеющими елововидный тип коры, так же как и по площади кроны, различаются по относительной ее протяженности. У первой группы деревьев протяженность кроны для всего района исследования равна 57,0±0,23%, у второй— 68,0±0,34, что составляет разницу в 16,0%.

Протяженность кроны у кедра на Среднем Урале, по исследованиям В. К. Захарова (1949), составляет 70,0% от общей высоты деревьев. На севере и западе Саян, по данным Г. В. Мякотиной (1960), этот признак равен 36—49%.

В тесной связи с протяженностью кроны находятся такие признаки, как высота до первых мертвого и живого сучьев. В среднем для всего района исследования эти признаки соответственно равны 5,77±0,88 и 8,28± ±0,08 *м*. По данным В. К. Захарова (1949), расстояние от почвы до первого мертвого сука 1,25—1,75 *м* и до первого живого —7,0 *м*. Большую разницу между показателем В. К. Захарова и нашим по высоте до первого мертвого сука можно, видимо, объяснить разным методическим подходом к тому, какой мертвый сук следует принимать за первый. Нами за первый принимался сук длиной не менее 0,5 *м* и толщиной у основания 1,0 *см* и более.

Длина хвои. В районе исследования длина хвои варьирует от 4,8 до 16,0 *см*, при среднем значении 9,8±0,11 *см*. С учетом типов леса изменчивость этого признака значительно меньше, чем между деревьями и в пределах кроны одного дерева.

В древостоях хребтовой части Среднего Урала (Исовские и Ново-Лялинские кедровники) длина хвои составляет 8,6±0,19 *см*, снижаясь в гольцовом типе леса до 8,2±0,61 *см*. В насаждениях, приуроченных к равнинным условиям (Верхотурские, Нижне-Салдинские, Махневские и др.),

длина хвои достигает 10,1±0,22 *см*. Разница между показателями длины хвои горных и равнинных кедровников 15%.

В пределах одного дерева длина хвои изменяется по ветви от ствола к ее концу и от основания кроны к ее вершине. Данное обстоятельство, по-видимому, объясняется тем, что в разные части кроны поступает неодинаковое количество света. Разница в длине хвои нижних и верхних частей веток составляет 35—75%. Хвоя, взятая из нижней и верхней частей кроны, имеет разницу в пределах 20,0—55,0%. Данные положения наглядно иллюстрируются следующими примерами.

Пример 1. Длина хвои, взятой из разных частей кроны, *см*:

	Дерево № 32	Дерево № 46
Нижняя	7,5	8,1
Средняя	8,2	9,4
Верхняя	9,5	10,3

Пример 2. Длина хвои различных частей веток, взятых в средне-освещенном участке кроны, *см*:

	Дерево № 24	Дерево № 26	Дерево № 33
Ветвь I	7,2; 9,7; 10,0;	6,2; 9,3; 11,7;	5,9; 8,7; 12,0
Ветвь II	6,0; 10,1; 13,2;	6,7; 8,9; 12,0;	6,3; 9,2; 11,9
Ветвь III	7,5; 10,3; 12,6;	5,4; 7,6; 11,5;	7,1; 8,5; 11,4

Из первого примера видно, что длина хвои нижней части кроны у обоих деревьев на 2,0—2,2 *см* меньше, чем у хвои, взятой из вершины кроны.

Во втором случае у всех трех деревьев размер хвои на верхнем конце ветвей на 2,8—7,2 *см* больше, по сравнению с длиной хвои, взятой у основания. Не очень часто, но все-таки встречаются ветви, на которых последовательное возрастание длины хвои от основания к вершине нарушается. В таких случаях более длинная хвоя может быть в нижней или средней части ветви.

Ощутимой разницы в длине хвои у групп деревьев, выделенных по коре, не отмечено.

ПЛОДОНОШЕНИЕ КЕДРА СИБИРСКОГО

Знание динамики плодоношения кедра сибирского и прогнозирование урожаев может иметь большое значение в деле организации хозяйств по сбору семян этой породы. Оно позволит правильно подойти в оценке продуктивности семян тех или иных типов кедровников, а также отдельных деревьев в однородных условиях произрастания.

Изучение плодоношения кедра сибирского в абсолютных единицах измерения (число шишек на одно дерево или на 1 *га*, вес семян), несомненно, давало бы более полное представление об изменчивости этого биологического процесса деревьев. Поскольку дать анализ динамики плодоношения за прошлый период в абсолютных количественных показателях не представляется возможным, мы, как и ряд других исследователей (П. Л. Горчаковский, 1947, 1958б; З. И. Трофимова, 1953, 1960; Т. П. Некрасова, 1957, 1960а, 1960б, 1960в, 1960г; Н. В. Котелова, 1958 и др.), воспользовались методом относительной оценки урожая — количеством шишек и следов от них, приходящихся на 1 побег. Считаем, что данные относительной оценки урожая позволяют выяснить динамику плодоношения за 12 последних лет (с 1949 по 1960 г.) как в пределах всего района исследования, так и в зависимости от условий произрастания и индивидуальных особенностей деревьев, выделенных по коре.

Для изучения плодоношения кедра сибирского было исследовано 305 деревьев в различных типах кедровников (в шт.):

Каменистом	21	Осоково-сфагновом	9
Черничниковом	39	Сфагново-хвощевом	10
Зеленомошном	27	Хвощево-зеленомошном	11
Вейниково-разнотравном	52	Сфагновом	23
Кислично-разнотравном	47	Ельнике сфагново-хвощевом	20
Сфагново-травяном	46		

С каждого дерева отбиралось по 10—15 ветвей с верхней трети кроны. Каждая ветвь обязательно включала прирост 12 последних лет. На всех ветвях сплошь подсчитывалось число следов, оставшихся от шишек прошлых лет (рис. 2), шишки текущего года (исследования проводились в 1959 г.) и озимь. От общего числа озими отнимали 15% на естественный отпад, который неизбежно произойдет до полного созревания шишек. При этом руководствовались указаниями Т. П. Некрасовой (1960а).

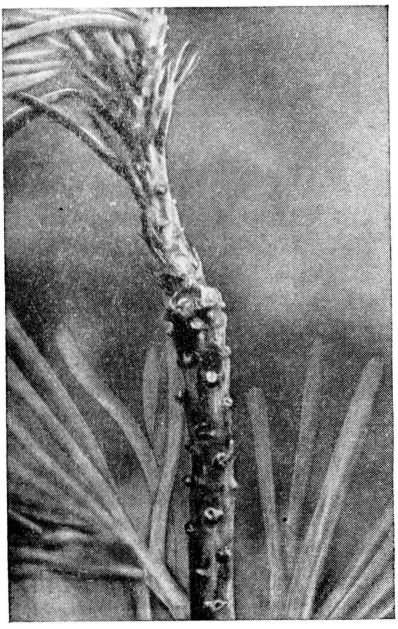


Рис. 2. Следы на ветви, оставшиеся после опадания шишек.

Общее число следов, шишек и озими, подсчитанное на ветвях с одного дерева за отдельные годы, делится на количество исследуемых побегов. В результате для отдельного дерева за каждый год исследования получаем относительный показатель урожая — число следов на 1 побег. Среднее по группе деревьев характеризует плодоношение по годам отдельных древостоев, типов леса, всего района исследования.

На основании полученных данных нами составлена шкала урожайности кедра сибирского для Среднего Урала (табл. 4), которая позволяет использовать ее как критерий в оценке плодоношения. Шкала составлена следующим образом. Из наибольшего среднего плодоношения всех 305 деревьев за 1959 г. (2,28 следов на 1 побег) вычтено наименьшее число следов (0,29), характеризующее урожай 1951 г. Полученная разность 1,99 разделена на пять — число, соответствующее количеству устанавливаемых разрядов обилия плодоношения в соответствии с указанием А. К. Митропольского (1931). Таким образом, каждый разряд обнимает около 0,4 следа.

Подобная шкала разработана для Западной Сибири Т. П. Некрасовой (1960а, 1960б) и приводится для сравнения.

Таблица 4

Шкала урожайности кедра сибирского (число следов, приходящихся на 1 побег)

Район	Оценка обилия урожая				
	Плохой (1)	Слабый (2)	Средний (3)	Хороший (4)	Отличный (5)
Средний Урал	До 0,4	0,5—0,8	0,9—1,2	1,3—1,6	Свыше 1,7
Западная Сибирь	До 0,4	0,5—1,0	1,1—1,6	1,7—2,2	Свыше 2,2

Как видно из таблицы, шкала для Среднего Урала несколько отлична от западносибирской. Отличие заключается, прежде всего, в том, что оценка максимального урожая будет вестись не с 2,2 следа на один побег, а с 1,7 следа. Вторая особенность касается границ каждого разряда урожайности. Для Среднего Урала они несколько уже. Эти два отличия свидетельствуют о том, что урожаи в изучаемом районе менее обильны, чем в Западной Сибири.

Прежде чем рассматривать динамику плодоношения, приведем метеорологические данные (табл. 5), которые отражают сумму осадков и эффективных температур за май и июнь 1947—1960 гг. для г. Серова. Эти данные нами взяты исходя из методических указаний Т. П. Некрасовой (1960а, 1960в).

Таблица 5

Суммы майских и июньских эффективных температур и осадков в г. Серове

Метеорологический фактор	Год													
	1960	1959	1958	1957	1956	1955	1954	1953	1952	1951	1950	1949	1948	1947
Сумма температур, °С	1207	1616	1090	1945	1494	1841	1293	1885	1378	1759	1583	1391	2157	1254
Сумма осадков, *мм*	102	71	77	68	34	80	92	52	127	89	118	85	119	68

Метеорологические данные даются с 1947 г., тогда как изучение плодоношения произведено с 1949 г. Это сделано с той целью, чтобы можно было проследить за влиянием погоды на урожай семян в сезон закладки генеративных почек. Так, урожай 1949 г. надо рассматривать в связи с метеорологическими условиями 1947 г., урожай 1950 г. зависит от погоды 1948 г. и т. д. Безусловно, на урожай семян влияет погода не только периода закладки генеративных почек, но и двух остальных лет. Руководствуясь указаниями Т. П. Некрасовой (1960в), мы также придаем большое значение именно условиям погоды в момент закладки генеративных почек.

Ниже приводится характеристика плодоношения кедра сибирского в исследуемом районе по данным изучения 305 деревьев:

Годы	Число следов на 1 побег	Годы	Число следов на 1 побег
1960	0,50	1954	0,44
1959	2,28	1953	1,27
1958	0,59	1952	0,31
1957	1,80	1951	0,29
1956	0,98	1950	0,88
1955	1,33	1949	1,18

Для наглядности и возможности анализа плодоношения в связи с метеорологическими факторами эти данные и данные табл. 5 изображены на рис. 3. Из графика видно, что плодоношение представляет собой чрезвычайно изменчивое явление. Начиная с 1960 г., спад и повышение урожая чередуются каждый год, исключение составляют 1952 и 1951 гг., когда обилие плодоношения оставалось почти на одном уровне, а также 1950 и 1949 гг., в которые подряд наблюдалось повышение урожайности. Из этих же данных можно заключить, что в районе исследования неурожайных лет не бывает. Плодоношение, хотя и небольшое, наблюдается ежегодно.

Обильно деревья кедра сибирского плодоносили в 1959 г. Несколько меньший урожай был в 1957 г., а 1956, 1955, 1953, 1950 и 1949 гг. характеризовались почти одинаковым обилием плодоношения, но более низ-

ким, по сравнению с 1959 и 1957 гг. В 1960, 1958, 1954, 1952 и 1951 гг. урожайность семян была самой низкой.

П. Л. Горчаковский (1955) и Ф. А. Соловьев (1955) для Среднего Урала указывали 1934, 1937, 1940, 1943, 1946, 1949 и 1953 гг. как отличающиеся повышенными урожаями семян. Наши наблюдения также подтверждают, что 1949 и 1953 гг. были наиболее урожайными, по сравнению со смежными периодами. Кроме этого, следует добавить, что обильным плодоношением характеризуются также 1955, 1957 и 1959 гг.

Далее остановимся на связи плодоношения с метеорологическими факторами (см. рис. 3). Как отмечалось, 1960 г. отличался очень слабым плодоношением. Предшествующий сезон закладки генеративных почек (1958 г.) характеризовался самой низкой суммой эффективных температур и относительно высоким количеством осадков. В 1960 г. это соотношение метеорологических факторов проявилось еще более резко, что тоже отрицательно повлияло на урожай.

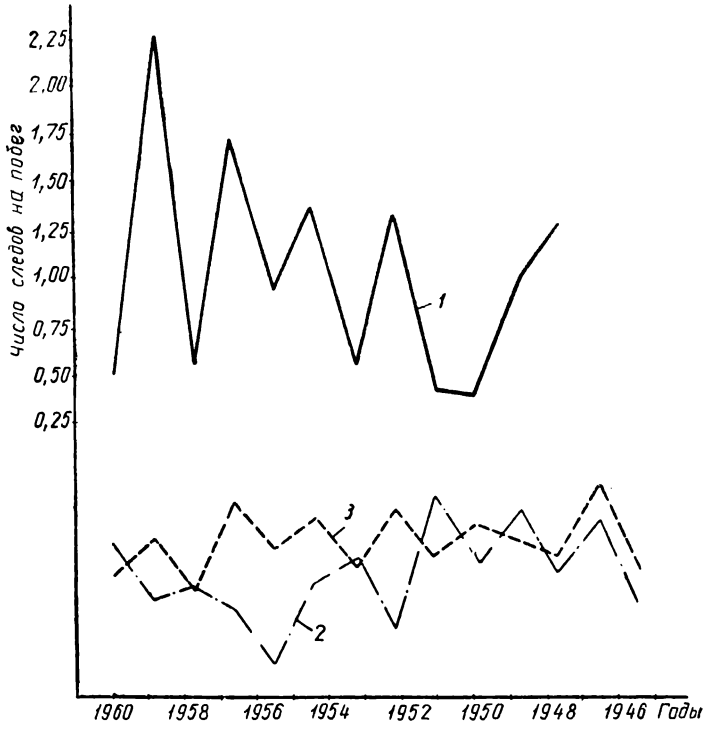


Рис. 3. Плодоношение кедра сибирского в районе исследования.
1 — плодоношение кедра сибирского; *2* — сумма осадков за май и июнь; *3* — сумма эффективных температур за май и июнь.

Обильному урожаю 1959 г. предшествовал очень теплый и относительно сухой период закладки генеративных почек. И сам этот год также отличается высокой суммой температур и небольшим количеством осадков.

На неурожайный 1958 г. отрицательное влияние оказали прохладная и дождливая погода в лето урожая и исключительно малое количество осадков в 1956 г. Чрезмерная сухость, видимо, также дала отрицательный эффект.

Аналогичная картина наблюдается и в остальные периоды. Только в 1949 г. вопреки этой закономерности урожай был высокий, хотя погода

в этот сезон и в период закладки генеративных почек (1947 г.) была прохладная. Положительное влияние на урожайность, видимо, оказал промежуточный 1948 г. с исключительно теплым летом. Кроме того, в 1947 и 1949 гг. май и июнь хотя и были прохладными, но с небольшим количеством осадков, а это тоже могло способствовать повышению урожая.

Таким образом, вслед за Т. П. Некрасовой (1960в), считаем, что урожай кедра сибирского зависит главным образом от сочетания тепла и влаги в мае — июне как в год урожая, так и в год закладки генеративных почек.

Конечно, полностью связывать характер плодоношения с количественным выражением суммы эффективных температур и осадков было бы неправильным, так как этот биологический процесс очень сложен и зависит от многих причин, к которым можно отнести предшествующие урожаи, индивидуальные особенности деревьев, другие метеорологические факторы и т. п.

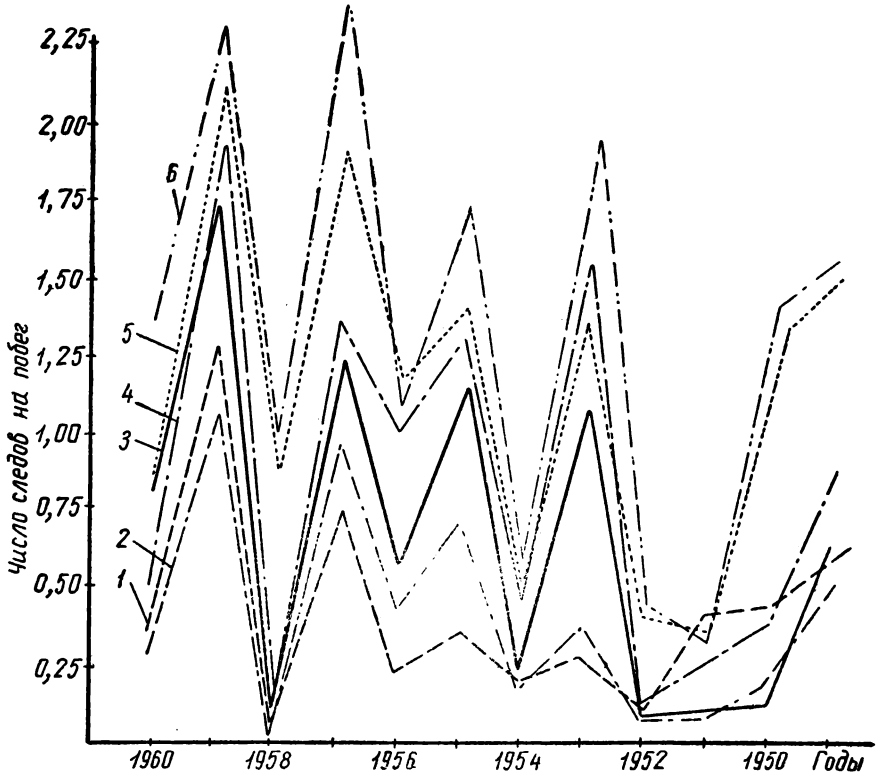


Рис. 4. Плодоношение кедра сибирского в зависимости от типов леса.
Кедровники: *1* — сфагновый; *2* — каменистый; *3* — черничниковый; *4* — сфагново-травяной; *5* — вейниково-разнотравный; *6* — кислично-разнотравный.

Проанализировав характер плодоношения кедра по всему району исследования, обратимся к динамике рассматриваемого биологического процесса в зависимости от типов леса (табл. 6, рис. 4).

Целесообразно привести плодоношение только шести типов леса из изучавшихся одиннадцати, поскольку по некоторым было взято недостаточно модельных деревьев, а часть экологически близких типов характеризуется однообразной картиной урожаев семян.

Как следует из табл. 6 и рис. 4, общая картина плодоношения по типам леса такая же, как и во всем районе исследования. У древостоев всех типов леса урожайные годы чередуются с менее и слабоурожайными. Отрезки ломаных линий, характеризующих плодоношение тех или иных ус-

Таблица 6

Урожайность кедра сибирского в зависимости от типов леса

Тип кедровника	Число следов, приходящихся на 1 побег, по годам												Итого
	1960	1959	1958	1957	1956	1955	1954	1953	1952	1951	1950	1949	
Сфагновый	0,31	1,32	0,04	0,76	0,20	0,38	0,17	0,29	0,06	0,43	0,42	0,60	4,98
Сфагново-травяной	0,48	1,95	0,11	1,38	0,99	1,34	0,45	1,55	0,07	0,25	0,39	0,91	9,87
Кислично-разнотравный	1,38	2,36	0,99	2,40	1,08	1,78	0,55	1,97	0,46	0,31	1,45	1,64	16,37
Вейниково-разнотравный	0,86	2,16	0,88	1,94	1,18	1,44	0,51	1,40	0,42	0,36	1,33	1,57	14,05
Черничниковый	0,78	1,80	0,09	1,25	0,55	1,15	0,22	1,10	0,07	0,08	0,11	0,65	7,85
Каменистый	0,27	1,37	0,03	1,00	0,41	0,72	0,13	0,39	0,06	0,07	0,14	0,59	5,18
Среднее по району	0,50	2,28	0,59	1,80	0,98	1,33	0,44	1,27	0,31	0,29	0,88	1,18	11,85

ловий произрастания, размещаются почти параллельно. Эта закономерность несколько нарушается в 1952—1949 гг. у насаждений таких типов леса, как кедровники сфагновый, каменистый и черничниковый. В 1951 г., например, кедровник сфагновый плодоносил лучше, чем кедровники всех остальных типов.

Обильнее во все годы плодоносили кедровники кислично-разнотравный и вейниково-разнотравный, наиболее слабо — сфагновый и каменистый. Кедровники черничниковый и сфагново-хвощевый по урожайности занимают промежуточное место.

Далее, в табл. 7 дается оценка обилия урожаев за отдельные годы, произведенная по шкале (см. табл. 4), разработанной нами для Среднего Урала.

Таблица 7

Оценка обилия урожая кедра сибирского по шкале за 1949—1960 гг.

Тип кедровника	Количество урожаев по баллам				
	плохой (1)	слабый (2)	средний (3)	хороший (4)	отличный (5)
Сфагновый	9	2	—	1	—
Сфагново-травяной	4	2	2	3	1
Кислично-разнотравный	1	2	2	3	4
Вейниково-разнотравный	2	1	3	4	2
Черничниковый	5	3	3	—	1
Каменистый	8	2	1	1	—
Всего по району	3	2	3	2	2

Из данных табл. 7 видно, что в среднем по всему району исследования за последние 12 лет было два года с отличным урожаем, два — с хорошим, три — со средним, два — со слабым и три года с плохим. В отдельности по типам леса складывается совершенно другая картина. Такие кедровники, как сфагновый и каменистый, не имели лет с отличным урожаем и только

по одному году отмечается хорошее плодоношение. Зато плохих урожаев было соответственно 9 и 8. В кедровниках с лучшими условиями произрастания (вейниково-разнотравном и кислично-разнотравном) большая часть лет характеризуется отличными, хорошими и средними урожаями. В кислично-разнотравном кедровнике было четыре года с отличным урожаем и только один — с плохим. В кедровнике вейниково-разнотравном два года характеризуются отличными, четыре — хорошими и только два — плохими урожаями.

Для более ясного представления об изменчивости плодоношения по типам леса из табл. 7 получены суммы произведений числа лет (с той или иной обильностью плодоношения) на количество баллов, характеризующее категорию обилия. Например, в кедровнике сфагновом: $9\times1+2\times2+0\times\times3+1\times4+0\times5=17$ баллам (рис. 5).

Из рисунка видно, что кедровники различных типов плодоносили по-разному. Если среднее количество баллов по району (34) принять за 100%, то плодоношение в кедровнике сфагновом составит только 50%, в сфагново-травяном — 91, в кислично-разнотравном — 126, в вейниково-разнотравном — 114, в черничниковом и каменистом 74 и 56%.

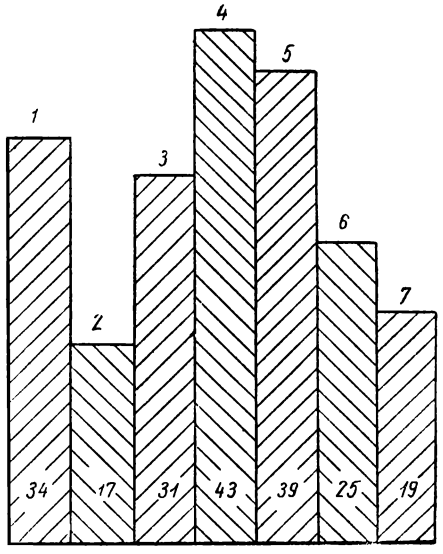


Рис. 5. Урожайность кедра сибирского, выраженная суммой баллов.

1 — весь район исследования; кедровики: *2* — сфагновый, *3* — сфагново-травяной, *4* — кислично-разнотравный, *5* — вейниково-разнотравный, *6* — черничниковый, *7* — каменистый.

Аналогичная картина раскрывается, если рассматривать сумму следов, оставшихся от шишек, за последние 12 лет по типам леса (см. табл. 6).

Исследование плодоношения кедра сибирского, растущего южнее своего сплошного ареала (окрестности г. Свердловска) показало, что в ельнике сфагново-хвощевом урожайность идентична плодоношению кедра на Среднем Урале в зоне сплошного произрастания, но урожаи значительно ниже.

Приведем число следов, приходящихся на 1 побег по 20 исследованным кедрам, растущим в условиях ельника сфагново-хвощевого:

Год	Число следов	Год	Число следов
1960	0,29	1954	0,16
1959	1,33	1953	0,75
1958	0,03	1952	0,06
1957	0,72	1951	0,40
1956	0,19	1950	0,45
1955	0,36	1949	0,63

Как видно из этих данных, плодоношение кедра наблюдается ежегодно. Наиболее обильным оно было в 1949, 1953, 1957 и 1959 гг., значительно слабее — в 1950, 1951, 1955 и 1960 гг.

Рассмотрим также вопрос о плодоношении двух форм кедра, выделенных по коре (табл. 8, рис. 6).

Как и в случае плодоношения по типам леса, у деревьев, выделенных по коре, наблюдается чередование урожайных лет. Изменчивость обилия плодоношения у обеих групп происходит почти параллельно. На рис. 6

наглядно видно, что деревья с сосновoвидным типом коры во все годы плодоносят значительно обильнее.

Таблица 8

Плодоношение форм кедра, выделенных по коре

Форма кедра	Число следов, приходящихся на 1 побег, по годам												Итого
	1960	1959	1958	1957	1956	1955	1954	1953	1952	1951	1950	1949	
Сосновoвиднокорая	0,60	2,42	0,68	1,95	1,10	1,40	0,47	1,41	0,33	0,34	1,02	1,26	12,98
Елововиднокорая . .	0,27	2,02	0,38	1,46	0,70	1,18	0,37	0,95	0,26	0,14	0,55	1,06	9,34
Среднее	0,50	2,28	0,59	1,80	0,98	1,33	0,44	1,27	0,31	0,29	0,88	1,18	11,85

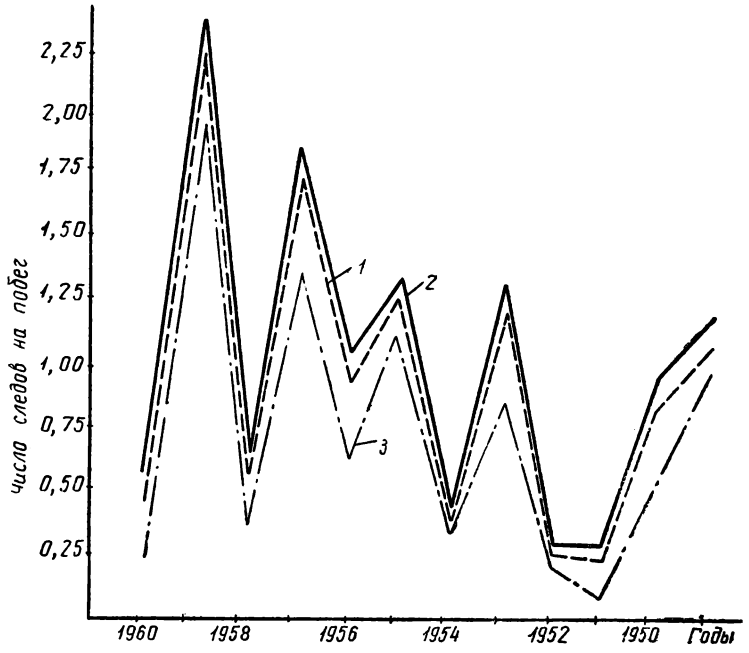


Рис. 6. Плодоношение деревьев кедра сибирского, выделенных по коре.
1 — среднее плодоношение по району; плодоношение деревьев: *2* — с сосновoвидной корой, *3* — с елововидной корой.

Таблица 9

Оценка обилия урожаев кедра сибирского по шкале за 1949—1960 гг.

Форма кедра	Количество урожаев по баллам				
	плохой (1)	слабый (2)	средний (3)	хороший (4)	отличный (5)
Сосновoвиднокорая	2	3	2	3	2
Елововиднокорая	5	2	3	1	1
По всему району . . .	3	2	3	2	2

В табл. 9 помещены данные оценки обилия урожайности двух форм кедра, произведенной по шкале урожайности. Из них видно, что сосновoвиднокорые деревья из 12 лет два года плодоносили отлично, три — хорошо и только два — плохо, тогда как деревья елововиднокорой формы имеют всего один год с обильным плодоношением и два с хорошим. Пло-

хие урожаи у второй группы деревьев наблюдались в течение 5 лет. Таким образом, у сосновониднокорой формы периодичность в плодоношении выражена менее резко, чем у елововиднокорой.

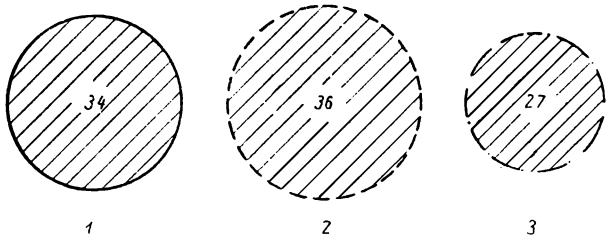


Рис. 7. Урожайность кедра сибирского, выраженная суммой баллов.

1 — среднее по району; *2* — сосновониднокорая форма; *3* — елововиднокорая форма.

На рис. 7 изображены суммы произведений числа лет (с той или иной обильностью урожая) на количество баллов, характеризующих соответствующую категорию обилия, что позволяет более наглядно оценить урожайность двух форм кедра.

Если сумму баллов урожаев по всему району исследования принять за 100%, то плодоношение деревьев сосновониднокорой формы составит 106, а елововиднокорой только 79,5%; первая группа в 1,4 раза плодоносит обильнее, чем вторая.

Рассмотрим индивидуальную изменчивость деревьев кедра сибирского по плодоношению. Для примера приведем данные по годам плодоношения отдельных деревьев, растущих в условиях кедровника сфагново-травяного (число следов, приходящихся на один побег):

	1960	1959	1958	1957	1956	1955
Дерево № 72	0,1	3,4	0,6	2,7	1,6	2,5
» 73	0,2	2,4	0,6	2,2	1,7	2,2
» 82	—	0,6	0,3	0,4	—	0,3
» 83	—	2,0	1,3	2,1	1,0	1,4

	1954	1953	1952	1951	1950	1949
Дерево № 72	0,6	1,7	0,8	1,0	1,6	2,2
» 73	0,5	2,3	1,1	0,6	1,7	2,0
» 82	—	0,6	—	—	0,1	1,3
» 83	0,1	0,8	—	—	—	—

Как видно из приведенных данных, четыре дерева плодоносили неравномерно, хотя они произрастают почти рядом. Первые два дерева плодоносили обильнее, чем два вторых. Если плодоношение оценить по шкале, то у дерева № 72 за 12 последних лет отличных урожаев было 5, хороших 2, средних 1, слабых 3 и плохой 1. У дерева № 73 отличные урожаи наблюдались в течение 7 лет. Дерево № 82 имеет совершенно иную картину плодоношения. У него отличных урожаев не было совершенно. Четыре года из 12 это дерево не плодоносило совсем, четыре года наблюдались плохие урожаи, два года слабые и только один раз хороший. Все деревья относятся к I классу роста.

Такая разница в плодоношении у отдельных деревьев должна, безусловно, учитываться при рубках ухода в орехово-промысловых лесах. При этом возможно вести отбор по прямому признаку во время нахождения озими и шишек на деревьях.

ВЫВОДЫ

1. В районе исследования кедры сильно изменчивы по форме и размерам кроны, а также по длине хвои. По форме отмечены шаровидные, цилиндрические, конические, овальные, яйцевидные, обратно-яйцевидные и флагообразные кроны. Наиболее часто встречаются кроны яйцевидного и обратно-яйцевидного очертаний. Все остальные формы встречаются редко. Флагообразная крона характерна для деревьев, растущих в горах на верхней границе леса. У деревьев с сосововидным типом коры чаще встречаются кроны обратно-яйцевидной формы. Для деревьев с корой елововидного типа характерна яйцевидная крона.

2. Площадь проекций крон в естественных насаждениях колеблется в пределах 3,2—94,1 *м*², при среднем значении 11,7. В кедровнике каменистом этот показатель составляет 4,7 *м*², в сфагново-травяном — 21,3, в хвощево-зеленомошном — 10,3 *м*². Средний размер проекций кроны деревьев нижне-салдинского припоселкового кедровника составляет 93,5 *м*². У деревьев с сосововидным типом коры этот признак составляет 12,9 *м*², с елововидным — 9,5.

3. Длина живой части кроны относительно общей высоты дерева в среднем для района исследования составляет 61,0%, изменяясь от 76,0 в кедровнике каменистом до 55,0% в хвощево-сфагновом. Индивидуальная изменчивость признака лежит в пределах 29,0—92,0%. Длина кроны деревьев с сосововидной корой равна 57,0%, деревьев елововидного типа — 68,0.

4. Длина хвои в среднем для района исследования составляет 9,8 *см*. В горных кедровниках она несколько меньше — 8,6 *см*. У деревьев, приуроченных к долинным условиям произрастания, длина хвои равна 10,1 *см*.

5. Плодоношение кедра сибирского сильно изменяется. Оно зависит как от года урожая и условий произрастания, так и от индивидуальных особенностей деревьев.

6. Анализ взаимосвязи обилия плодоношения и суммарных метеорологических факторов (эффективные температуры и осадки) за май и июнь показал, что на урожайность влияет главным образом сочетание этих факторов в год закладки генеративных почек.

Чем теплее и суше сезон закладки генеративных почек, тем выше урожай. Определенное влияние на урожайность семян оказывает погода и в другие периоды.

7. За последние 12 лет наиболее урожайными были 1959, 1957, 1955, 1953 и 1949 гг. В 1960, 1958, 1954, 1952 и 1951 гг. урожайность семян была на самом низком уровне.

8. Обильнее во все годы плодоносят кислично- и вейниково-разнотравные кедровники. Несколько меньшие урожаи дают кедровники черничниковые и сфагново-хвощевые. Наиболее низкими урожаями семян характеризуются сфагновые и каменистые кедровники.

9. Сосововиднокорая форма кедра отличается более высокими урожаями семян, и для нее характерна меньшая периодичность в плодоношении, по сравнению с деревьями елововиднокорой формы. Первая в 1,4 раза плодоносит обильнее, чем вторая. Это, вероятно, потому, что у деревьев сосововиднокорой формы более мощные кроны и они несколько выше поднимаются над пологом древостоя, чем деревья елововиднокорой формы. Кроме того, для первой группы деревьев характерна многовершинная крона, что обеспечивает более высокие урожаи.

10. При организации ореховопромысловых хозяйств в первую очередь в эксплуатацию следует включать кедровники с более высоким уровнем плодоношения (кислично-разнотравные, вейниково-разнотравные, сфагново-травяные, черничниковые), хотя в более доступных местах сбор се-

мян может быть рентабельным и в некоторых других типах леса, характеризующихся более низкой продуктивностью семян.

11. Учитывая, что деревья сосноввиднокорой формы из года в год плодоносят более обильно и устойчиво, следует при рубках ухода и реконструктивных отдавать им предпочтение по сравнению с деревьями, характеризующимися елововидным типом коры.

12. Для составления прогнозов урожаев кедра сибирского на Среднем Урале можно использовать шкалу, составленную для этого географического района.

ЛИТЕРАТУРА

Городков Б. Н. Краткий естественноисторический очерк Уральской области. Уральский статистический ежегодник, Сер. 1, т. II, Свердловск, 1925.

Горчаковский П. Л. Новые возможности в изучении динамики плодоношения некоторых хвойных. «Природа», № 2, 1947.

Горчаковский П. Л. История развития растительности Урала. Изд. 2, Свердлгиз, 1953.

Горчаковский П. Л. Пихтовая тайга Среднего Урала. Зап. Уральского отд. геогр. о-ва СССР, вып. 1, Свердловск, 1954.

Горчаковский П. Л. Кедровые леса Урала и перспективы их использования. Тр. по лесному хоз-ву Зап. Сиб. филиала АН СССР, вып. 2, Новосибирск, 1955.

Горчаковский П. Л. Растительность Свердловской области. Сб. «Природа Свердловской области», Свердловское книжное изд-во, 1958а.

Горчаковский П. Л. Новое в методике исследования динамики семеношения хвойных. Бот. ж., т. 43, № 10, 1958б.

Захаров В. К. К исследованию кедровых древостоев Северного Урала. Сб. тр. по лесному хоз-ву Уральского лесотехн. ин-та, Свердлгиз, 1949.

Игошина К. Н. Растительность Среднего Урала. «Советская ботаника», № 6, 1944.

Котелова Н. В. Учет плодоношения сосны и ели по шишкам и репродуктивным почкам. Науч. докл. Высшей школы, «Лесоинженерное дело», № 3, 1958.

Митропольский А. К. Техника статистического исчисления. Сельколхозгиз, 1931.

Мякотина Г. В. Некоторые особенности плодоношения кедровников на севере и западе Саян. Лесной журнал, № 5, 1960.

Некрасова Т. П. К методике изучения динамики плодоношения хвойных. Изв. восточных филиалов АН СССР, № 6, 1957.

Некрасова Т. П. Биологические основы организации кедровых орехово-промысловых хозяйств в Томской области. Сб. «Проблемы кедра» Вып. 6, Новосибирск, 1960а.

Некрасова Т. П. Методы оценки и прогноза урожаев семян кедра сибирского. Новосибирск, 1960б.

Некрасова Т. П. О биологических основах организации ореховопромысловых хозяйств в Западной Сибири. «Вестник сельскохозяйственной науки», № 7, 1960 в.

Некрасова Т. П. Роль фенологического изучения древесных пород в составлении прогнозов урожаев лесных семян. Л., Гидрометиздат, 1960.

Правдин Л. Ф. Пути изучения плодоношения кедра сибирского. Сб. «Проблемы кедра», вып. 6, Новосибирск, 1960.

Семенова-Тян-Шанская А. М. Сосновые леса. Сб. «Растительный покров СССР», т. 1, М.—Л., Изд-во АН СССР, 1956.

Соловьев Ф. А. Плодоношение кедровых лесов в Зауралье. Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, вып. 6, Изд-во АН СССР, М., 1955.

Трофимова З. И. Определение урожайности сосны биологическим методом. «Лесное хозяйство», № 1, 1953.

Трофимова З. И. Материалы к характеристике плодоношения сосны в сухих борах лесостепного Зауралья. Тр. Ин-та биологии УФАН СССР, вып. 19, Свердловск, 1960.

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р
УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

ВЫП. 31 ТРУДЫ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ 1963

В. С. НИКОЛАЕВСКИЙ

О ПОКАЗАТЕЛЯХ ГАЗОУСТОЙЧИВОСТИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

(по исследованиям в городе Красноуральске)

В нашей стране первые исследования по изучению влияния ядовитых газов на растения относятся к началу XX столетия (Нелюбов — 1900—1910, Сабашников — 1911). Они были прерваны в период первой мировой и гражданской войны, а затем возобновились в годы индустриализации страны. Большой интерес к подбору газоустойчивых растений проявляется в настоящее время в связи с большим размахом промышленного и жилищного строительства, предусмотренного семилетним планом развития народного хозяйства СССР.

Для большинства работ, проведенных до настоящего времени, характерны глазомерные, субъективные методы оценки степени устойчивости растений к газам. Устойчивость растений определяется по степени повреждаемости листовой поверхности в процентах (Красинский, 1950) или по приживаемости высаженных деревьев (Булгаков, 1958—1961). Составленные на основании такого изучения ассортименты газоустойчивых растений не являются универсальными: между ними имеются значительные противоречия, а использование их в других географических и почвенно-климатических условиях часто дает отрицательные результаты.

Большие работы по изучению газоустойчивости проведены Н. П. Красинским (1937, 1940, 1950). Он, исходя из основного биохимического закона С. Л. Иванова (1926) и выводов А. В. Благовещенского (1950) о биохимических основах эволюционного процесса у растений, считает, что газоустойчивость растений связана с систематическим положением вида. Эту связь он обосновывает данными по повреждаемости растений газами и количеством окисляемых веществ в листьях у 18 семейств растений. Н. П. Красинским (1950) разработана методика изучения газоустойчивости растений.

Существенным недостатком некоторых предыдущих исследований (Ионин, Колташева, 1961) является то, что газоустойчивость растений изучается в отрыве от познания физиологических и биохимических процессов в листьях под воздействием газов, без учета влияния внешней среды на состояние растений и их устойчивость к газам. Составление ассортиментов газоустойчивых растений на основании повреждаемости листьев и выводов Н. П. Красинского (1950) не решает вопросов зависимости газоустойчивости от условий внешней среды, от состояния и развития растений.

Поэтому они не дают ответа на запросы практики по повышению газоустойчивости растений методами селекции, воспитания, ухода, удобрениями и др.

Некоторое исключение представляет работа В. А. Гусевой (1950), которая показала возможность повышения устойчивости растений к газам путем применения удобрений и работа М. В. Булгакова (1961).

Другие исследования Н. П. Красинского (1950) и В. А. Гусевой (1950) над редуцирующей силой, содержанием глютатиона и аскорбиновой кислоты, а также окислительно-восстановительного потенциала у растений, представляющие значительный интерес для понимания газоустойчивости растений, носили рекогносцировочный характер и не получили дальнейшего развития.

Газоустойчивость древесных пород, по нашему мнению, находится в зависимости от множества факторов, среди которых можно отметить: анатомические особенности строения листьев и движение устьиц, физиологические свойства протоплазмы клеток (буферная способность клеточного содержимого, проницаемость и вязкость протоплазмы), качество и устойчивость ферментов и белков, интенсивность и биохимическая направленность физиологических процессов в листьях, водный режим и др.

На первом этапе наших работ в коротком трехлетнем сроке, разумеется, нельзя было охватить изучением все эти вопросы, а поэтому пришлось ограничиться изучением некоторых физиологических процессов: фотосинтез, дыхание, транспирация, движения устьиц, количество легко окисляемых веществ, оводненность листьев, pH клеточного содержимого и концентрация сухих веществ в листьях, изучались также анатомические особенности строения листьев.

Результаты первого года работ привели нас к выводу о зависимости газоустойчивости древесных растений от интенсивности фотосинтеза и о наличии некоторой корреляции между газоустойчивостью и зимостойкостью растений (Сергеев, 1953, 1961; Николаевский, в печати).

Интенсивность фотосинтеза изучалась методом Л. А. Иванова и Н. Л. Коссович (1946); движение устьиц — методом инфильтрации (спирт, бензол, ксилол); транспирация — методом быстрого взвешивания на торзионных весах. Концентрация сухих веществ определялась рефрактометрическим методом в выжатом ручным прессом соке из убитых паром листьев. Количество веществ, окисляемых децинормальным раствором перманганата калия, учитывалось по методике Н. П. Красинского (1950). Изучение pH клеточного содержимого производилось с помощью потенциометра ЛП-5. Определения велись малыми стеклянным и каломельным электродами в водных вытяжках из листьев (2—3 *г* листьев растиралось в 10 *мл* дистиллированной воды).

Некоторые из использованных нами методов не отличаются высокой точностью. В частности это относится к определению транспирации (Свешникова, 1959) и pH. Однако эти методы, хотя и не обладали высокой абсолютной точностью, были единственно возможными для нас в полевых условиях из-за меньшей сложности и трудоемкости при учете большого объема других параллельно проводимых работ. Кроме того, мы надеялись получить, не претендуя на абсолютную точность, хотя бы сравнительные данные между различными видами в одинаковых условиях.

Все определения проводились в течение дня 3 раза: в 7, 13 и 19 *ч* в четырехкратной повторности, а транспирация в 8—10-кратной повторности.

Для учета влияния метеорологических условий на физиологические процессы нами учитывались параллельно с постановкой опытов влажность воздуха (психрометром Августа), освещенность (люксметром) и измерялась температура воздуха у поверхности крон.

Одновременно нами использованы данные метеорологической станции при горзеленхозе г. Красноуральска, предоставленные М. В. Булгаковым.

В качестве объекта для исследований были выбраны деревья в сквере, расположенном в 200 *м* от источников газа, и поэтому в бо́льшей степени подвергающиеся их влиянию. Возраст деревьев 12—15 лет. Все исследования проводились в течение лета на 5 древесных породах: осина, тополь бальзамический, клен ясенелистный, яблоня сибирская и береза бородавчатая. Листья для определений отбирались в течение лета с одних и тех же деревьев с южной стороны на середине кроны.

В качестве контроля были использованы деревья осины и березы бородавчатой естественного происхождения в Красноуральском лесничестве, расположенные в юго-восточном направлении от завода на расстоянии 7 *км*. Кроме того, там же осенью 1959 г. были посажены тополь бальзамический, яблоня сибирская и береза бородавчатая. Поэтому результаты по этим высаженным деревьям нельзя считать контрольными, но они характеризуют состояние древесных пород после пересадки.

Деревья контрольного варианта расположены на большой лесной поляне и не испытывали специфического влияния лесных условий.

МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ВЕГЕТАЦИОННОГО ПЕРИОДА

Метеорологические условия в течение вегетационного периода мало благоприятны для нормального роста и развития растений. Весна в г. Красноуральске обычно затяжная и холодная, что вообще характерно для среднего Урала. Заморозки наблюдаются даже до середины июня. Почти ежегодно в конце мая или в начале июня выпадает снег на распускающиеся листья.

Вегетация у древесных пород начинается почти на одну неделю позже, чем в г. Свердловске: в конце первой половины мая. Поздние заморозки и снег наносят листьям древесных пород не меньшие повреждения, чем газы. Через 2—3 дня после выпадения снега на листьях появляются пятна, напоминающие по окраске и форме настоящие газовые ожоги.

В 1961 г. при выпадении снега 5 июня нам удалось провести ряд опытов по изучению влияния выпавшего снега на листья древесных пород. Эти данные позволили отметить резкое понижение интенсивности физиологических процессов в листьях, выразившееся в снижении концентрации клеточного сока и смещении его pH в щелочную сторону. У древесных пород, более устойчивых к заморозкам, снижение этих показателей происходит в меньшей степени, чем у неустойчивых.

Осенние заморозки в г. Красноуральске наблюдаются во второй половине августа, что также, как и кислые газы, приводит к более ранней потере декоративности и окончанию вегетации, к ухудшению состояния городских зеленых насаждений (табл. 1).

Вегетационный период характеризуется относительно невысокими максимальными температурами и достаточным количеством осадков. Но в отдельные годы в июле и в августе наблюдаются засушливые периоды, а температура воздуха у почвы достигает, по нашим наблюдениям, 45—48° С (26—27 июля 1960 г.).

Количество пасмурных и дождливых дней составляет 34% от общего количества за вегетационный период. В остальные — $^2/_3$ периода наблюдается повышенная освещенность (ясные дни и дни с переменной облачностью), т. е. такие погодные условия, когда возможны при появлении газов наибольшие газовые повреждения, что отмечал Л. А. Иванов, а также В. Крокер (1950).

По данным метеостанции горзеленхоза г. Красноуральска, количество дней с газом по месяцам распределилось в 1960 г. следующим образом:

Таблица 1

Метеорологические данные за вегетационный период 1960 г. в г. Красноуральске

Месяцы	Количество дней			Осадки, *мм*	Относительная влажность воздуха, %	Средняя температура, °С	Максимальная сила ветра, *м/сек*
	ясных	с переменной облачностью	с осадками				
Май	2	18	11	30,4	—	6,6	8
Июнь	1	20	9	47,5	72	16,4	10,5
Июль	2	14	15	42,7	82	16,1	7
Август	5	19	6	16,8	76	13,6	5
1-я половина сентября	1	8	5	16,0	90	11,6	—
Итого	11	79	46	153,4	80	14,2	

июнь — 1 день, июль — 7 дней, август — 6 дней и сентябрь (полмесяца) — 1 день.

Максимальные концентрации вредных газов вблизи предприятий в г. Красноуральске очень высоки. По данным Л. В. Тимофеевой (1958), концентрация вредных кислых газов (SO_2, F) вблизи медеплавильных комбинатов выше допустимых санитарными правилами норм в 8—10 раз. Кроме того, в городах и промышленных центрах значительно ухудшаются микроклиматические условия для древесных пород. Температура воздуха в июле — августе у поверхности булыжной мостовой на 4—16°, а на асфальтированной мостовой на 8—23° выше, чем у поверхности газонов и крон древесных пород (Лунц, 1952).

Учитывая особую жесткость микроклиматических условий для зеленых насаждений в городе: влияние асфальтового покрытия тротуаров и дорог на температуру воздуха, большую запыленность и загазованность, следует признать, что условия для произрастания городских насаждений крайне неблагоприятны. Это отражается и на газоустойчивости древесных пород.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Чтобы получить достоверные результаты, приходится учитывать, что для некоторых древесных пород мы не смогли выдержать строго методически установки, принятые в начале работы. Эти отступления заключаются в том, что у березы в сквере в начале, а у тополя в конце июля месяца произошла смена листвы, что отразилось на всех физиологических показателях. У березы эти изменения наступили с 20 июля, а у тополя после 2 августа. Кроме того, мы не смогли выдержать однотипность условий для яблони. Крона яблони среди дня затенялась близко стоящими деревьями тополя, что в некоторой степени могло повлиять на полученные показатели и на повреждаемость листьев данного дерева газами.

Прежде чем перейти к анализу изучавшихся нами процессов, необходимо произвести оценку устойчивости к газам каждой древесной породы и изменение устойчивости в течение лета (рис. 1).

В течение лета наблюдается закономерное увеличение повреждений листьев вредными газами. Это связано с распределением по месяцам дней, в течение которых газ оказывал влияние на городские зеленые насаждения.

В соответствии с предложенной Н. П. Красинским (1950) шкалой и на основании средних за вегетационный период данных (табл. 2) степень повреждаемости древесных пород классифицируется следующим образом:

клен ясенелистный — очень слабая повреждаемость (менее 5%); тополь бальзамический — слабо-средняя повреждаемость (10—20%); осина — средняя повреждаемость (20—30%); береза бородавчатая — средне-сильная повреждаемость (30—40%); яблоня сибирская — слабо-средняя повреждаемость (10—20%).

У растущих на открытых местах деревьев яблони сибирской размеры повреждений листьев близки к показателям березы. Это говорит об одинаковой их слабой устойчивости к газам.

Интенсивность повреждений, вызываемых газами, зависит при прочих равных условиях от концентрации их в воздухе и длительности экспозиции. Поэтому, на основании полученных нами данных по повреждаемости листьев древесных пород и литературных источников (Красинский, 1950;

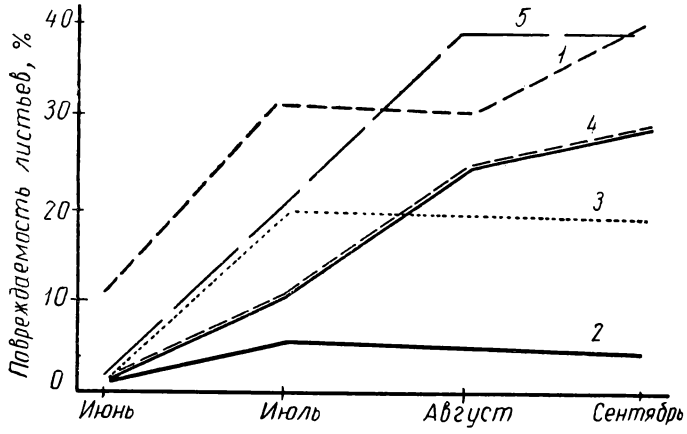


Рис. 1. Изменение повреждаемости листьев в течение лета у различных деревьев.

1 — береза; *2* — клен; *3* — яблоня; *4* — тополь; *5* — осина; *6* — береза пересаженная.

Ванифатов, 1959; Князева, 1950), для краткости исследуемые древесные породы классифицируются как слабо повреждаемые (клен), средне повреждаемые (тополь, осина) и сильно повреждаемые (яблоня, береза).

Охарактеризуем физиологическое состояние исследованных древесных пород, начиная с хода движения устьиц. Динамика движения их в течение дня изучалась по проникновению в межклетники листа спирта, бензола и ксилола. Для облегчения сравнения мы условно заменили названия инфильтруемых жидкостей цифровым обозначением, которое одновременно характеризует относительные размеры открытия устьиц. Так как ксилол (1) способен проникать даже в почти закрытые устьица, то единица означает минимальные размеры открытия устьиц; бензол способен проникать в полуоткрытые устьица (2) и спирт проникает в полностью открытые устьица (3).

Такой способ облегчает в дальнейшем обработку материалов и сравнение работы устьичного аппарата листьев как в течение дня, так и всего лета.

При малом открытии устьичных щелей у древесных пород (1 и менее) проникать в межклетники листьев способен только ксилол. По мере открытия устьиц количество жидкостей, могущих проникать в межклетники листьев, увеличивается, и при полностью открытых устьицах проникают все три химических соединения.

При изучении движения устьиц степень проникновения спирта, бензола и ксилола в межклетники листа нами оценивалась как хорошая, средняя

Таблица 2

Среднемесячные показатели интенсивности физиологических процессов у пород в лесу и сквере

Порода	Ясно: Истинный фотосинтез, *мг* CO_2 на 1 *дм²/ч*	Ясно: Дыхание, *мг* CO_2 на 1 *дм²/ч*	Ясно: Транспирация, *г* на 1 *дм²/ч*	Ясно: Влажность листьев, %	Ясно: Количество окисляемых веществ $KMnO_4$ на 1 *г* сырого веса	Ясно: Поврежденность газами, %	Пасмурно: Истинный фотосинтез, *мг* CO_2 на 1 *дм²/ч*	Пасмурно: Дыхание, *мг* CO_2 на 1 *дм²/ч*	Пасмурно: Транспирация, *г* на 1 *дм²/ч*	Пасмурно: Влажность листьев, %	Пасмурно: Количество окисляемых веществ $KMnO_4$ на 1 *г* сырого веса
Сквер											
Июнь											
Клен	7,2	2,4	1,880	76,7	16,2	0,0	7,5	1,4	1,00	77,4	14,6
Тополь	11,9	5,2	1,060	71,8	20,3	0,0	10,4	1,8	1,14	72,8	19,4
Осина	8,2	2,8	0,554	64,6	21,3	0,0	7,8	1,2	0,62	64,7	19,6
Береза	13,2	2,4	0,827	68,6	25,0	10,0	10,1	1,7	0,56	66,8	24,4
Яблоня	9,9	2,4	1,510	65,3	36,5	0,0	5,7	1,6	1,44	65,2	34,9
Июль											
Клен	6,6	1,6	1,307	75,0	21,4	5,0	5,7	1,1	1,13	76,6	16,6
Тополь	7,5	2,6	1,280	67,8	29,3	10,0	5,2	1,8	0,72	66,8	28,2
Осина	9,2	1,9	0,934	56,1	35,9	20,0	6,6	1,7	0,58	56,9	34,4
Береза	15,5	3,4	1,670	74,3	24,8	30,0	12,8	3,2	1,05	74,9	21,8
Яблоня	9,7	1,6	0,890	62,7	46,0	20,0	8,3	1,7	0,74	61,6	44,4
Август											
Клен	Нет данных					5,0	5,9	0,8	0,532	75,2	26,0
Тополь						25,0	11,2	2,3	1,168	69,3	26,2
Осина						40,0	8,8	1,3	0,680	56,9	32,0
Береза						30,0	18,1	1,9	1,23	72,9	24,2
Яблоня						20,0	11,2	1,5	0,98	60,2	52,6

Таблица 2 (продолжение)

Порода	Истинный фотосинтез, *мг* CO_2 на 1 *дм²/ч*	Дыхание, *мг* CO_2 на 1 *дм²/ч*	Транспирация, *г* на 1 *дм²/ч*	Влажность листьев, %	Количество окисляемых веществ $MKnO_4$ на 1 *г* сырого веса	Поврежденность газами, %	Истинный фотосинтез, *мг* CO_2 на 1 *дм²/ч*	Дыхание, *мг* CO_2 на 1 *дм²/ч*	Транспирация, *г* на 1 *дм²/ч*	Влажность листьев, %	Количество окисляемых веществ $KMnO_4$ на 1 *г* сырого веса
	Сентябрь										
Клен	4,4	1,6	0,390	73,0	27,3	5,0	5,5	0,7	0,286	73,2	27,8
Тополь	8,1	1,6	0,540	63,4	44,7	30,0	5,1	1,6	0,265	67,2	36,6
Осина	3,1	1,5	0,462	59,4	43,9	40,0	5,9	1,3	0,254	58,45	40,8
Береза	9,2	1,6	0,450	65,2	51,8	40,0	9,2	1,6	0,545	65,90	48,3
Яблоня	5,9	1,8	0,420	59,4	66,7	20,0	4,2	1,2	0,377	57,75	53,9
	Средние данные за вегетационный период										
Клен	6,1	1,8	1,190	74,8	21,6	4,0	6,2	1,0	0,737	75,5	21,2
Тополь	9,2	2,3	0,960	67,6	30,6	16,5	8,2	2,1	0,822	69,2	28,0
Осина	6,8	2,3	0,650	60,0	33,8	25,0	7,2	1,4	0,535	59,3	31,3
Береза	12,6	2,7	0,980	66,9	34,0	30,0	12,5	2,2	0,847	69,0	29,3
Яблоня	8,5	2,0	0,940	62,5	49,8	15,0	7,4	1,7	0,886	61,2	47,2
Лес	Ясно						Пасмурно				
	Июнь										
Тополь	9,3	3,5	0,75	73,7	18,2	—	10,1	3,5	—	—	19,2
Осина	9,3	2,6	0,67	71,6	19,4	—	8,9	2,3	—	—	19,0
Береза естественная	14,7	1,6	0,35	66,5	22,0	—	12,9	4,80	—	—	28,0
Береза посаженная	4,6	2,0	0,467	64,8	22,0	—	—	—	—	—	—
Яблоня	9,0	4,1	0,42	68,9	32,3	—	9,5	4,0	—	—	34,0

Таблица 2 (окончание)

Порода	Истинный фотосинтез, *мг* CO_2 на 1 *дм²/ч*	Дыхание, *мг* CO_2 на 1 *дм²/ч*	Транспирация, *г* на 1 *дм²/ч*	Влажность листьев, %	Количество окисляемых веществ $KMnO_4$ на 1 *г* сырого веса	Поврежденность газами, %	Истинный фотосинтез, *мг* CO_2 на 1 *дм²/ч*	Дыхание, *мг* CO_2 на 1 *дм²/ч*	Транспирация, *г* на 1 *дм²/ч*	Влажность листьев, %	Количество окисляемых веществ $KMnO_4$ на 1 *г* сырого веса
	Июль										
Тополь	10,6	1,5	0,65	72,8	25,5	—	Нет данных				
Осина	7,9	1,7	1,41	60,75	30,1	—					
Береза естественная	12,8	3,1	0,965	66,8	28,6	—					
Береза посаженная	13,0	3,1	0,750	63,6	30,3	—					
Яблоня	8,8	1,6	0,67	65,4	46,8	—					
	Сентябрь										
Тополь	4,1	1,4	0,39	68,8	31,9	—	6,1	1,2	0,580	69,4	32,0
Осина	6,1	1,3	0,19	61,9	33,1	—	5,3	1,0	0,378	62,7	32,1
Береза естественная	19,1	5,5	0,537	65,1	34,9	—	10,8	2,1	0,338	63,5	32,4
Береза посаженная	12,3	1,4	0,254	59,9	30,8	—	11,6	0,9	0,275	65,7	29,5
Яблоня	9,8	1,8	0,39	61,1	62,1	—	5,6	1,2	0,328	60,6	48,4
	Средние данные за вегетационный период										
Тополь	8,0	2,3	0,596	71,7	25,0	—	8,1	2,2	0,580	69,4	25,6
Осина	7,8	1,8	0,760	64,7	27,6	—	7,1	1,6	0,378	22,7	25,6
Береза естественная	15,5	3,4	0,617	66,2	28,5	—	11,9	3,3	0,338	63,5	30,2
Береза посаженная	9,9	2,1	0,490	62,8	27,6	—	11,6	0,9	0,275	65,7	29,5
Яблоня	9,2	2,5	0,492	65,1	47,2	—	7,5	2,4	0,328	60,6	41,2

и плохая. Плохое проникновение бензола одновременно означает хорошее проникновение ксилола.

Отсюда степень открытия устьиц принимает следующее условное обозначение:

	Ксилол	Бензол	Спирт
Плохое проникновение	0,0	1,0	2,0
Среднее »	0,5	1,5	2,5
Хорошее »	1,0	2,0	3,0

Проанализируем движение устьиц у листьев древесных пород в условиях периодической газации (рис. 2, *а*) и при отсутствии ее (рис. 2, *б*). Средние за месяц данные получены из 5—7-дневных наблюдений.

Из рис. 2 видно, что средние размеры открытия устьичных щелей у тополя, яблони и осины в сквере больше, чем у клена. У березы величина открытия устьиц меньше половины максимально возможных размеров.

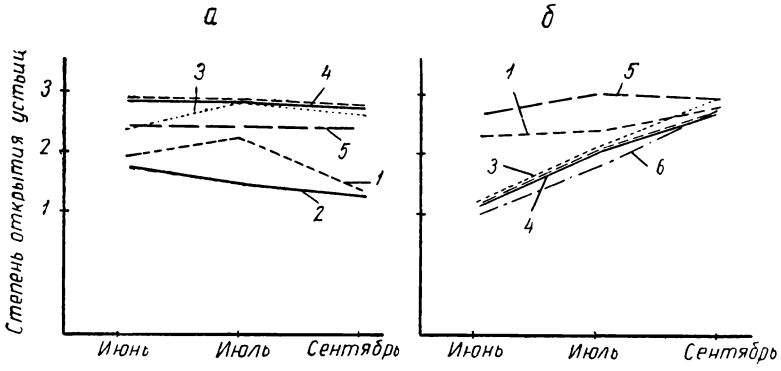


Рис. 2. Изменение средней величины устьичной щели за вегетационный период.
а — сквер; *б* — лес (Условные обозначения те же, что и на рис. 1).

Это означает значительную регулируемость движения устьиц и объясняется ухудшением состояния дерева за последние годы под влиянием газов, что можно определить даже по внешнему виду кроны.

В лесу, у естественно произрастающих осины и березы, средняя за день величина открытия устьиц больше, чем в сквере. У высаженных в лесу в 1959 г. деревьев яблони и тополя эти размеры в среднем за вегетационный период меньше, чем у деревьев в сквере, а у пересаженной березы одинаковы. Это объясняется влиянием на движение устьиц у деревьев в лесу пересадки, а у березы в сквере ухудшением состояния дерева.

Наиболее заметно проявляется регулирование движения устьиц в сквере у клена и березы, а в лесу у посаженных деревьев тополя, яблони и березы.

У березы, подвергавшейся влиянию газов, наблюдается в июле (рис. 2) увеличение степени открытия устьичных щелей. Это объясняется сменой листвы. Если бы смены листьев не было, то на графике кривая изменения величины открытия устьиц у березы, по-видимому, была бы параллельна кривой у клена. Одинаковое поведение устьичного аппарата у разных по повреждаемости древесных пород можно объяснить тем, что сокращение размеров открытия устьичных щелей у клена является, вероятно, видовым свойством, а у березы оно проявилось вследствие значительных повреждений, вызванных вредными газами, и ежегодно ухудшающегося состояния дерева. Это подтверждает также работа устьичного аппарата в течение лета у березы, не подвергавшейся газации.

Изучение движения устьиц в течение лета способствует некоторому выяснению причин различной повреждаемости листьев у изучаемых пород. На возможную связь между движением устьиц и степенью повреждаемости листьев у различных пород имеются указания в ряде работ (Иванов, 1936; Wislicenius, 1914; Jahnel, 1954).

Интенсивность повреждений листьев газами должна зависеть от количества поглощенного кислого газа на единицу сухого или сырого веса листа. Скорость же поглощения газов зависит от количества и размеров устьичных щелей на единицу поверхности листа и от наличия межклетников. Уменьшение открытия устьичных щелей наполовину, согласно закона Стефана для устьиц, почти не влияет на скорость газообмена между атмосферным воздухом и межклетниками листа (Максимов, 1958). Дальнейшее сужение устьичных щелей вызывает закономерное, но не пропорциональное уменьшение скорости обмена газов. Это значит, что при колебании размеров открытия устьичных щелей в течение дня в пределах от 3 до 2 (в нашем условном обозначении) нельзя говорить о различиях в скорости обмена газов. Уменьшение открытия устьичных щелей от 2 до 1 и ниже вызовет снижение скорости газообмена.

Учитывая это, мы не можем говорить о существенных различиях в течение лета в скорости газообмена у тополя, осины и яблони, но у клена наблюдается существенное снижение его по сравнению с остальными деревьями (см. рис. 2). Можно предполагать, что уменьшение скорости газообмена у клена в условиях влияния газов способствует уменьшению поглощения вредных газов и повышению устойчивости.

У молодой листвы березы, в условиях периодической газации, средний размер открытия устьичных щелей составляет половину возможного их открытия (июль — 2, рис. 2, *а*), что не ограничивает, согласно закона Стефана, скорости газообмена и способствует значительному поглощению сернистого газа, а потому приводит к значительным повреждениям листьев. Осенью у этих же листьев березы наблюдается существенное уменьшение открытия устьичных щелей по сравнению с летними данными, а также с данными открытия устьиц у березы, не подвергавшейся газации. Наблюдаемое у березы в условиях газации уменьшение скорости газообмена осенью (см. рис. 1, *а*) объясняется влиянием значительных повреждений листьев газами.

Сравнение работы устьичного аппарата у листьев (рис. 2, *а б*) показывает, что к концу вегетационного периода у всех пород в сквере наблюдается уменьшение среднего размера открытия устьиц, в лесу же, наоборот, увеличение. Исключение составляют июльские данные у березы и тополя. Особенно резкое увеличение степени открытия устьиц наблюдается к осени у высаженных в лесу древесных пород. Такое различие в поведении устьичного аппарата у листьев древесных пород в сквере и в лесу проявилось, по-видимому, в результате влияния вредных газов в первом и отсутствия их во втором случае.

С работой устьичного аппарата в значительной мере связана интенсивность основных физиологических процессов (фотосинтез, дыхание). Показатели интенсивности истинного фотосинтеза за месяц выведены средние из 3—4-дневных наблюдений.

Из рис. 3 и табл. 2 видно, что наивысшей интенсивностью фотосинтеза обладают в сквере в ясную погоду береза, тополь и яблоня, а наименьшей интенсивностью — клен ясенелистный. Если посмотреть интенсивность фотосинтеза в июле, когда наблюдалось наибольшее количество дней с газом и можно было бы ожидать наличие или отсутствие связи между фотосинтезом и повреждаемостью листьев газами, то видно, что по интенсивности фотосинтеза, начиная с высшей, породы располагаются в следую-

щий ряд: береза, яблоня, осина, тополь и клен. Из табл. 2 видно, что в той же последовательности породы располагаются по повреждаемости газами в июле. Исключение составляет яблоня.

Следовательно, породы, характеризующиеся повышенной интенсивностью фотосинтеза, в большей степени повреждаются газами, что подтверждает наш предварительный вывод о зависимости между интенсивностью фотосинтеза и газоустойчивостью.

В пасмурную погоду (рис. 3, *в*), ввиду различного светолюбия древесных пород, нет такой четкой связи, но и здесь видно, что в июле наивысшая интенсивность фотосинтеза у березы и яблони, а самая низкая у тополя и клена.

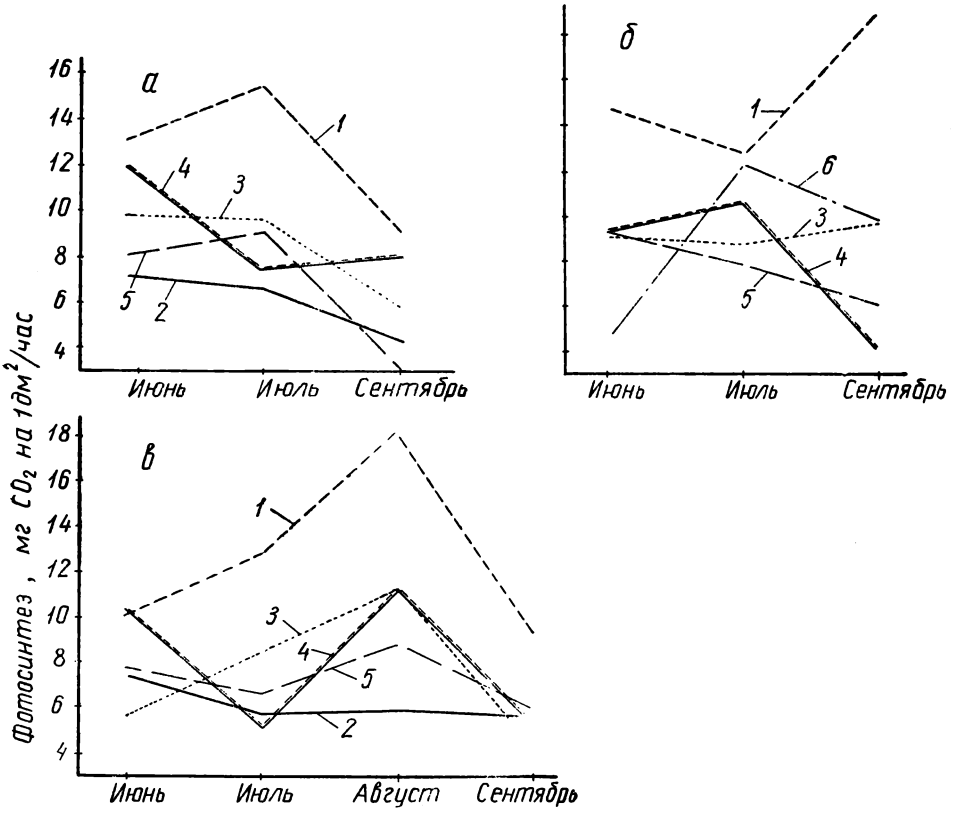


Рис. 3. Изменение интенсивности фотосинтеза в течение лета.
а — сквер, ясно; *б* — лес, ясно; *в* — сквер, пасмурно; *г* — лес, пасмурно. (Условные обозначения те же, что и на рис. 1).

Из рис. 3, *б* видно, что в лесу по интенсивности фотосинтеза на первом месте стоят береза и яблоня. Следовательно, деревья, растущие в сквере и растущие в лесу, имеют довольно близкие показатели средней за год интенсивности фотосинтеза. Показатели фотосинтеза у березы в лесу получились осенью завышенными из-за более молодого календарного возраста листьев.

Некоторые ученые (Иванов, 1936; Крокер, 1950; Wislicenius, 1914) считают, что степень повреждений, вызванных кислыми газами в листьях растений, находится в зависимости от интенсивности фотосинтеза. Они отмечают, что при создании условий, обеспечивающих повышение интенсивности фотосинтеза, растения сильнее повреждаются кислыми газами, под-

черкивая при этом, что предварительное выдерживание растений в темноте в течение двух-трех часов до газации способствует уменьшению повреждаемости листьев газами.

На более значительную повреждаемость 2-летней хвои сосны по сравнению с однолетней указывал Вилер (Wieler, 1905). Причиной этого явления он считал повышенную интенсивность фотосинтеза, что подтверждается и данными А. В. Савиной (1941). По ее данным интенсивность фотосинтеза у 2-летней хвои в 1,5—2,5 раза выше, чем у однолетней.

По современным представлениям (Кретович, 1961; Колесников, 1959), биохимические процессы фотосинтеза и дыхания у растений тесно связаны между собой. Поэтому значительный интерес представляет изучение дыхания у древесных пород параллельно с изучением фотосинтеза.

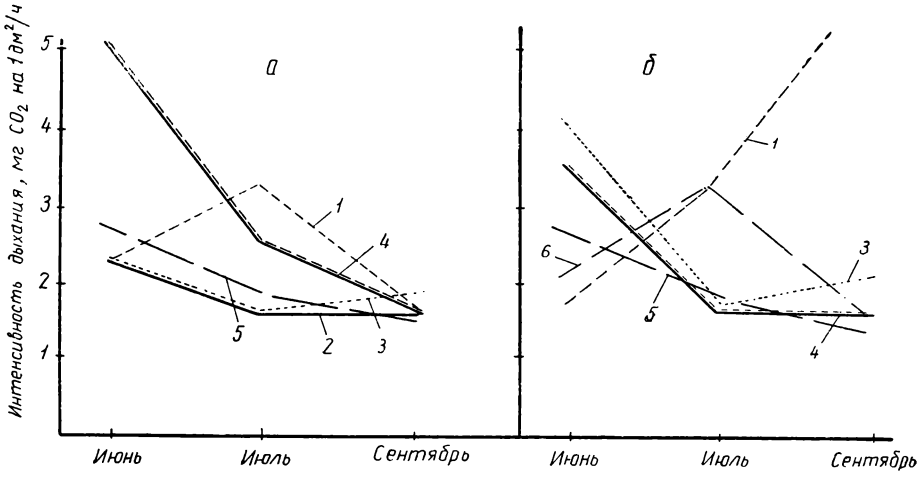


Рис. 4. Изменение интенсивности дыхания в течение лета.
а — сквер; *б* — лес. (Условные обозначения те же, что и на рис. 1).

Приведенные на рис. 4, *а*, *б* данные об интенсивности дыхания говорят о такой же, как и для фотосинтеза зависимости между дыханием и устойчивостью древесных пород к газам. По средней за вегетационный период интенсивности дыхания в ясную погоду древесные породы располагаются в ряд, аналогичный для фотосинтеза, а именно: клен — 1,8 *мг*, тополь и осина — 2,3 *мг*, береза — 2,7 *мг* и яблоня — 2,0 *мг* на 1 *дм²/ч*. Исключение составляет яблоня. В такой же последовательности древесные породы располагаются и по повреждаемости листьев газами.

У всех древесных пород наблюдается среди лета минимальная интенсивность дыхания. К осени интенсивность дыхания продолжает понижаться или незначительно повышается. Исключение составляют данные по березе в лесу (естественная и пересаженная, рис. 4, *б*) и в сквере, по-видимому, из-за несоблюдения принципа календарной одновозрастности листьев.

Относительная доля участия дыхания в истинном фотосинтезе, выраженная в процентах, для слабо повреждаемого газами клена ясенелистного равна 29,5%, а для сильно повреждаемых пород березы и яблони 21—23%.

Развиваемые рядом исследователей (Иванов, 1946; Благовещенский, 1950) положения о связи физиологических и биохимических процессов и их интенсивности с систематическим положением видов растений дают возможность понять зависимость между интенсивностью фотосинтеза, дыхания и газоустойчивостью растений. Действительно, если величина га-

зовых повреждений зависит от размеров и интенсивности фотоокислительных процессов в листьях при выключении фотосинтеза под влиянием кислых газов (Noack, 1920; Красинский, 1950; Jahnel, 1954), то интенсивность фотоокислений должна зависеть от фотосинтетической и ферментативной активности протоплазменных структур, о чем мы в известной степени можем судить по интенсивности фотосинтеза и дыхания.

Следовательно, по показателям фотосинтеза и дыхания листьев у древесных пород даже в условиях отсутствия газации можно предполагать о возможных повреждениях листьев в случае периодического влияния газов на древесные растения.

Таким образом, слабо повреждаемые кислыми газами древесные породы (клен) характеризуются пониженной, а сильно повреждаемые (береза, яблоня) — повышенной интенсивностью фотосинтеза и дыхания в течение вегетационного периода.

По данным Л. А. Сергеева (1961), породы, обладающие пониженной интенсивностью фотосинтеза и дыхания, являются более зимостойкими. Здесь, по нашему мнению, проявляется некоторая аналогия между выносливостью растений и устойчивостью к кислым газам.

Изучение транспирации у древесных пород позволяет отметить, что она является самым неустойчивым показателем. Неустойчивость транспирации объясняется (Свешникова, 1959) более значительной зависимостью ее от метеорологических условий. У тополя, березы и яблони, растущих в сквере, в ясную погоду получены очень близкие цифры средней за год интенсивности транспирации, а наивысшая интенсивность транспирации оказалась у клена (рис. 5, *а* и табл. 2). В пасмурную погоду у всех пород интенсивность транспирации понижается. У указанных выше трех пород и в этом случае получены близкие показатели транспирации (рис. 5, *в*). У клена в пасмурную погоду по сравнению с другими породами в сквере произошло более значительное снижение транспирационного расхода воды.

Интенсивность транспирации у деревьев в лесу (рис. 5, *б*) по сравнению с теми же породами в сквере ниже, за исключением осины. Понижение интенсивности транспирации у высаженных древесных пород в лесу происходит вследствие пересадки.

Изучение влажности листьев производилось путем высушивания листьев до постоянного веса при температуре 100—102°. Для исследований были использованы листья, которые в течение лета брались для изучения транспирации.

Из рис. 6, *а* видно, что яблоня и осина имеют в течение лета более низкую влажность листьев, чем другие породы. Наиболее высокую влажность имеют листья клена. Для березы в сквере повышение общей влажности в июле объясняется сменой листвы. Если не учитывать смену листьев, то за год средняя влажность листьев у березы ниже, чем у тополя, это подтверждается и изменением влажности листьев естественно растущей березы в лесу.

Следовательно, слабо повреждаемый газами клен ясенелистный характеризуется повышенным содержанием общего количества воды в листьях.

В лесу у естественно растущей березы влажность листьев близка к влажности у березы в сквере, у осины влажность листьев выше. У вновь высаженных в лесу древесных пород, за исключением березы, влажность листьев выше, чем у деревьев в сквере, что объясняется последствиями пересадки (рис. 6, *б*).

Общее содержание воды в листьях у всех пород уменьшается к осени, но у клена это уменьшение выражено слабее, чем у других пород.

Повреждаемость листьев газами у обследованных пород хорошо увязывается с общим содержанием воды в листьях. Для устойчивого к газам

клена ясенелистного характерна повышенная оводненность листьев, для средне и сильно повреждаемых пород (тополь, осина, береза и яблоня) — пониженная оводненность листьев.

Параллельно с изучением фотосинтеза, дыхания и транспирации, в течение дня мы проводили определения количества окисляемых веществ в листьях (рис. 7).

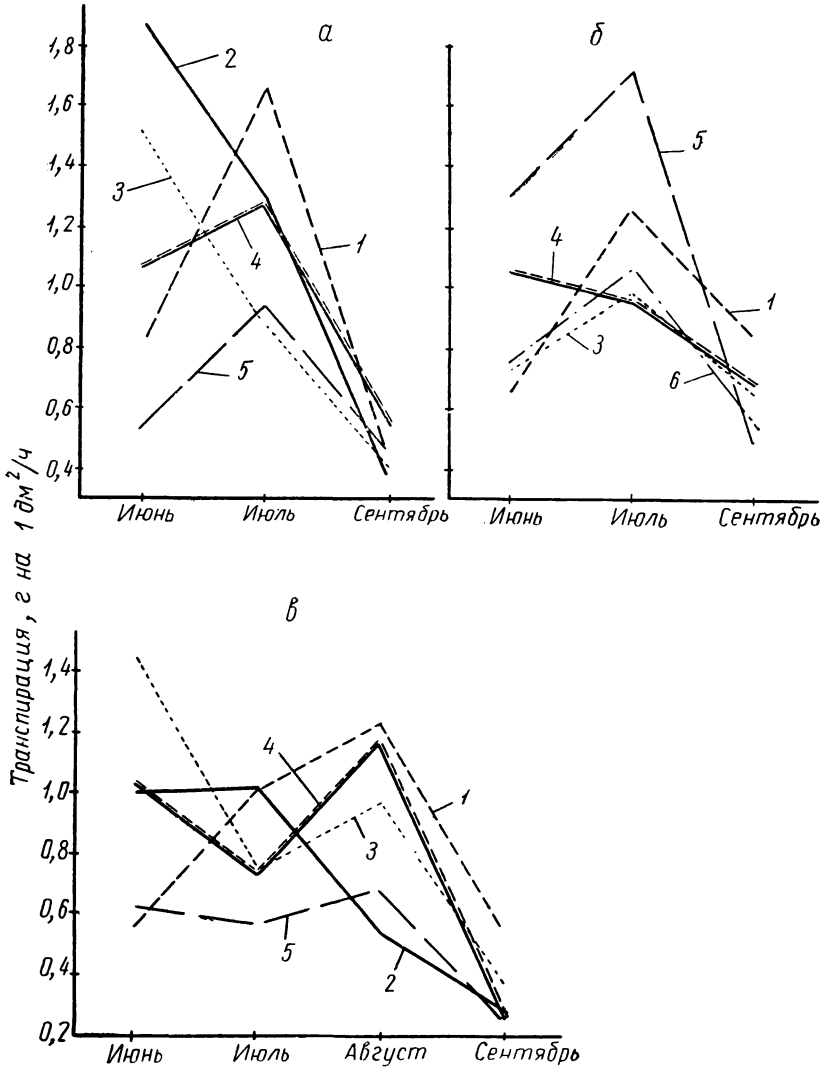


Рис. 5. Транспирация древесных пород в течение лета.
а — сквер, ясно; *б* — лес, ясно; *в* — сквер, пасмурно.
(Условные обозначения те же, что и на рис. 1).

Изучение количества легко окисляемых веществ в листьях проводилось нами для проверки некоторых выводов Н. П. Красинского (1950), а также для исследования зависимости между дневным ходом фотосинтеза и изменением количества окисляемых веществ в листья. Для того, чтобы изменение влажности листьев в течение дня не отразилось на показателях, выводимых на 1 *кг* сырого веса, листья из сквера в химическую лабораторию завода переносились в дистиллированной воде. Перед взятием проб для

взвешивания и растирания они тщательно отжимались между листами фильтровальной бумаги.

Количество окисляемых веществ в листьях растений, по данным рис. 7, *а*, *б*, *в*, характеризует устойчивость растений к газам. У слабоповреждаемого газами клена ясенелистного количество окисляемых веществ меньше, чем у березы и яблони в 1,5—2 раза. В течение лета количество окисляемых веществ в листьях увеличивается, но, как видно из рис. 7, *а*, у различных пород по-разному. У клена увеличение количества окисляемых веществ в листьях к осени происходит менее интенсивно, чем у слабо устойчивых пород — яблони и березы. Количество их в листьях у деревьев в лесу меньше, чем в сквере.

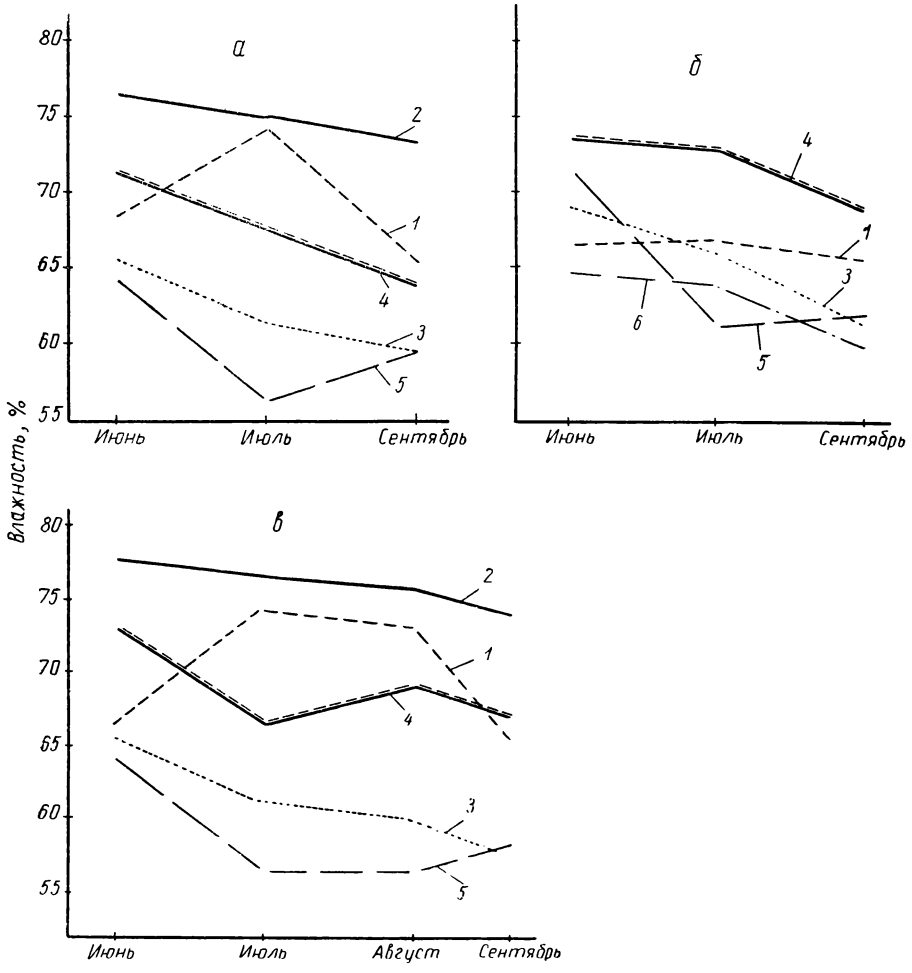


Рис. 6. Изменение влажности листьев в течение лета.
а — сквер, ясно; *б* — лес, ясно; *в* — сквер, пасмурно.
(Условные обозначения те же, что и на рис. 1).

Отождествление Н. П. Красинским (1950) показателей количества легкоокисляемых веществ в листьях с характером и размерами фотоокислений, возникающих в живых растительных клетках под влиянием кислых газов, вызывает серьезные возражения у физиологов.

Конечно, нельзя отождествлять химические процессы окисления мертвого растительного субстрата с биохимическими процессами в живых

растительных клетках, так как, во-первых, здесь мы имеем дело с совершенно различным состоянием материи, во-вторых, при подкислении субстрата до pH=1 и ниже мы совершенно преднамеренно искажаем картину, потому что количество окисляемых веществ увеличивается за счет окисления трудноокисляемых или неокисляемых веществ в обычных условиях в растительных клетках.

Исходя из основного биохимического закона С. Л. Иванова (1926), мы

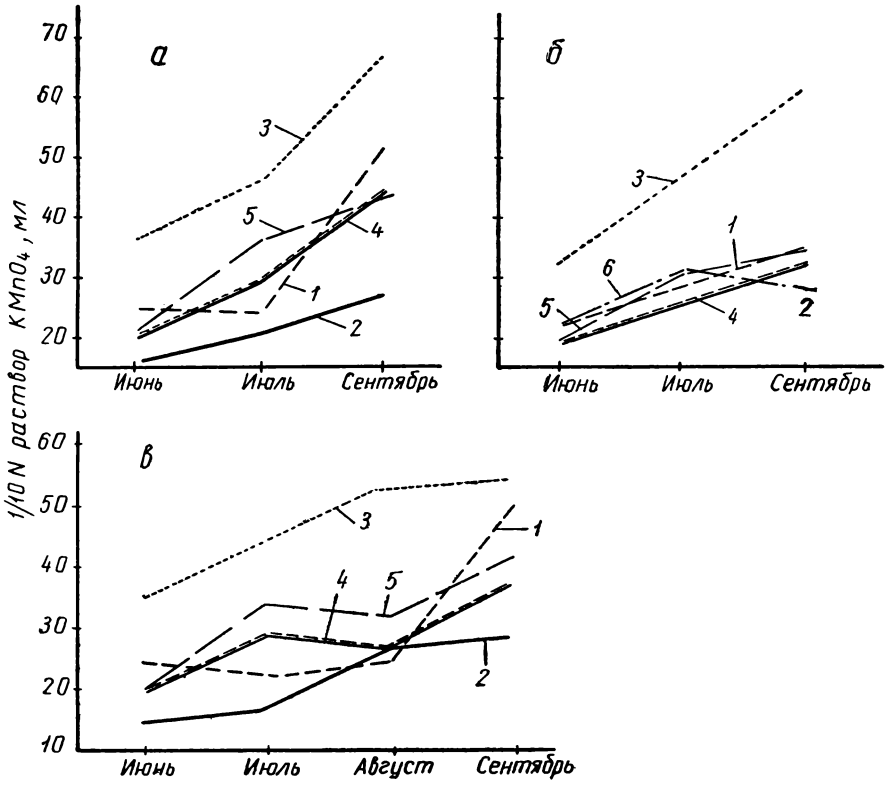


Рис. 7. Изменение количества $\frac{1}{10}$ N раствором $KMnO_4$ веществ в листьях на 1 *г* сырого веса.

а — сквер, ясно; *б* — лес, ясно; *в* — сквер, пасмурно. (Условные обозначения те же, что и на рис. 1).

не можем быть уверены, что при значительном подкислении растительного субстрата у различных видов растений произойдет одинаковое и однотипное увеличение количества окисляемых веществ.

Рекомендуемый Н. П. Красинским (1950) метод определения количества окисляемых веществ уже в своей основе не учитывает этих важных положений. По-видимому, им было сделано допущение, что при значительном подкислении клеточного субстрата произойдет почти одинаковое увеличение количества окисляемых веществ у различных видов растений и на общем одинаковом фоне этого увеличения окисляемых веществ сохранятся видовые различия содержания их в листьях.

Учитывая эти замечания, приходится с некоторой осторожностью пользоваться данными, полученными этим методом.

Для изучения достоверности получаемых данных нами были проведены определения количества окисляемых веществ у тополя и яблони в 10-крат-

ной повторности. Статистическая обработка этих данных позволяет отметить, что средняя ошибка среднеарифметической величины составляет ±1,5 *мл*, а точность опыта — в пределах ±1,3—2,1% (яблоня ±1,3%; тополь ±2,1%).

Следовательно, полученные этим методом данные достоверны и обладают достаточной для исследований точностью.

Разумеется, что при 4-кратной повторности (рис. 7 и табл. 2) точность опыта будет ниже. Для того, чтобы избежать случайных ошибок при анализе данных за каждый день опыта, мы сгруппировали полученные данные по месяцам и вывели средние величины. Таким образом, средние данные в табл. 3 выведены из 5—7-дневных определений.

Таблица 3

Колебания в количестве окисляемых веществ в листьях в течение дня за вегетационный период 1960 г.

Породы	Количество окисляемых веществ в 1 *г* сырого веса, *мл* 1/10 N $KMnO_4$					Колебания, % от среднего за день количества окисляемых веществ
	в 7 *ч*	в 13 *ч*	в 19 *ч*	Среднее количество окисляемых веществ	Амплитуда колебаний в количестве окисляемых веществ за 1 день	
	Сквер, июнь					
Клен ясенелистный	16,2	18,2	19,1	17,7	2,9	16,4
Тополь бальзамический	20,7	22,5	24,1	22,4	3,4	15,4
Осина	21,7	24,3	23,4	23,1	2,6	11,3
Береза бородавчатая	26,3	30,6	28,4	28,4	4,3	15,1
Яблоня сибирская	37,3	37,5	41,7	39,2	4,4	11,2
	Сквер, июль					
Клен ясенелистный	18,8	17,3	18,4	18,2	1,5	8,2
Тополь бальзамический	28,2	28,6	29,8	28,9	1,6	5,6
Осина	34,3	33,8	38,2	35,4	4,4	12,4
Береза бородавчатая	24,2	19,7	28,0	24,0	8,3	34,5
Яблоня сибирская	47,7	43,7	45,4	45,4	4,0	8,8
	Сквер, сентябрь					
Клен ясенелистный	29,1	26,8	25,6	27,2	3,5	12,9
Тополь бальзамический	43,5	37,8	42,2	41,2	5,7	13,8
Осина	43,2	47,6	42,4	44,5	5,2	11,7
Береза бородавчатая	48,6	53,3	44,5	48,8	8,8	18,0
Яблоня сибирская	50,6	69,9	60,4	60,3	19,5	32,4
	Средние данные за вегетационный период					
Клен ясенелистный	—	—	—	—	2,64	12,4
Тополь бальзамический	—	—	—	—	3,57	11,6
Осина	—	—	—	—	4,06	11,8
Береза бородавчатая	—	—	—	—	7,15	22,6
Яблоня сибирская	—	—	—	—	9,13	17,5

Из данных табл. 3 видно, что в течение дня по средним месячным данным наблюдаются значительные колебания в количестве окисляемых веществ. Наименьшие колебания наблюдаются у клена и наибольшие у яблони и березы.

У тополя бальзамического в июле наблюдается значительное понижение амплитуды колебания в количестве окисляемых веществ. Это объяс-

няется влиянием значительных газовых повреждений и снижением интенсивности фотосинтеза в июле до 7,5 *мг* CO_2 на 1 *дм*²/*ч* против 11,9 *мг* в июне.

Параллельно с абсолютными цифрами колебания количества окисляемых веществ в таблице даны относительные цифры этих колебаний в процентах по отношению к среднеарифметическому.

Проценты колебаний количества окисляемых веществ в листьях говорят о том, что эти колебания выше точности опыта (2,1%) в 2—10 раз и более. Следовательно, колебания в течение дня в количестве окисляемых веществ в листьях древесных пород объясняются интенсивностью физиологических процессов: фотосинтеза, дыхания и др.

Сопоставление среднемесячных данных по фотосинтезу (табл. 2) с колебаниями в количестве окисляемых веществ за те же месяцы приводит нас к выводу, что более устойчивый к газам клен ясенелистный характеризуется пониженной интенсивностью фотосинтеза и дыхания. Одновременно ему присуще наиболее низкое количество окисляемых веществ в листьях и наименьшая амплитуда колебания в их количестве в течение дня. Для неустойчивых к газам березы и яблони характерны наивысшая интенсивность фотосинтеза и дыхания, а также значительно большее количество окисляемых веществ и больше амплитуда колебания их в течение дня в листьях.

По средним за вегетационный период данным, более устойчивые к газам виды характеризуются меньшей амплитудой колебаний в количестве окисляемых веществ и меньшим количеством этих веществ.

Концентрация сухих веществ в листьях (табл. 4), определенных рефрактометрическим методом, колеблется у клена в пределах 9,3—12,7%, у березы 14,3—21,4, а у яблони 19,5—23%.

Следовательно, устойчивый к вредным газам клен характеризуется пониженной концентрацией сухих веществ. У неустойчивых видов березы и яблони концентрация их в 1,5—2 раза выше, чем у клена. У молодых листьев березы (1 и 4 августа) концентрация сухих веществ ниже, чем у старых, что в свою очередь хорошо согласуется с их большей устойчивостью к газам. В течение лета концентрация сухих веществ в листьях повышается.

У деревьев в лесу концентрация сухих веществ в листьях ниже, чем у деревьев, растущих в сквере, на 1—2,5%.

Измерение pH клеточного содержимого (табл. 4) показало, что в сквере у всех пород под влиянием накопления сернистого ангидрида из атмосферы происходит довольно значительное снижение pH. Интересно, что у неустойчивых к газам яблони и березы понижение pH в сквере по сравнению с лесом достигает 0,85—0,97, в то время как у средних по повреждаемости тополя и осины pH клеточного содержимого у деревьев в сквере ниже, чем у деревьев в лесу, на 0,15—0,20.

Осенью наблюдается у всех пород как в сквере, так и в лесу заметный сдвиг pH в щелочную сторону. Это, по-видимому, можно объяснить необратимыми процессами старения в листьях древесных пород. У клена ясенелистного самая низкая pH клеточного содержимого 4,2—4,65. Наиболее высокая pH клеточного содержимого у осины и березы (6,85—6,47).

В табл. 2 показана динамика изменения повреждаемости листьев по месяцам. Если сравнить эти данные с количеством дней по месяцам, в течение которых газы комбината окутывали город, хорошо видна приуроченность к ним повреждений листьев. У тополя и осины происходит постепенное нарастание газовых повреждений, и в начале августа поврежденные листья у тополя осыпаются. У осины поврежденные листья не осыпаются до осени, ухудшая ее декоративность. Поврежденные листья клена быстро желтеют,

Таблица 4

Концентрация сухих веществ в листьях и pH клеточного содержимого

Породы	Концентрация сухих веществ, %				pH клеточного содержимого			
	в 7 ч	в 13 ч	в 19 ч	средняя за день	в 7 ч	в 13 ч	в 19 ч	средняя за день
	27 июня, сквер							
Клен	9,3	9,3	10,8	9,8	—	—	—	—
Тополь	17,5	19,0	19,5	18,6	—	—	—	—
Осина	18,0	19,7	19,5	19,1	—	—	—	—
Береза	18,6	21,4	18,5	19,5	—	—	—	—
Яблоня	19,5	11,8	19,0	20,1	—	—	—	—
	1 августа, сквер							
Клен	11,8	11,7	13,7	12,4	—	—	—	—
Тополь	15,8	18,4	17,2	17,1	—	—	—	—
Осина	20,5	18,8	17,4	18,9	—	—	—	—
Береза	14,3	14,7	14,9	14,6	—	—	—	—
Яблоня	21,5	21,1	21,1	21,2	—	—	—	—
	4 августа, сквер							
Клен	11,8	12,7	11,8	12,1	4,8	3,9	3,9	4,2
Тополь	20,0	17,8	20,0	19,2	5,8	5,2	5,8	5,6
Осина	18,4	19,1	19,8	19,1	6,4	5,9	6,2	6,2
Береза	16,1	16,5	14,3	15,6	5,2	5,3	6,0	5,5
Яблоня	20,2	22,3	19,8	21,1	5,2	5,2	5,8	5,4
	4 сентября, сквер							
Клен	13,2	12,7	12,5	12,8	4,6	4,6	4,7	4,6
Тополь	19,3	16,8	18,4	18,1	6,4	6,4	6,3	6,3
Осина	16,7	19,0	17,8	17,8	6,6	6,8	6,5	6,6
Береза	16,8	19,2	16,0	17,3	6,0	—	6,9	6,9
Яблоня	21,5	23,0	20,7	21,7	6,0	6,2	5,9	6,0

сворачиваются и опадают, но повреждаемые газами вновь имеют ожоги не свыше 5% площади листа. У березы снижение повреждаемости осенью объясняется сменой листвы среди лета.

При оценке повреждений листьев газами у отдельных пород нам пришлось ощутить недостаток в методике, предложенной Н. П. Красинским (1950). Он заключается в том, что при глазомерной оценке учитывается только поврежденная площадь листа в процентах. При сравнении отдельных пород (береза и яблоня) часто наблюдается, что когда повреждения листа близки по площади, они могут довольно существенно различаться по количеству обожженной листвы в процентах от всех листьев в кроне. Учет количества повреждаемой листвы в процентах дает возможность более точно оценивать степень устойчивости отдельных пород и отметить незаметные на первый взгляд различия в устойчивости у некоторых близких по повреждаемости, видов.

ВЫВОДЫ

1. У устойчивого к сернистому газу клена ясенелистного меньшее открытие устьичных щелей может быть причиной снижения скорости газообмена и тем самым способствовать понижению повреждаемости листьев ядовитыми газами.

2. У всех исследованных древесных пород (клен ясенелистный, тополь бальзамический, осина, береза бородавчатая и яблоня сибирская) под влиянием ядовитых газов (SO_2, F) наблюдается выраженное в различной степени уменьшение к осени открытия устьичных щелей. При отсутствии газации наблюдается обратное явление.

3. Количество легко окисляемых веществ в листьях у древесных пород находится в зависимости от их устойчивости к кислым газам. У более устойчивых видов (клен) количество этих веществ меньше, чем у сильно повреждаемых видов (яблоня, береза).

4. Количество легко окисляемых веществ в листьях у древесных пород увеличивается к осени в 1,5—2 раза, что коррелируется с повышением повреждаемости листьев газами.

5. Величина колебаний в количестве легкоокисляемых веществ в течение дня у древесных пород в условиях газации связана с интенсивностью фотосинтеза и дыхания. Для более устойчивых видов характерны слабые (2—4 *мл*) колебания количества легкоокисляемых веществ, для менее устойчивых — более значительные (8,5—19,5 *мл*).

6. Устойчивость обследованных древесных пород к кислым газам находится в зависимости от интенсивности фотосинтеза и дыхания. У более устойчивого к газам клена ясенелистного наблюдается пониженная интенсивность фотосинтеза и дыхания.

7. Газоустойчивость обследованных пород находится в коррелятивной зависимости от общего содержания воды в листьях. Для устойчивых к газам древесных растений характерна повышенная оводненность листьев.

8. Среди исследованных нами древесных пород для устойчивого к вредным газам клена ясенелистного характерна в течение лета самая низкая концентрация сухих веществ в соке убитых паром листьев.

9. Под влиянием кислых газов происходит снижение pH клеточного содержимого листьев. Понижение pH находится в зависимости от газоустойчивости пород: у менее устойчивых видов происходит более значительное снижение pH, чем у устойчивых.

10. Под влиянием газов более ускоренно происходят процессы старения листьев, что приводит к более раннему окончанию вегетации у пород в условиях периодической газации по сравнению с деревьями, не испытывавшими влияния газов.

11. Изучение физиологических процессов в листьях показало, что по ним можно судить о степени устойчивости древесных пород к газам. Кроме того, физиологические исследования способствуют выяснению причин различной повреждаемости листьев у древесных пород.

ЛИТЕРАТУРА

Благовещенский А. В. Биохимические основы эволюционного процесса у растений. М., Изд-во АН СССР, 1950.

Булгаков М. В. Опыт озеленения г. Красноуральска. Мат-лы по озеленению городов Урала, вып. 1. Свердловск, 1958.

Булгаков М. В. Выращивание березы на почвах, отравленных отходами производства. Сб. «Обмен опытом по зеленому строительству», Свердловск, Изд. УНИИ АКХ РСФСР, 1961.

Гусева В. А. Влияние минерального питания на окислительно-восстановительный режим и газоустойчивость растений. Сб. «Дымоустойчивость растений и дымоустойчивые ассортименты». Горький — Москва, изд. Горьковского ун-та, 1950.

Иванов С. Л. Основной биохимический закон эволюции вещества в организмах. Тр. прикладной ботаники и селекци, т. XVI, М., 1926.

Иванов Л. А., Н. Л. Коссович. Полевой метод определения фотосинтеза в ассимиляционных колбах. Бот. ж., т. 31, вып. 5, 1946.

Иванов Л. А. Свет и влага в жизни наших древесных растений. «Тимирязевские чтения», № 5, М., Изд-во АН СССР, 1947.

Ионин В. М. и В. Ф. Колташева. Озеленение санитарно-защитных зон. Сб. «Рекомендации по озеленению городов». Свердловск, Изд. УНИИ АКХ РСФСР, 1961.
Крокер В. Рост растений. М., Изд-во иностр. лит., 1950.
Красинский Н. П. Озеленение промплощадок дымоустойчивым ассортиментом. М., Изд. АКХ СССР, 1937.
Красинский Н. П. О физиологической сущности газоустойчивости растений. Горький, Уч. зап. Горьковского ун-та, вып. 9, 1940.
Красинский Н. П. Методы изучения газоустойчивости растений. Сб. «Дымоустойчивость растений и дымоустойчивые ассортименты». Горький—Москва, Изд. Горьковского ун-та, 1950.
Красинский Н. П. Теоретические основы построения ассортиментов газоустойчивых растений. Сб. «Дымоустойчивость растений и дымоустойчивые ассортименты». Горький—Москва, Изд. Горьковского ун-та, 1950.
Князева Е. И. Газоустойчивость растений в связи с их систематическим положением и морфолого-анатомическими и биологическими особенностями. Там же.
Кретович В. Л. Основы биохимии растений. М., Изд. Высшей школы, 1961.
Колесников П. А. Взаимосвязь между дыханием и фотосинтезом. «Успехи современной биологии», вып. 47, № 3, 1959.
Лунц Л. Б. Зеленое строительство. М., Гослесбумиздат, 1952.
Максимов Н. А. Краткий курс физиологии растений. М., Сельхозгиз, 1958.
Нелюбов Д. Н. Геотропизм в лабораторном воздухе. Изв. Российской Академии наук, 1910.
Николаевский В. С. Эколого-физиологические исследования газоустойчивости древесно-кустарниковых пород в условиях г. Красноуральска. В печати.
Сергеев Л. А. Выносливость растений. М.—Л., Изд-во «Сов. наука», 1953.
Сергеев Л. А., К. А. Сергеева и В. К. Мельников. Морфо-физиологическая периодичность и зимостойкость древесных растений. Уфа. Изд. БашФАН СССР, 1961.
Свешникова В. М. Изучение транспирации у растений в естественных условиях произрастания. «Полевая геоботаника», т. 1, М., Изд-во АН СССР 1959.
Савина А. В. Изучение влияния рубок ухода на световой режим и энергию ассимиляции в сосновом насаждении. Тр. ВНИИЛХ, вып. 21, 1941.
Сабашников В. Влияние каменноугольного дыма на окружающую растительность. «Болезни растений», № 3-4, 1911.
Тимофеева Л. В. Вредные выбросы медеплавильной промышленности на Среднем Урале. В сб. «Вопросы гигиены труда, профпатологии и промышленной токсикологии». Изд. Министерства здравоохранения РСФСР и Свердловского ин-та гигиены труда и профпатологии, Свердловск, 1958.
Noack Kurt. Untersuchungen übel die Finwirkung schweflere Saure auf die Pflanzen, 1920.
Wieler A. Untersuchungen über lichtkatalytisch Vorgange von physiologischer Bedeutung. Zeitschrift Botanik, Bd. 12, 1905.
Wislicenius H. Sammlung von Abhandlungen über Abgase und Rauchschaben. Berlin, 1914.
Jahnel Helmut. Physiologisches über Einwirkung von Schwefeldioxid auf die Pflanzen. Wissenschaftliche Zeitschrift, v. 4, № 3, 1954.

А К А Д Е М И Я Н А У К С С С Р
УРАЛЬСКИЙ ФИЛИАЛ

ВЫП. 31 ТРУДЫ ИНСТИТУТА БИОЛОГИИ 1963

А. И. ШИРШОВА

ВРЕДИТЕЛИ ДЕКОРАТИВНЫХ РАСТЕНИЙ В ОРАНЖЕРЕЕ БОТАНИЧЕСКОГО САДА И МЕРЫ БОРЬБЫ С НИМИ

В оранжерее Ботанического сада Института биологии УФАН СССР насчитывается около 430 видов растений, которые являются представителями субтропической и тропической флоры. Эта коллекция растений является единственной на Урале и представляет большую ценность для ознакомления с ней школьников, студентов, преподавателей школ и вузов.

Для содержания этих растений в хорошем состоянии, наряду с правильной агротехникой выращивания, важное значение имеет защита их от вредителей.

Условия произрастания растений в закрытом грунте характеризуются рядом специфических особенностей. В оранжереях и теплицах почти в течение всего года поддерживаются повышенная температура и влажность, которые могут регулироваться в нужном направлении. Оптимальные условия, создаваемые для роста и развития растений, одновременно оказываются благоприятными и для размножения многих вредителей.

Проведенное нами в 1960—1961 гг. обследование оранжереи Ботанического сада показало, что многие декоративные растения в сильной степени повреждаются многочисленными вредителями. Из них наиболее распространены тли, щитовки, трипсы, мучнистые червецы, мягкая ложнощитовка и др. Обзор этих вредителей с краткой характеристикой биологии и вредной деятельности их в условиях оранжерей приводится в систематическом порядке. Определение видового состава вредителей проведено автором и бюро определений ВИЗР (Всесоюзный институт защиты растений). В отношении наиболее распространенных и вредных видов рекомендуются мероприятия по их уничтожению. При этом приводятся данные опытов, проведенных автором в 1960 г. по борьбе с вредителями цветочных культур закрытого грунта.

ОТРЯД РАВНОКРЫЛЫЕ ХОБОТНЫЕ

Семейство *Aphididae*, тли

Оранжерейная тля *Myzodes persicae Schulz*. По данным А. А. Саакян-Барановой (1954), этой тлей повреждается более 100 видов оранжерейных растений. Нами отмечено систематическое повреждение *Hibiscus syriacus* L., *Hibiscus rosa sinensis* L., *Eriobotrya japonica* Lindl и др.

Мелкая желтовато-зеленая тля в оранжерейных условиях развивается

партеногенетически в течение всего года, но массовые вспышки размножения наблюдаются в зимне-весеннее время. Высокая температура и низкая влажность в летний период оказываются неблагоприятными для ее развития. Как указывает З. Г. Белосельская (1960), одна самка рождает до 100 личинок, которые при температуре 23—25° и относительной влажности воздуха 80—85% развиваются в течение 7—11 дней. Поэтому численность тлей при благоприятных условиях быстро увеличивается. Тля заселяет преимущественно растущие части растений, верхушечные побеги, листья, цветоносы, бутоны и цветы. Высасывая из них соки, она вызывает их скручивание и искривление. Сахаристые выделения тли склеивают бутоны, которые не распускаются. Одновременно на них поселяется сажистый гриб «черень», который увеличивает угнетение растений, так как уменьшается ассимиляционная поверхность листьев. У поврежденных растений снижается рост и декоративность.

Из других видов тлей на *Rosaceae* отмечена розанная тля (*Macrosiphum rosae* L.), свекловичная тля (*Aphis fabe* Scop.), которые вредили представителям родов *Euonymus*, *Cyclamen* и др.

Для уничтожения тлей растения опыливают дустами никодуста, пиретрина или опрыскивают 0,2-процентным раствором анабазин-сульфата с 0,4% мыла, либо 0,05-процентным раствором НИУИФ-100. Эти инсектициды токсичны только в отношении личинок и взрослых насекомых. Действие их непродолжительно, поэтому обработку растений повторяют через 5—7 дней. Это трудоемкая работа. Исследованием Г. П. Олисевич (1959) установлено, что в закрытом грунте являются высокоэффективными внутрирастительные препараты октаметил и меркаптофос (0,1%). Продолжительность их действия составляет 3—6 недель.

В 1960 г. нами проведено испытание токсичности препаратов М-81 и фосфамида (рогора) по борьбе с оранжерейной и розанной тлями.

М-81 — внутрирастительный препарат; оценка его в качестве инсектицида и акарицида проведена ВИЗРом.

М. П. Шабанова и Л. Ф. Ефимова (1958) установили, что препарат М-81 обладает высоким контактным и внутрирастительным действием в отношении сосущих вредителей.

Фосфамид (рогор) — инсектицид и акарицид контактного и внутрирастительного действия. Эффективность фосфамида в борьбе с паутинными клещами, тлями и личинками, минирующими листья, отмечалась как в нашей литературе (Мельников, 1960), так и в зарубежной (Гиринг, 1959). М-81 и фосфамид являются менее токсичными для человека и теплокровных животных, чем препараты меркаптофос и НИУИФ-100.

Оба препарата испытывали методом опрыскивания, а М-81 также поливом. Рабочие растворы готовили по препарату. Опрыскивание растений проводилось в 3-х концентрациях: 0,05—0,1—0,3%. Полив проведен из расчета 150 *см*³ раствора на 1 *кг* почвы в горшках. Для каждого варианта опыта бралось по 6 растений.

Эффективность препаратов учитывалась в процентах снижения численности вредителей по методике, разработанной ВИЗРом. Для этого проводился учет численности живых особей до опыта и после через 1, 3, 5, 10, 15 дней.

Опыты по борьбе с оранжерейной тлей (*Myzodes persicae* Schulz) проводились на гортензии (*Hydrangea hortensis* Siebold.), розанной (*Macrosiphum rosae* Scop.) на розах (*Rosaceae*).

Результаты эффективности препарата М-81 в борьбе с розанной тлей на розах представлены в табл. 1.

Данные опыта показывают, что испытанный препарат М-81 является высокотоксичным в борьбе с розанной тлей. При опрыскивании растений

Таблица 1

Эффективность препарата М-81 в борьбе с розанной тлей

Варианты опыта	Концентрация яда, %	Количество тли до обработки	% снижения численности по дням, с поправкой на контроль						
			1-й	3-й	5-й	7-й	10-й	15-й	20-й
М-81, опрыскивание . .	0,05	155	100	99,2	95,8	96,6	100	100	100
М-81, то же	0,1	156	100	100	100	100	100	100	100
М-81, »	0,3	154	100	100	100	100	100	100	100
М-81, полив	0,05	156	96,7	99,2	98,4	99,2	100	95,7	100
М-81, то же	0,1	155	100	100	100	100	100	96,6	100
М-81 »	0,3	156	96,7	97,6	100	100	100	96,6	100
Контроль, % живых . .		150	99,3	80,6	76,0	74,0	73,3	75,3	73,3

раствором М-81 концентрацией 0,1 и 0,3% получено стопроцентное снижение численности; на протяжении 20 дней растения были свободными от вредителя.

В варианте опрыскивания раствором 0,05% концентрации единичное заселение наблюдалось на 3-й и 7-й дни, но в последующее время учета все заселившие растение экземпляры гибли. Нового заселения и развития вредителя не происходило за весь наблюдаемый период. Также оказался эффективен полив растений растворами 0,1 и 0,3-процентной концентрации. В это же время в контроле численность вредителя оставалась высокой. Растения, обработанные препаратами М-81, по сравнению с контролем лучше росли и развивались.

Фосфамид (рогор) испытывали против оранжерейной тли (*Myzodes persicae* Schulz) на гортензии (*H. hortensis* Siebold.).

Через сутки после обработки по всем вариантам наблюдалась стопроцентная гибель тлей. В течение 20 дней растения были чистыми от заражения тлями, тогда как на контроле продолжалось увеличение численности вредителя.

ОТРЯД ПУЗЫРЕНОГИЕ

Семейство *Thripidae*

Оранжерейный трипс (*Parthenothrips dracaenae* Heeg.) повреждал многие виды, но особенно сильно *Chamaedorea elatior* Mart., *Echinopsis Eyriesii* Pfeiff et Otto, *Hedera helix* L., *Bambusa Memace* Sreb., *Dracaena fruticosa* Bl., *Ophiopogon jaburan* Lodd., *Haemanthus albiflos* Jaeq., *Chlorophytum Sternbergianum* Steu d., *Pittosporum Tobira* Ait., *Washingtonia filifera* H. Wendl., *Phoenix dactylifera* L.

Взрослые трипсы буровато-темные с удлиненным телом и бахромчатыми крыльями. Беловатые или светложелтые личинки похожи на взрослых особей, от которых они отличаются отсутствием крыльев и меньшими размерами тела. Самка откладывает яйца внутрь ткани нижней стороны листа, где отродившиеся личинки живут группами.

По нашим наблюдениям, при температуре 20—25° и относительной влажности 65—70% развитие их длится от 25 до 36 дней; массовое размножение трипсов отмечено в ноябре, феврале, апреле, июне, а на хамедорее высокой (*Chamaedorea elatior* Mart.) в течение всего года.

Прокалывая ткани листьев и высасывая из них соки, трипсы испещряют их с верхней стороны многочисленными точками, позднее листья буреют и усыхают. Нижняя сторона листьев загрязняется экскрементами

в виде блестящих точек. Поврежденные растения в сильной степени угнетаются и утрачивают декоративность.

Для борьбы с трипсами растения опрыскивают 0,08—0,1-процентным раствором НИУИФ-100 или 0,3-процентным раствором анабазин-сульфата с 0,4% мыла. Обработку этими ядами следует повторить через 7—10 дней, так как они токсичны только в отношении взрослых трипсов и личинок. По борьбе с трипсами нами испытаны те же внутрирастительные препараты М-81 и фосфамид.

Растворами этих препаратов опрыскивали растение смолосемянника (*Pittosporum Tobira* Ait.), зараженного трипсами.

Данные опыта по испытанию токсичности рогора и М-81 в борьбе с оранжерейным трипсом приведены в табл. 2.

Таблица 2

Эффективность М-81 и фосфамида в борьбе с оранжерейным трипсом

Препараты	Концентрация ядов, %	Количество живых особей до обработки	% снижения численности по дням, с поправкой на контроль					
			1-й	3-й	5-й	10-й	15-й	20-й
Фосфамид	0,05	123	28,9	73,6	80,0	89,8	100	98,5
Фосфамид	0,1	275	16,4	66,9	84,3	89,9	97,0	100
Фосфамид	0,3	360	58,2	92,9	92,5	88,2	99,4	98,8
М-81	0,05	330	45,7	81,6	90,9	77,3	67,6	98,5
М-81	0,1	177	44,5	80,1	95,9	64,9	100	100
М-81	0,3	143	49,1	63,5	74,9	76,9	100	96,6
Контроль, % живых		105	95,7	82,2	69,5	63,9	85,3	101,1

Данные таблицы показывают, что испытанные препараты рогор и М-81 в борьбе с трипсами являются эффективными. Через сутки после обработки наблюдалась полная гибель личинок, а эффективное действие ядохимикатов на взрослых трипсов отмечено на 3—4-й день, когда снижение численности составляло около 80%.

В последующие дни снижение численности продолжало возрастать и на 15-й день доходило до 100%. Отрождение личинок за этот период не происходило. На 20-й день наблюдалось новое заселение растений трипсами, но интенсивность размножения была слабой в течение продолжительного времени (трех месяцев). На контрольных растениях численность вредителя оставалась высокой и продолжала возрастать. Как видно из приведенных данных, токсическое действие препаратов М-81 и фосфамида на трипсов оказалось аналогичным.

Семейство *Lecaniidae*, ложнощитовки

Мягкая ложнощитовка *Coccus hesperidum* L. повреждает большое количество растений, среди которых чаще наносит вред *Buxus sempervirens* L., *Citrus limonium* Burm., *Schinus dependens* Ort., *Ficus macrophylla* Desf., *Laurus nobilis* L., *Elaeagnus pungens* Thunb., f. *aureo variegatis*.

Самка овально-плоская, желтовато-бурая, иногда зеленовато-желтая. Личинки первого возраста подвижны, а затем они прикрепляются к растению и питаются его соком.

Литературные данные А. А. Саакян-Барановой (1954) о массовом развитии мягкой ложнощитовки в январе, апреле, июле и сентябре соответствуют нашим наблюдениям. Самка и личинки мягкой ложнощитовки заселяют листья вдоль срединной жилки с обеих сторон, а также черешки листьев и молодые побеги.

Из других видов ложнощитовок следует отметить полушаровидную ложнощитовку (*Saigsetia hemisphaerica* Targ.) на *Cycas revoluta* Thunb., *Chlorophytum Sternbergianum* Steud. f. *variegata*.

Взрослая самка выпуклая, коричневого цвета, заселяет листья вдоль жилок, а также черешки и побеги.

При массовом заселении растений мягкой или полушаровидной ложнощитовкой наблюдается сильное угнетение растений, отмирание отдельных листьев и побегов. Состояние растений ухудшается, когда на сахаристых выделениях ложнощитовок поселяется сажистый гриб «черень».

Наиболее простым и распространенным способом борьбы с мягкой ложнощитовкой является регулярная очистка растений от щитков при обмывании растений водой с последующим опрыскиванием 0,2-процентным раствором анабазин-сульфата.

По борьбе с мягкой ложнощитовкой М. И. Ильинской (1954) рекомендуется 1-процентная минерально-масляная эмульсия ДДТ, дающая высокую эффективность. Нами в борьбе с мягкой ложнощитовкой испытывались на бегонии препараты М-81 и фосфамид. Токсическое действие их сравнивалось с минерально-масляной эмульсией ДДТ. Результаты испытания ядохимикатов приведены в табл. 3.

Таблица 3

Эффективность фосфамида и М-81 в борьбе с мягкой ложнощитовкой

Варианты опыта	Концентрация яда, %	Количество живых особей до обработки	% снижения численности по дням, с поправкой на контроль					
			1-й	3-й	5-й	10-й	15-й	20-й
Фосфамид	0,05	196	22,0	40,4	51,8	66,4	90,2	92,3
Фосфамид	0,1	147	19,4	27,6	49,1	32,2	90,9	96,0
Фосфамид	0,3	169	21,1	23,5	61,9	85,1	85,8	94,1
М-81	0,05	87	7,4	11,2	10,3	22,3	24,6	27,5
М-81	0,1	123	7,5	4,5	13,1	25,3	35,3	45,5
М-81	0,3	97	8,4	7,3	12,8	20,0	26,6	57,2
ММЭ с ДДТ	0,1	198	57,3	56,9	78,5	82,9	88,0	100
ММЭ с ДДТ	0,5	96	14,0	45,7	54,8	64,5	90,4	96,8
Контроль, % живых		124	97,5	96,7	101,6	103,2	104,8	110

Из табл. 3 следует, что препарат М-81 по борьбе с мягкой ложнощитовкой оказался малоэффективным. Снижение численности наблюдалось слабое. В то же время через сутки после опрыскивания фосфамидом (рогором) численность вредителя снизилась до 20%, причем полностью погибли личинки-бродяжки и некоторая часть личинок 2-го и 3-го возрастов.

В последующие дни наблюдалась гибель личинок младших и старших возрастов и частично взрослых самок. На 20-й день снижение численности составляло при концентрациях 0,05-процентной — 92,3%; при 0,1-процентной —96%. Препарат оказался менее токсичен в отношении взрослых самок. Нового отрождения личинок за наблюдаемый период не происходило. Следовательно, новый препарат рогор, наряду с минерально-масляной эмульсией ДДТ, может успешно применяться в борьбе с мягкой ложнощитовкой.

При опрыскивании рогором наблюдалось заметное улучшение роста и развития растений.

Приведенные результаты опытов позволяют сделать вывод, что новые внутрирастительные препараты фосфамид (рогор) и М-81 в 0,1-процентной концентрации являются высокоэффективными в борьбе с оранжерейной и розанной тлями и оранжерейным трипсом. Получено стопроцент-

ное снижение численности, причем токсическое действие препарата сохраняется до месяца и более. Также эффективен рогор в борьбе с мягкой ложнощитовкой, от повреждения которой растения освобождаются на срок до 3—5 недель.

Семейство щитовки *Diaspididae*

Пальмовая щитовка (*Diaspis boisduvalii* Sign.) один из наиболее распространенных видов щитовок. Повреждает многие культуры, но массовое повреждение отмечено на *Prunus laurocerasus* L., *Ligustrum lucidum* Ait., *Aucuba japonica* Thunb., *Phoenix canariensis* Hort., *Trachycarpus Fortunei* H. Wend., *Taxus baccata* L., *Biota orientalis* Thunb. f. *aurea marginata*, *Chamaerops humilis* L., *Ophiopogon japonicus* Ker., *Gasteria verrucosa* Duv.

Щитовка заселяет листья, черешки листьев, но в основном концентрируется в пазухах последних и на поверхности стволов. Повреждение пальмовой щитовкой вызывает образование пятен различной формы и окраски и усыхание листьев.

Плющевая (*Aspidiotus hederae* Vall.) и бромилевая (*Diaspis bromeliae* Kern.) щитовки встречались на *Chamaerops humilis* L., *Nerium oleander* L. и др. По внешнему виду похожи на пальмовую щитовку. Заселяют листья и стебли.

Меры борьбы со всеми видами щитовок те же, что и с мягкой ложнощитовкой.

Семейство *Pseudococcidae*

Из этого семейства особенно вредят мучнистые червецы и войлочники. Наиболее распространены щетинистый (*Pseudococcus adonidum* Geoffr.) и виноградный (*Pseudococcus citri* Pisso) червецы, которые более всего вредили *Crassula arborescens* Will., *Gasteria carinata* Duv., *Justicia aristata* Vahl., *Eriobotrya japonica* Lindl., *Cocculus laurifolius* DC., *Pittosporum Tobira* Ait., *Cedrus deodara* L., *Sparmannia africana* L.

Кактусовый червец (*Pseudococcus mamillariae* Bouche) повреждал *Opuntia brasiliensis* Haw., *Phyllocactus* sp., *Opuntia elongata* Haw.

Указанные виды червецов очень похожи между собой и отличаются только микроскопическими признаками. Самки и личинки имеют овальное тело, по бокам которого имеются многочисленные щетинки, более удлиненные на заднем конце.

Тело их розоватое, равномерно покрытое восковым налетом. При благоприятных условиях развиваются в течение всего года; по нашим наблюдениям, массовое отрождение личинок отмечено в декабре, апреле и августе.

Вредят личинки и самки до яйцекладки. Заселяют листья, побеги, цветки и плоды. Высасывая соки из растений при массовом развитии вызывают сильное угнетение последних, подвядание листьев и отдельных побегов, приводящее позднее к усыханию.

Для борьбы с червецами растения опрыскивают 0,07—0,1-процентным раствором тиофоса.

По борьбе с мучнистыми червецами нами испытывались препараты М-81 и меркаптофос.

Опыты заложены на кактусе (*Opuntia brasiliensis* Haw.) методом полива и опрыскивания в выше указанных концентрациях.

Результаты испытания против мучнистых червецов (*Pseudococcus mamillariae* Bouche) представлены в табл. 4.

Данные табл. 4 показывают, что испытанные внутрирастительные препараты М-81 и меркаптофос в борьбе с мучнистыми червецами являются высокоэффективными. Через сутки после обработки полностью погибли

Таблица 4

Эффективность препаратов М-81 и меркаптофоса в борьбе с мучнистыми червецами

Варианты опыта	Концентрация яда, %	Количество живых особей до обработки	% снижения численности по дням, с поправкой на контроль					
			1-й	3-й	5-й	10-й	15-й	20-й
М-81, опрыскивание	0,05	164	77,5	91,4	93,2	97,2	98,0	100
М-81, то же	0,1	70	64,3	45,8	71,3	92,1	77,7	100
М-81, »	0,3	109	96,4	85,1	96,0	100	100	100
М-81, полив	0,05	151	84,8	87,1	98,5	100	98,8	100
М-81, то же	0,1	102	88,9	92,6	93,5	99	98,4	100
М-81, »	0,3	107	92,6	95,9	100	99,0	100	100
Меркаптофос, опрыскивание	0,05	90	90,0	94,0	91,4	78,7	88,0	100
Меркаптофос, то же	0,1	121	88,4	92,0	91,7	96,2	94,3	100
Меркаптофос, »	0,3	114	99,2	93,4	97,0	98,0	97,0	100
Меркаптофос, полив	0,05	48	0	32,2	37,2	62,4	53,7	100
Меркаптофос, то же . . .	0,1	156	98,0	100	100	100	100	100
Меркаптофос, » . . .	0,3	111	93,6	100	100,0	100	100	100
Контроль, % живых . . .		106	100	92,4	89,6	88,6	88,4	95,6

личинки младших возрастов; живыми остались частично личинки старших возрастов и яйцекладущие самки. В последующие дни наблюдалось единичное отрождение личинок из яиц, которые позднее также гибли. Из табл. 4 видно, что заметной разницы по вариантам опрыскивания и полива не оказалось, а также по взятым концентрациям разница не существенна. Следовательно, М-81 и меркаптофос в борьбе с мучнистыми червецами можно успешно рекомендовать в качестве полива и опрыскивания в концентрации 0,05—0,3%.

При однократной обработке этими препаратами в период массового отрождения личинок растения полностью освобождаются от вредителей. Обработанные растения лучше росли и развивались.

Из других видов в оранжерее встречаются паутинный клещик (*Tetranychus urticae* Koch.), оранжерейная белокрылка (*Asterochiton vaporiorum* Westw.), полевой слизень (*Agriolimax agrestis* L.), однако они мало распространены.

ЛИТЕРАТУРА

Белосельская З. Г., Сильвестров А. Д. Защита цветочных растений от вредителей и болезней. М. — Л., Изд-во АН СССР, 1960.

Борхсениус Н. С. Червецы и щитовки СССР. М., Изд-во АН СССР, 1950.

Борхсениус Н. С. Определитель червецов и щитовок. Изд-во АН СССР, 1949.

Гиринг. Внутрирастительные инсектициды. Сб. «Новые инсектициды и гербициды». М., Изд-во АН СССР, 1960.

Ильинская М. И. Методы и средства борьбы с кокцидами в оранжерее. Тр. ГБС АН СССР, вып. IV, М., 1954.

Мельников Н. Н. Новый системный инсектицид — рогор. «Защита растений», № 6, 1960.

Олисевич Г. П. Использование ядохимикатов внутрирастительного действия для борьбы с тлями в закрытом грунте. Бюлл. ГБС АН СССР, вып. 35, 1959.

Саакян-Баранова А. А. Вредители оранжерейных растений. Тр. ГБС АН СССР, вып. IV, М., 1954.

Шабанова М. П. и Л. Ф. Ефимова. Инсектицидные и акарицидные свойства препаратов М-81 и метасистокса. Бюлл. науч.-техн. информации по защите растений, № 2, Калининград, 1958.

СОДЕРЖАНИЕ

С. А. Мамаев. Из истории Ботанического сада в городе Свердловске 3
С. А. Мамаев. Ценные виды деревьев и кустарников в старых посадках Ботанического сада 13
Н. А. Коновалов. Тополь «Уралец» 31
В. И. Шабуров. О зимостойкости и быстроте роста ив в молодом возрасте в условиях города Свердловска 33
Н. А. Коновалов, И. П. Петухова. Опыт вегетативного размножения гибридных пирамидальных форм тополей и осины 39
Н. А. Луганский. Изменчивость некоторых вегетативных органов и плодоношение кедра сибирского на Среднем Урале 43
В. С. Николаевский. О показателях газоустойчивости древесных растений (по исследованиям в городе Красноуральске) 59
А. И. Ширшова. Вредители декоративных растений в оранжерее Ботанического сада и меры борьбы с ними 81

Печатается по постановлению
Редакционно-издательского совета
Уральского филиала АН СССР

Редактор изд-ва *Л. П. Ардасенова.* Техн. редактор *М. З. Пальмин*
Корректоры *А. А. Бакланова, П. В. Винокурова.*

РИСО УФАН СССР № 41/2 (15) Сдано в набор 30/VII 1962 г. НС 25393. Подписано в печать 25/XII 1962 г. Бумага 70×108 $^1/_{16}$. Печ. л. 5,5. Уч.-изд. л. 7,16. Тираж 500
Заказ 630. Цена 50 коп.

Типография изд-ва «Уральский рабочий», г. Свердловск, проспект Ленина, 49.