

**Государственное бюджетное учреждение дополнительного
образования Республиканский детский эколого-биологический центр**

Мингажева Альфия Муратовна, методист ГБУ ДО РДЭБЦ

Методическое пособие

Методики интродукции древесно- кустарниковых пород

У Ф А – 2017

АННОТАЦИЯ

В методическом пособии описаны методики, рекомендуемые для применения в процессе проведения исследований по интродукции древесно-кустарниковых пород на пришкольных и приусадебных участках.

При создании методического пособия был использован опыт интродукционных исследований древесно-кустарниковых культур на учебно-опытном участке ГБУ ДО РДЭБЦ С 1993-20017 год с обучающимися объединения «Зеленая экопланета».

Рекомендуемые методики были апробированы в процессе проведения исследовательской работы, с результатами которых обучающиеся выступали на конференциях и конкурсах регионального и Всероссийского уровня.

Практика показывает, что на пришкольных участках часто выращиваются малораспространенные культуры. При проведении наблюдений соблюдая научные методики, школьники под руководством учителя биологии не только смогут оформлять исследовательские работы для участия в конференциях и олимпиадах разного уровня, но и получать новые навыки по посадке, уходу за растениями. После интродукционных исследований на пришкольных участках и изучения агротехники выращивания экзоты могут найти более широкое применение в озеленении населенных пунктов республики.

В то же время практическую деятельность на участках можно эффективно использовать для профориентации школьников.

Целью создания данного методического пособия является помощь учителям биологии, педагогам дополнительного образования, учащимся, студентам в освоении методик наблюдений за растениями.

Методическое пособие рассчитано на широкий круг читателей и будет полезна специалистам в области озеленения, благоустройства, интродукторам растений, преподавателям биологии, экологии, учащимся и студентам вузов биологического и лесохозяйственного профиля, юным натуралистам, экологам, краеведам, всем кто любит природу.

Сведения об авторе

Мингажева Альфия Муратовна - кандидат биологических наук, методист отдела «Экологии растений» Республиканского детского эколого-биологического центра.

e-mail: ecoflora@list.ru.

Телефон: 8-917-44-00-592.

Год рождения: 08. 06. 1957.

Домашний адрес: 450099, г. Уфа, ул. Маршала Жукова, д. 4/1, кв. 65.

СОДЕРЖАНИЕ

Пояснительная записка	5
Введение	6
Глава 1. Перспективные интродуценты в условиях северной лесостепи	8
Глава 2. Методы наблюдений за растениями при интродукции	12
2.1. Понятие интродукция	12
2.2. Методика фенологических наблюдений по методике ГБС	16
2.3. Период вегетации растений	23
1.3. Период вегетации растений	28
2. 4. Онтогенез древесно-кустарниковых культур	30
2. 5. Методики оценки зимостойкости интродуцентов	35
2.6. Определение газоустойчивости древесных растений	41
2.7. Оценка жизненного состояния древесных насаждений	43
2.8. Эколого-эстетическая оценка древесно-кустарниковых культур	46
ГЛАВА 3. ОЦЕНКА УСПЕШНОСТИ ИНТРОДУКЦИИ	50
3.1. Методики оценки успешности интродукции	
3.2. Интегральная оценка успешности интродукции некоторых видов древесно-кустарниковых культур в г. Бирске и Уфе	58
Заключение	63
Список литературы	64

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

Область применения методического материала: предназначена для педагогов эколого-биологического профиля и учащихся. Может быть использована при проведении курсов для педагогов по тематике "Организация исследовательских работ с учащимися на учебно-опытных участках образовательных учреждений", а также для проведения занятий в объединениях учащихся.

Возраст обучающихся: для педагогов эколого-биологического профиля и обучающихся объединений от 14-18 лет.

- **Цель** - повышение квалификации педагогов эколого-биологического профиля в области интродукционных исследований и повышение уровня оформления учебно-опытных участков образовательных учреждений.

Поставленные цели реализуются посредством решения следующих задач:

образовательные:

- способствовать формированию у педагогов и учащихся знаний о методике интродукционных исследований;
- совершенствование учебно-воспитательного процесса в объединениях учащихся.

развивающие:

- развитие творческой инициативы.
- совершенствование педагогических технологий по использованию в процессе проведения занятий и лекций.

воспитательные:

- способствовать воспитанию экологической культуры, трудовому и эстетическому воспитанию.

практические:

- получение навыков работы наблюдений за растениями;
- получение навыков выступления перед аудиторией.

Формы и методы: методические рекомендации).

Тематическое содержание: в методических рекомендациях приводятся сведения о методике интродукционных исследований, фенологических наблюдений, наблюдений за устойчивостью к экологическим факторам и декоративных особенностях древесно-кустарниковых культур.

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. Работы по введению в культуру новых видов растений и оценке их интродукционных возможностей всегда имели большое значение [Некрасов, 1978; Трулевич, 1991]. В связи с ухудшением экологических условий в селитебных зонах актуальность этих работ увеличивается. Урбанизация, сопровождаемая развитием промышленности и сельского хозяйства, способствует значительному увеличению нагрузок на природные экосистемы. Наиболее эффективным способом оздоровления окружающей среды, предотвращения дальнейшего углубления экологического кризиса является создание насаждений различного целевого назначения [Андреев, Л.Н., 1984; Колесников, А. И., 1974; Котова, Н.П., Любимов, В. Б., 2009, 2013; Русанов Ф. Н., 1950]. Важное экологическое значение приобретают древесные насаждения, способные нивелировать неблагоприятные для человека факторы природного и техногенного происхождения.

На Южном Урале зеленые насаждения остаются важнейшим элементом городских экосистем и, выполняя санитарно-гигиенические, психофизиологические и эстетические функции, улучшают среду обитания человека. В республике традиционно в озеленении использовались аборигенные древесные растения, и ассортимент их был сравнительно небольшой. Бедность ассортимента древесно-кустарниковых культур, применяемых в озеленении Башкирского Предуралья определяет актуальность ее обогащения за счет переселения и введения в культуру инорайонных видов, обладающих декоративными и хозяйственно-ценными признаками. Учитывая низкое биоразнообразие агроландшафтов республики Башкортостан, существует необходимость введения в культуру новых высокоустойчивых к резко континентальным условиям видов деревьев и кустарников, обладающих лекарственными, пищевыми, декоративными и улучшающими среду обитания свойствами.

По функциональному назначению все насаждения подразделяются на 3 категории: первая - общего пользования (ОП), вторая – ограниченного пользования (ОгрП), третья - специального назначения (СН). Основу должны составлять насаждения ОП. К городским зелёным насаждениям общего пользования относятся: насаждения на улицах, городские парки, скверы, бульвары, полосы зелёных насаждений между жилыми районами, ботанические и зоологические сады, внутригородские лесопарки, лугопарки и гидропарки. Оценка озеленения города обычно дают по наличию в нём насаждений ОП.

К насаждениям ограниченного пользования относятся: придомовое озеленение, палисадники в кварталах малоэтажной застройки, насаждения на территории промышленных предприятий, школ, больниц, детских, спортивных и других учреждений.

К насаждениям специального назначения относятся: защитные зоны при промышленных предприятиях, санитарно-защитные и водоохранные зоны, насаждения вдоль шоссе и железных дорог, насаждения выставок, кладбищ, питомники [Лунц, 1966; 1979; Боговая, Теодоронский, 1990].

В озеленении городов активно используются как местные породы, так и интродуцированные или экзоты, как их иногда называют. Экзотами в широком смысле этого понятия называются все древесные и кустарниковые породы, которые перенесены в тот район, где их не было при естественном расселении лесной растительности (магония падуболистная, бирючина обыкновенная, бузина черная, хеномелес Маулея, каштан конский обыкновенный и т.д.).

Новизна. Внедрение экзотов республике Башкортостан сдерживается недостатком специализированных питомников по выращиванию посадочного материала. Потребность в саженцах удовлетворяется преимущественно за счет привозного материала из отдаленных, не соответствующих нашему климату европейских стран и областей России, большинство которых погибает в течение нескольких лет, а иногда не выдерживает первой зимовки. Потребность в посадочном материале должна удовлетворяться путем выращивания в собственных питомниках. Многие древесно-кустарниковые экзоты, произрастающие в республике Башкортостан, после оценки перспективности и разработки технологии выращивания могли бы успешно выращиваться в одной из категорий [Чурагулова З.С., Мингажева А.М., Юмагузина Л.Р., 2011].

Необходимо продолжать интродукционные испытания новых видов древесно-кустарниковых растений с оценкой их перспективности для внедрения в республике.

Ожидаемые результаты. Важно, чтобы те виды древесных растений, которые были исследованы как перспективные для выращивания в нашей республике применялись шире в озеленении, в том числе и на территориях детских образовательных учреждений.

У всех сельских школ и многих городских школ Республики Башкортостан имеются пришкольные участки, которые, как правило, закреплены за учителем биологии. Именно ему поручают оформление участка и уход за прилегающей к школе территорией. Подготовка учащихся занимающихся внешкольной исследовательской и проектной деятельностью позволит проводить на участках интродукционные эксперименты и поднять ландшафтное оформление участков на более высокий уровень.

Практика показывает, что на пришкольных участках часто выращиваются малораспространенные культуры. При проведении наблюдений соблюдая научные методики, школьники под руководством учителя биологии не только смогут оформлять исследовательские работы для участия в конференциях и олимпиадах разного уровня, но и получать новые навыки по посадке, уходу за растениями. После интродукционных исследований на пришкольных участках и изучения агротехники выращивания экзоты могут найти более широкое применение в озеленении населенных пунктов республики.

В то же время практическую деятельность на участках можно эффективно использовать для профориентации школьников.

Целью создания данного методического пособия является помощь учителям биологии, педагогам дополнительного образования, учащимся, студентам в освоении методик наблюдений за растениями.

ГЛАВА 1. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ИНТРОДУЦЕНТЫ В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ ЛЕСОСТЕПИ

Древесной растительностью называются многолетние растения с деревянистыми надземными (стебли) и подземными (корни) частями. Древесные растения по характеру развития стебля подразделяются на деревья, кустарники, вьющиеся (лианы), а также полукустарники [Колесников, 1974]. По И.Г. Серебрякову, к древесным относятся деревья, кустарники, кустарнички, древовидные кустарниковые лианы, растения-подушки [Булыгин, 1991].

Природные условия лесостепной зоны Южного Урала значительно ограничивают использование в озеленении многих видов древесно-кустарниковых культур, но в то же время, путем акклиматизации и подбора микроклиматических условий возможно продвижение в эту зону новых видов растений.

Работы по интродукции древесно-кустарниковых культур проводятся в Ботаническом саду-институте УНЦ РАН, в Башкирской научно-исследовательской лесной опытной станции ВНИИЛМ, Лесной почвенно-химической лаборатории Министерства лесного хозяйства, на территории учебно-опытного хозяйства ГОУ СПО «Уфимский лесхоз-техникум», в г. Бирске на территории дендрария БирГСПА и на территории ООПТ Детского дендрологического парка «Берендей», а также лесоводами-практиками в лесных питомниках [Вафин Р.В., Никитина Л.С., Путенихин В.Г., 1999; Полякова Н.В., 2010; Рязанова Н.А. 2010; Вафин Р.В, Путенихин В.П., 2003; 2011; Чурагулова З.С, Ихсанов Р.Г., Мифтахов А.А., 2011; Абрарова А.Р., Вафин Р.Ф., В.П.Путенихин, 2011; Чурагулова З.С., Садыкова Ф.В., 2011].

С 1930-х гг. начала формироваться дендрологическая коллекция Ботанического сада. Наиболее старовозрастные интродуцированные древесные растения, сохранившиеся к настоящему времени, находятся в возрасте 70–77 лет. Среди лиственных древесных растений это: Бархат амурский и грушевидный (*Phellodendron amurense*, *Ph. amurense* f. *pyriforme*), Орех маньчжурский и серый (*Juglans mandshurica*, *J. cinerea*), клены полевой, приречный и татарский (*Acer campestre*, *A. ginnala*, *A. tataricum*), тополь бальзамический и китайский (*Populus balsamifera*, *P. simonii*) и некоторые другие виды; из хвойных растений это – Лиственница сибирская (*Larix sibirica*), Сосна обыкновенная, веймутова, Палласа и сибирская (*Pinus sylvestris*, *P. strobus*, *P. pallasiana*, *P. sibirica*) [botanicheskij-sad-institut-sejchas]. Успешно интродуцированы и используются в озеленении такие декоративно-кустарниковые культуры как ель голубая, роза морщинистая, тополь бальзамический и др. [Кучеров, 1979, Шигапов, 2012; Башкирская энциклопедия, 2015].

На 2014 год дендрологическая коллекция Ботанического сада-института насчитывает 1421 таксон (хвойных - 323, лиственных - 1098). К настоящему времени наиболее крупными по количеству представленных таксонов являются: коллекция декоративных кустарников, хвойных растений, сиреней (*Syringa*), древовидных лиан и ломоносов (*Clematis*), боярышников (*Crataegus*), рябин (*Sorbus*), кленов (*Acer*).

Множество интродуцентов произрастает в г. Уфе на территории памятника природы «Нейпецевский дендропарк». Дендропарк представляет собой лесные насаждения коллекционного характера. Основная часть посадок была проведена в 1937–1941 годах сотрудниками Башкирской лесной опытной станции, меньшая часть в 1923–1924 силами Уфимского лесохозяйственного техникума.

В парке имеется около 100 видов местных и иноземных деревьев и кустарников: ель колючая, сосна Банка, псевдотсуга тиссолистная, туя западная, клен сахарный, шелковица белая, бархат амурский, дуб красный, орех маньчжурский, магония падуболистная и др. С 1956 г. ведутся научные наблюдения за культурами. В восточной части расположен участок естественного широколиственного леса. Наиболее старые деревья дуба в этой части парка имеют возраст около 120–140 лет. Особенный интерес представляют посадки дуба черешчатого [Кучеров С.Е., Мулдашев А.А., 2008]. Дендрохронологической датировкой было определено, что эти посадки были выполнены около 1910 года, то есть до закладки дендропарка. Посадки дуба в парке являются самыми старыми в республике. Всего на сегодня сохранилось 142 экземпляра дуба.

Существует множество работ, в которых рассматривается перспективность тех или иных таксонов в условиях конкретных регионов, в том числе и в условиях Северной лесостепи [Сахарова, 1971, 1978; snkho@yandex.ru], Урала [Луговых, 1959; Коновалов Н.А., Петухова И.П., 1960, 1963; Петухова, 1963; Кулагин Ю.З., 1974; Лигачев, Луганский, 1963; Мамаев, 1975-2000; Семкина, 1982-1999]. Составлен каталог растений Ботанического сада-института Уфимского научного центра РАН. Уфа [Путенихин В.П., Абрамова Л.М., Анищенко И.Е. и др., 2005].

В Республике Башкортостан многие виды имеют хорошие перспективы для более широкого использования как для озеленения населенных пунктов Республики Башкортостан, так и для получения ценного лекарственного сырья.

Однако отсутствие более глубокого изучения биологических особенностей интродуцентов, перспективных как для г. Уфы и так и для других районов Башкортостана, сведений об адаптационной возможности сдерживают их распространение и ограничивают возможность хозяйственного использования. Необходимы исследования по разработке агротехники выращивания и массовое производство посадочного материала интродуцентов.

В республике Башкортостан уже есть опыт успешного выращивания интродуцентов таких как Каштан конский обыкновенный (*Aesculus hippocastanum*), леспедеца двуцветная (*Lespedeza bicolor* Twcz.), пятилистник кустарниковый (*Pentaphylloides fruticosa* (L.) O. Schwarz), хеномелес Маулея (*Chaenomeles Maulei*), магония падуболистная *Mahonia aquifolia* (Pursh) Nutt. и многих других видов.

Данные виды изучаются на участке Республиканского детского эколого-биологического центра, проведена оценка успешности интродукции, разрабатывается агротехника выращивания и размножения. Часть посадочного материала передана для озеленения образовательных учреждений г. Уфы [Минга-

жева А.М., Чурагулова З.С., Волочкова О.С., Юмагузина Л.Р., 2013; Мингажева т.А.М., Тимофеева О.В., 2014].

Один из перспективных видов для интродукции в условиях Республики Башкортостан - Каштан конский обыкновенный (*Aesculus hippocastanum* L.). Его посадки есть в Уфе, в Бирске, где они хорошо растут, цветут и плодоносят. Это декоративное теневыносливое дерево для посадки на улицах, бульварах, в аллеях парков, сохраняющее свою декоративность в течение всего вегетационного периода. Очень красив в одиночной посадке, где есть возможность полностью развиться кроне. Выращивается в культуре с 1576 года.

Препараты *A. hippocastanum* L. используют для профилактики и лечения послеоперационных тромбозов, посттравматических отеков, воспалений и тромбоэмболии. Применение Эскузана и Эсфлазида с профилактической целью в послеоперационном периоде позволяет значительно уменьшить у больных число острых тромбозов [Атлас лекарственных раст.... 2006.].

Леспедеца двуцветная (*Lespedeza bicolor* Twcz) интересна поздним, обильным и продолжительным цветением в период, когда большинство растений отцвело. Прекрасный декоративный кустарник для цветущих живых изгородей в лесопарках, садах и скверах, эффектна в одиночной и групповой посадке. Впервые леспедеца двуцветная выращена в ботаническом саду г.Санкт-Петербурга в 1856 г. Этот кустарник популярен в городском озеленении на Украине, в Сибири, на Дальнем Востоке. В Республике Башкортостан он изучался с 1968 г. как кормовая культура [Кучеров, 1976], показал себя достаточно перспективным и с успехом может рекомендоваться не только как кормовое растение, но и для озеленения и получения лекарственного сырья.

L. bicolor является ценным лекарственным растением. Леспедеца признана в качестве лекарственного средства официальной медициной после изучения российскими учеными. Обладает уникальными свойствами природного корректора всех видов обмена организма на клеточном уровне и очистителя организма от продуктов метаболизма. Стебли и листья (побеги) леспедецы двухцветной (*Lespedeza bicolor*) используются для изготовления медицинского препарата Леспефлана – гипоазотемического, диуретического и противовоспалительного лекарственного средства, применяемого при лечении нефритов [<http://fitoapteka>].

Среди кустарников обильным и продолжительным цветением и высокой декоративностью отличается курильский чай или пятилистник кустарниковый *Pentaphylloides fruticosa*. Он хорошо переносит городские условия, неприхотлив к почве, засухоустойчив и может использоваться для создания низких живых изгородей, на альпийских горках и рокариях и даже при минимальном уходе остается декоративным в течение всего лета [Никитская, К.И., 1963].

В культуре с 1822 г. В России выращивается в основном в коллекционных насаждениях ботанических садов и парков от Мурманской области до Урала, Сибири, Алтая, Дальнего Востока [Вехов Н. В., Губанов И. А., Лебедева Г. Ф., 1978] и только в последние годы *P. fruticosa* L. и близкородственные ему виды начали применяться в озеленении.

P. fruticosa L. представляет интерес не только как декоративный кустарник [Верещагин В.И., Соболевская К.А., Якубова А.И., 1959; Данилова Е.Д., Баширова Р.М., Тимербаева Г.Р., Зимин Ю.С., 2008], этот вид относится к лекарственным растениям и представляет практический интерес как источник бактерицидных, антикоагулянтных, противовоспалительных, детоксикационных, радиопротекторных, противовирусных, иммуностимулирующих средств [Атлас лекарств.раст. России..., 2006].

В Ботаническом саду г. Уфы выращивается с 1948 г. Растения хорошо прижились, росли много лет и не выпадали из коллекций.

В последнее время курильский чай используется в озеленении г. Уфы, но ландшафтные дизайнеры используют привозные экземпляры.

Хеномелес Маулея (*Chaenomeles maulei*) отличается ярким и ранним цветением. Его широко используют в ландшафтном дизайне европейских стран. Кроме того хеномелес является лекарственным, фитонцидным и плодовым растением. Широкий ареал культуры, экологическая пластичность, легкость размножения, высокая экономическая эффективность подтверждают достоинства нового перспективного растения. Высокая устойчивость к болезням и вредителям позволяет выращивать хеномелес без применения ядохимикатов, что повышает биологическую ценность плодов и способствует экологизации сельского хозяйства [Меженский, 2004]. Хеномелес Маулея в озеленении г. Уфы используется очень редко, успешно выращивается садоводами-любителями.

Магония падуболистная (*Mahonia aquifolium*) –вечнозеленый кустарник из семейства барбарисовых (*Berberaceae*). Родина магонии - Северная Америка. В России магония падуболистная выращивается в ботанических садах с середины XIX века. В 1822 г. была завезена в Европу, где прижилась. В СССР ее активно внедряли в озеленение городов [Бонорина И.А., Сапелин А.Ю., 2004].

В отличие от европейцев, оценивших только декоративные качества магонии падуболистной, американцы почитают ее и как ягодную и лекарственную культуру. Из ягод магонии получают превосходные соки, сиропы, кисели, компоты, джемы, настойки, вино.

Полезные вещества у магонии присутствуют не только в ягодах, но буквально во всех частях растения: корнях, коре, листьях. В них содержатся берберин, бербалин, гидрастин – биологически активные вещества, обладающие антибактериальным, антиоксидантным, желчегонным, мочегонными и слабительным действием.

В настоящей работе предпринята попытка ознакомления с методиками интродукционных исследований используемые для оценки перспективности древесных интродуцентов. Методическое пособие преследует цель оказать помощь педагогам, студентам, учащимся, всем, кто занимается вопросами интродукции древесных растений, в постановке экспериментов и проведении исследований с целью отбора наиболее перспективных древесно-кустарниковых пород для использования в конкретных условиях.

Авторы с благодарностью примут замечания, высказанные по настоящей работе, и постараются учесть их при переработке методического пособия.

Глава 2. МЕТОДЫ НАБЛЮДЕНИЙ ЗА РАСТЕНИЯМИ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ

2.1. Понятие интродукция

Термин «*интродукция*» произошел от латинского «*introductio*» - введение. Определение этого термина, утвержденное Советом ботанических садов СССР следующее: «Интродукция – это целеустремленная деятельность человека по введению в культуру в данном естественноисторическом районе растений (родов, видов, подвидов, сортов и форм), ранее не произраставших или перенос их из местной флоры [Понятия, термины, 1971].

В словаре-справочнике таёжного лесокulturника ([2001] под интродукцией понимается перенос в какую-либо страну или область видов и сортов растений, ранее здесь не произраставших.

Понятие «интродукция растений» включает в себя активный характер деятельности человека, которая направлена на обогащение культурной флоры новыми растениями [Вавилов, 1935], что можно рассматривать как увеличение биологического разнообразия природных и антропогенных экосистем [Алимов и др., 1997].

В. В. Докучаевым в 1898 г. был сформулирован закон географической зональности, состоящий в том, что вследствие неравномерного распределения лучистой энергии Солнца по широтам и неравномерного увлажнения весь комплекс природных условий и отдельные их компоненты последовательно и определенно изменяются по широтам, в целом симметрично относительно экватора. В результате возникают природные зоны (греческое *zone* — пояс) — обширные области с близкими климатическими условиями, прежде всего, температурами и увлажнением, определяющими в общем однородные почвы, растительность и животный мир. Основные причины зональности - шарообразность Земли, положение Земли относительно Солнца: падение солнечных лучей на земную поверхность под углом, постепенно уменьшающиеся в обе стороны от экватора.

Закон В. В. Докучаева лег в основу «Периодического закона географической зональности», сформулированного А. А. Григорьевым в 1956 г. совместно с М. И. Будыко.

Вид, его экологический спектр, формируется под воздействием сил абиотических факторов, характерных для района его естественного обитания. За границами современного ареала вида сила воздействия одного или нескольких экологических факторов может быть близка к критическим точкам или выходить за пределы его экологической валентности. Таким образом, переселяя вид в более жесткие условия, мы обязательно столкнемся с проблемой несоответствия экологического спектра вида условиям района интродукции. Чаще всего, в районе интродукции за пределы экологической валентности вида будет выходить дефицит влаги и тепла, а также связанные с ними эдафические факторы.

Интродукция – один из важнейших путей обогащения местного генофонда растений и позволяет решать теоретические и различные практические задачи, дает возможность подобрать лучшие виды с ценными хозяйственными признаками. Источниками для интродукции могут быть местная растительность, флора соседних районов, областей, а также различных стран и даже континентов. Интродуцированные растения называют *интродуцентами* или *экзотами*.

В интродукции различают *натурализацию* и *акклиматизацию*. Определение акклиматизации утверждено Советом ботанических садов: «*акклиматизация растений*» означает суммарную реакцию растений на изменившиеся природные условия среды и на специальные искусственные воздействия, оказываемые на растения человеком и приводящие к возникновению новых форм или видов, обладающих достаточной стойкостью и продуктивностью в условиях существования за пределами экологического ареала исходных видов

Акклиматизация может происходить:

а) на уровне особи (организма) за счет фенотипических изменений без перемены генотипа;

б) на уровне популяции за счет естественного и искусственного отбора в череде поколений наиболее приспособленных к новой среде генотипов. Акклиматизация постоянно происходит и при естественном расселении растений.

Интродукция является основой акклиматизации [Андреев, 1970]. Если после интродукции данная форма легко произрастает в новых для неё условиях, не изменяя своей генетической (наследственной) конституции, говорят о натурализации. Если интродукция влечёт за собой огромные потери среди репродуцируемой в новых условиях популяции и выживание лишь отдельных уклоняющихся генотипов из интродуцированного экотипа, говорят об акклиматизации [Калуцкий, Болотов, Михаленко, 1979].

Натурализация интродуцентов – это способность их «дичания», спонтанного вхождения в состав фитоценозов района интродукции. С одной стороны, такое поведение интродуцентов должно свидетельствовать об их полной «акклиматизации», позволяющей им, наравне с растениями местной флоры, становиться компонентами фитоценозов. С другой стороны, это свидетельствует о деградации фитоценозов, о серьезных нарушениях внутриценотических связей и о появлении, вследствие этого, «свободных» экологических ниш, которые и занимают «одичавшие» интродуценты. Практика показывает, в результате натурализации происходит нарушение фитоценоза [Карпун Ю.Н., 2004].

В конце XX века в СССР интродукционные испытания древесных растений проводили свыше 200 научно-производственных центров – ботанических и дедрологических садов, лесных и плодово-ягодных опытных станций [Холявко В.С., Глоба-Михайленко Д.А., 1988].

В соответствии с эволюционной теорией, биологическая продуктивность вида, его жизненная форма, габитус зависят от экологических условий местобитания и, прежде всего, от степени обеспеченности влагой и теплом, что подтверждается периодическим законом географической зональности, а также сравнительным анализом зависимости величины биологической продуктивно-

сти экосистем, фитоценозов от характерного для них гидротермического режима [Любимов, В. Б., 2009].

Отбор и мобилизация в район исследований экзотов требуют разработки практических рекомендаций, с четкой программой ее реализации. Особое внимание должно уделяться разработке и внедрению прогрессивных агротехнических приемов массового размножения, выращивания и содержания растений, в зависимости от экологического спектра вида и природных условий района исследований [Зиновьев, В. Г., 2002; Котова, Н.П., Любимов В. Б., 2009; Любимов, В. Б., 2013]. При этом особое внимание должно уделяться нейтрализации тех абиотических факторов, сила которых выходит за пределы толерантности вида. Только в этом случае можно обеспечить создание высокоэффективных насаждений, отвечающих требованиям современного декоративного садоводства и лесокультурного производства [Maуr H., 1909; Русанов Ф. Н., 1950].

В настоящее время имеется большой экспериментальный материал, полученный в результате интродукционных испытаний, который включает как выявление общих закономерностей реакции растения на новые условия, так и эколого-биологических особенностей интродуцированных видов, которые остаются слабо изученными [Культиасов, 1952, 1953; Шлыков, 1963; Аврорин, 1964; Соболевская, 1971; Андреев, 1993; Лантратова А. С., Еглачева А. В., 2003; Плотникова, 2005; Головкин, 1973; 1981; Головкин, Кузьмин, 2005].

В работе по интродукции растений можно выделить четыре основных этапа:

- 1) предварительное изучение и выбор исходного материала;
- 2) мобилизация исходного материала;
- 3) освоение растений при интродукции;
- 4) подведение итогов интродукции [Лапин П. И., Калуцкий К. К., Калуцкая О. Н., 1979].

Для подведения итогов интродукции разработаны различные методики, некоторые из них будут рассмотрены ниже. На первом этапе необходимо выбрать вид для первичной оценки интродукции.

Предварительное изучение и выбор исходного материала для интродукции можно вести следующими методами: климатических аналогов, агроклиматических аналогов, сравнительного изучения палеоареалов и современных ареалов растений, эколого-исторического изучения флоры, флорогенетическим, родовых комплексов, эдификаторов и др.

После предварительного изучения и выбора объекта исследования по интродукции вида необходимо провести *мобилизацию исходного материала*. Основным источником получения материала и пополнения коллекции служат сборы семян в природных популяциях и живые растения, привезенные из экспедиций, семена собственной репродукции и полученные путем выписки из других учреждений ботанического профиля (по делектусу), или приобретение материала у торговых фирм и на селекционных питомниках. Большое разнообразие древесных растений иноземного происхождения встречается в коллекциях садоводов-любителей, старых парках, многие из них еще не учтены и не

описаны. Можно провести исследования по результатам культуры экзотов, а также использование наиболее перспективных форм в качестве маточников.

Во всех случаях при мобилизации исходного материала для интродукции древесных растений необходимо обеспечить точную документацию, включающую название и данные о происхождении и качестве этого материала, без чего снижается научное значение интродукционного эксперимента. Важно обеспечить наилучшие результаты приживаемости исходного материала и гарантировать его будущее местообитание от заноса вредителей и болезней.

Донорными регионами для Южного Урала могут быть Восточная и Западная части Северной Америки, Восточная Азия. Многие виды из этих регионов интродуцированы в Европе, созданы десятки рас, подвидов и форм, которые могут быть адаптированы к условиям Южного Урала.

При *освоении* растений методы интродукции можно разделить на две группы: методы, не предусматривающие прямого воздействия на аппарат наследственности, но включающие отбор стойких и продуктивных форм на всех этапах работы, и методы, связанные с воздействием на генетическую основу растительного организма. К первой группе методов относятся:

1. Выращивание растений в открытом грунте с учетом их экологических свойств.

2. Искусственное создание благоприятных микроклиматических условий для выращивания растений (климатроны, оранжереи, ттраншеи, различные способы индивидуальной защиты на зиму, прикопочная культура и др.).

3. Искусственное изменение жизненной формы растений:

а) многолетняя порослевая культура (лавр на юге Узбекистана);

б) однолетняя порослевая культура (хинное дерево в Аджарии);

4. Воздействие на развитие растений на разных стадиях онтогенеза для повышения их стойкости и продуктивности, включающее следующие приемы:

а) агротехнические - выработка оптимального режима обработки почвы, применение удобрений и ирригации, борьба с сорняками и вредителями; прививка на устойчивых подвоях (сорта яблони на штамбах другого вида или сорта, устойчивых к болезням, солнечным ожогам и т. д.), прививка с целью ускорения перехода в генеративную фазу; чеканка, прищипка (обрезка деревьев);

б) биологические - фотопериодическое воздействие, закалка, яровизация;

в) применение химических веществ, регулирующих рост,- ауксинов, гиббереллинов, биогенных стимуляторов, гормонов, витаминов и др.;

г) физические - ультразвук, биотоки, ионизация среды, радиация и др.;

д) биоценотические - подбор компонентов в искусственном ценозе.

На опытных делянках организуют наблюдения: регистрируется время посева и посадки, темп и ход роста, проводятся фенологические наблюдения [Бейдеман, 1974;] оценивается морозостойкость, зимостойкость и засухоустойчивость и другие биологические особенности,

На метеоплощадках учитывают важнейшие метеорологические показатели: температуру, влажность, освещенность, ветер, осадки, глубину снежного покрова, оттепели и др.

Ко второй группе методов относятся методы, связанные с воздействием на генетическую основу растительного организма. Эти методы имеют больше перспектив для акклиматизации древесных растений, так как изменения направлены в сторону приспособления растений и его потомства к новым условиям. На всех этапах такого эксперимента проводится последовательный отбор более стойких и продуктивных форм, по мере того как последующее потомство оказывается более приспособленными его можно продвигать дальше на следующую ступень [Лапин П. И., Калуцкий К. К., Калуцкая О. Н., 1979].

Большое применение находит метод отдаленной гибридизации, теоретически обоснованный в трудах И. В. Мичурина [1948] и Н. В. Цицина [1974].

Далее проводится оценка успешности интродукции по различным методикам. При подведении итогов интродукции и процесса акклиматизации растений большое значение имеет хорошо организованная система фенологических наблюдений и статистическая обработка данных.

Одна из основных проблем в интродукционных работах – прогнозирование результатов интродукции.

Итоги интродукции подводятся после проведения двух этапов: первичной оценки и завершающие – на стадиях вторичного интродукционного испытания.

Лимитирующими факторами среды для существования древесных растений в России, в том числе и в республике Башкортостан являются низкие температуры в определенные сезоны года и сложный комплекс внешних условий, которым растения подвергаются во время перезимовки.

Часто наблюдаются повреждения листьев и побегов ранними осенними заморозками; критические для многих растений понижения температуры зимой (абсолютный минимум - 48°C), ожоги и иссушение побегов в ясные солнечные дни в конце зимы и ранней весной; повреждения распускающихся почек, молодых листьев, цветков и завязей поздневесенними заморозками; выпирание растений из почвы при замерзании грунта, развитие плесени и гнилей на коре и в камбии побегов, морозобоины на штамбах, а также многие другие явления.

2.2. Методика фенологических наблюдений по методике Главного ботанического сада

Одним из ведущих методов изучения растений является сравнительное изучение ритмов сезонного развития. Это позволяет не только установить сроки прохождения различных фаз развития, но и оценить стойкость, продуктивность, декоративность наблюдаемых растений. Для разработки унифицированной методики фенологических наблюдений в ботанических садах решением сессии Совета ботанических садов СССР от 21-23 марта 1972 г. были созданы комиссии. Учитывая рекомендации комиссий, М.С. Александровой, Н.Е. Булыгиным, В.Н. Ворошиловым, Р.А. Карписоновой, Л. С. Плотниковой, Л. А. Фроловой и Н.В. Шкутко предлагается методика наблюдений за травянистыми, хвойными и лиственными древесными растениями [Методы фенол. набл., 1966; 1975; Фролова, 1967; Плотникова, 1975; Черепнин, 1975; Булыгин, 1974, 1979,

1991]. В настоящей методике излагается унифицированная программа фенологических наблюдений за растениями в ботанических садах, диагностика их фенологических фаз. Кратко приводится методика отбора наблюдаемых объектов, регистрации результатов фенонаблюдений и их камеральной обработки.

Организация фенологических наблюдений

Фенологические наблюдения имеют научную и практическую ценность только в том случае, если они проводятся систематически, по единой методике. Под этим понимается:

- а) точная привязка наблюдений к конкретной местности;
- б) ежегодная повторяемость наблюдений в одной и той же местности и за одними и теми же объектами;
- в) достаточная для точного определения дат наступления и развития сезонных явлений регулярность наблюдений.

Лишь при соблюдении этих требований можно получить безошибочную характеристику хода сезонного развития наблюдаемых растений и изменчивости их хода по годам.

Рекомендуется иллюстрация фенологических материалов фотоснимками. Растения, за которыми проводятся наблюдения, должны быть строго документированы, т.е. необходимо учитывать происхождение (географический пункт), местообитание (экологическая обстановка), характер исходного материала (семена, черенки, живые растения), дату поступления в коллекцию, дату установления ботанической достоверности.

Для фенологических наблюдений за деревьями и кустарниками выбирают 5-10 взрослых неповрежденных экземпляров одного вида, которые обычно помечают номерами и отмечают их положение на схематическом плане места наблюдения.

Результаты фенологических наблюдений удобно оформлять в виде таблицы, указывается место обитания (парк, улица, лес), название растения, фазы развития, дата наблюдений, год. Отмечают фазу развития каждого наблюдаемого растения, пример (табл. 1). Все эти наблюдения необходимо иллюстрировать гербарием, рисунками и фотографиями растений и органов растений в разных фазах развития.

Для комплексной оценки сезонного развития растения в целом по каждой фенофазе отмечают количественные показатели фенофазы, устанавливая их путем визуального учета числа органов, вступающих в фенофазу в пределах всей кроны растения. Количественные показатели записывают цифрами перед условными обозначениями фенофазы: 1 - в дни, когда в наблюдаемую фенофазу вступает менее 50% органов; 2 - в фенофазу вступает свыше 50% органов. Повторное наступление фазы в течение сезона фиксируется теми же знаками.

По предлагаемой системе наблюдатель при каждом подходе к изучаемому растению должен дать фенологическую формулу его развития на день наблюдения, отражающую состояние каждого из названных органов. Достоинство этой системы состоит в том, что она требует от наблюдателя не поиска опреде-

ленной фазы, а всестороннего анализа состояния растения и учета изменений, произошедших в каждом его органе после предыдущего наблюдения. При обработке фенонаблюдений следует пользоваться данными ближайшей метеостанции и собственными наблюдениями за метеорологическими явлениями.

Образец таблицы:

за _____ месяц 201_____ г. учащихся _____ школы _____
 _____ района _____ республики

Культура _____ Местообитание – учебно-опытный участок

Таблица 1 – Результаты фенологических наблюдений за вегетативными побегами

№растения	Фазы развития											
	Пб ¹	Пб ²	Пб ³	Пб ⁴	О ¹	О ²	Л ¹	Л ²	Л ³	*Л ⁴ -	П _ч	
Каштан конский												
1растение												
2растений												
3растение												
4 растение												
5 до10												

Фенологические наблюдения должны отражать внутривидовую фенологическую гетерогенность, т.е. способность разных особей одного вида проходить одноименные фазы сезонного развития в разные сроки. Эта гетерогенность объясняется различными причинами и зависит от генотипического разнообразия, происхождения растений, их возраста и т.д. Учет такой фенологической гетерогенности очень важен при наблюдениях за интродуцированными растениями, т.к. даже незначительные изменения ритма сезонного развития могут оказать решающее влияние на адаптацию растений к новым условиям.

Для установления степени соответствия ритма развития интродуцентов сезонному ритму природных явлений рекомендуется проводить фенонаблюдения за местными видами. В период вегетации наблюдения проводятся не реже 2-х раз в неделю. Во время наиболее быстрого развития растений (особенно весной) наблюдения проводятся чаще, вплоть до ежедневных.

Длительность наблюдений за одним и тем же образцом растений колеблется от 5 до нескольких десятков лет, в зависимости от задач исследований.

Понимая под фенологическими фазами внешние проявления сезонных изменений растения, рекомендуется отмечать следующие из них.

Хвойные растения

Наблюдения над вегетативными побегами

Пб¹ - набухание вегетативных почек

*Пб² - распускание почек

Пб³ - начало роста побегов

Пб⁴ - окончание роста побегов

О¹ - одревеснение основания побегов

О² - полное одревеснение побегов

Л¹ - начало обособления хвои

Л² - полное обособление хвои

Л³ - осеннее пожелтение хвои

Л⁴ - опадение хвои или веток

П_ч - образование зимней верхушечной почки

Наблюдения над генеративными побегами

Ц¹ - набухание генеративных почек

Ц² - распускание генеративных почек

Ц³ - обособление мужского и женского колосков

Ц⁴ - начало пыления

Ц⁵ - конец пыления

Пл¹ - смыкание семенных чешуи, формирование шишки

Пл² - изменение окраски шишкочагод и опробкование наружных чешуй

шишек

Пл³ - полное созревание шишек и шишкочагод

Пл⁴ - рассеивание семян

Диагностика фенологических фаз. Развитие вегетативных органов

Пб¹ - набухание вегетативных почек. Почки увеличиваются в размерах, освобождаются от смоляного покрова, наблюдается разрыхление и отворачивание наружу покровных чешуи и изменение окраски почки.

У кипарисовых (туя, можжевельник с чешуевидной хвоей, кипарисовик, кипарис и т.д.) - наблюдается расхождение кончиков чешуевидных листочков, которые прикрывают зачаточный побег в "голой" почке. Визуально эту фазу обнаружить очень трудно, а поэтому она не фиксируется.

У тисовых (тис) при набухании почки наружные буроватые или оливковые чешуи расходятся, открывая в верхней части почки светлые или зеленоватые внутренние пленчатые чешуи.

У сосновых набухание почек связано либо с интенсивным ростом хвои (пихты, ели, дугласии, лиственницы, кедры), либо с ростом зачаточного побега в длину (сосны).

Пихта. Зимующие почки у большинства видов покрыты сплошной смоляной оболочкой сероватого цвета. С началом набухания почек смоляная оболочка становится тоньше и сквозь нее начинают просвечиваться почечные чешуи, вследствие чего окраска почки изменяется. Поскольку смоляная оболочка быстрее утончается на верхушке почки, то верхушка в первую очередь изменяет окраску, которая хорошо контрастирует с окраской нижней части. В дальнейшем тронувшийся в рост зачаточный побег раздвигает наружные опробковевшие чешуи почки и остается заключенным в чехлик из внутренних полупрозрачных чешуи. В это время почка становится светло-зеленой и к концу набухания размеры ее увеличиваются примерно в два раза.

Тсуга. При набухании желтовато-коричневые почки становятся зеленоватыми.

Ель. У подавляющего большинства видов набухание почек сопровождается расхождением наружных бурых или коричневых чешуи на верхушке почки, отчего она принимает более светлую окраску. У некоторых видов (ель колючая, канадская, обыкновенная) наружные чешуи при набухании почки разрыхляются и загибаются концами вниз. Впоследствии почечные покровы сильно растягиваются, почки приобретают обратно-грушевидную форму и увеличиваются в 2-3 раза.

Лиственница. Наблюдения ведутся за почками на укороченных побегах, или брахибластах. При набухании окраска верхней части их принимает более светлые тона: золотисто-желтый, желтый, соломенно-желтый или белый.

Сосна. За начало набухания почек у двух - и треххвойных сосен следует принимать разрушение смоляного покрова на верхней части почки, отчего она становится гладкой, блестящей и темнее окрашенной, чем нижняя часть. У некоторых видов, например (сосны горной, крымской, желтой, жесткой, обыкновенной) вслед за разрушением смоляного покрова почечные чешуи разрыхляются и частично заворачиваются книзу, а верхушка почки при этом светлеет. Растущий побег значительное время остается полностью покрытым, как чехлом, почечными чешуями. Через 2-3 недели прежде начала набухания под давлением растущей хвои почечные чешуи начинают расходиться, сначала в нижней, затем в верхней части побега, а из-под них показываются пучки хвоинок, заключенные в светлые чехлики из пленчатых чешуи. По мере роста побега и хвои почечные чешуи все больше и больше расходятся, начинают шелушиться и наконец опадают, обнажая зеленый сочный молодой побег с прижатыми к нему пучками хвои. У пятихвойных сосен (веймутова, гибкая, румелийская, кедровая, сибирская и т.п.) почки слабо засмоленные, покрыты узкими редко расположенными чешуями, толстыми, зелеными у основания тонкими, бурыми в верхней части. Начало набухания почек отмечается датой заметного разрыхления чешуи и появления у их основания зеленой полоски, вследствие чего в бурой окраске зимующей почки появляется зеленый тон.

Пб² - распускание вегетативных кочек, начинается с момента освобождения молодой хвои от почечных покровов (опробковевших или пленчатых). У кипарисовых этой фазы нет.

У тисовых между раздвинувшимися буроватыми чешуйками почки появляются кончики зеленой или желто-зеленой хвои. У некоторых сосновых (пихта, дугласия, ель) растущая хвоя разрывает чехлик из внутренних пленчатых чешуи почки сверху, сбоку или у основания. В последнем случае колпачок из почечных покровов некоторое время остается на верхушке растущего побега. У лиственницы разрывается пленка на верхушке почки и открывается верхняя часть пучка плотносложенных хвоинок. У всех представителей семейства сосновых (кроме сосны) зачаточный побег, несущий хвою, имеет общие почечные покровы, поэтому при распускании почки наружу выходит хвоя, прикрывающая собой побег. У сосен же хвоя образуется на укороченных побегах, имеющих свои собственные покровы, поэтому при разрыве почечных чешуи наружу выходит только удлиненный побег, а хвоя еще значительное время ос-

тается заключенной в пленчатый чехлик влагалища укороченного побега. Распускание почек у сосны определяется разрывом пленчатого чехлика - влагалища кончиками растущей хвои и выходом ее наружу. У некоторых видов влагалище через некоторое время опадает, у других - остается до опадения хвои.

Пб³ - начало роста побегов. У тиса, пихты, дугласии, ели оно совпадает с набуханием почек. Но так как до распускания почки побег вырастает незначительно, целесообразнее за начало роста побегов условно принять дату распускания почек, поскольку она определяется с большей точностью, чем дата начала набухания почек. У сосны начало роста побегов следует отмечать одновременно с набуханием почек, т.к. к началу распускания почек побег вырастает до значительных размеров. У кедра и лиственницы начало роста побегов определяется прощупыванием пальцами пучка хвои на концах удлиненных побегов. Линейные же измерения следует проводить при выходе побега из пучка хвои.

У кипарисовых с чешуйчатой хвоей начало роста побегов определяется исключительно путем систематических замеров от заранее нанесенной на побег прошлого года нулевой отметки или нанесением метки (несмываемой краской) на конце побега до начала роста.

Пб⁴ - окончание роста побегов определяется прекращением линейного прироста побегов. Точно установить дату окончания роста побегов можно только путем регулярного замера их длины. При замерах длины через определенный интервал (раз в неделю) за окончание роста условно принимается дата, после которой прирост прекратился. Дату окончания роста нужно устанавливать по осевому побегу. При невозможности достать верхушку осевого побега можно замерять побеги в трех верхних мутовках, которые мало отличаются продолжительностью роста от осевого побега. У очень высоких деревьев можно измерять несколько осевых побегов боковых ветвей на уровне груди (130 см.), расположенных с южной стороны кроны. Однако, эти данные могут быть использованы для сравнения окончания роста побегов у разных пород только в пункте наблюдения. А для широких обобщений по Союзу они не годятся.

О¹ - одревеснение основания побегов и

О² - полное одревеснение побегов определяется по образованию на них защитной пробковой ткани, отличающейся от эпидермы в большинстве случаев более темной однородной окраской и одинаковой плотностью по всей длине.

Л¹ - начало обособления хвои фиксируется по расхождению верхушек хвои.

Л² - полное обособление хвои начинается, когда молодая хвоя вследствие роста побега и своего собственного роста перестает соприкасаться друг с другом по всей длине. У кипарисовых Л¹ и Л² не отмечаются.

Л³ - осеннее пожелтение хвои свидетельствует об окончании вегетации и переходе растений в состояние зимнего покоя. Эта фаза четко выражена только у листопадных хвойных: лиственницы, болотного кипариса и метасеквойи. У вечнозеленых хвойных осенью желтеет полностью или частично хвоя, достигшая предельного возраста. У кипарисовых чешуйчатая хвоя на боковых побегах отмирает и опадает вместе с побегом (веткопад).

Л⁴ - опадение хвои начинается вскоре после появления пожелтевших хвоинок и продолжается до поздней осени или до весны. Начало фазы устанавливается путем встряхивания веток или по наличию опавшей хвои под деревом.

Пч - образование зимней верхушечной почки. Почка достигает нормальной величины, чешуи пробковеют, становятся коричневыми или бурыми и покрываются смолой. Момент наступления этой фазы определяется приблизительно. Для большей уверенности в определении этой фазы желательно в качестве эталона иметь гербарий, собранный поздней осенью.

Развитие генеративных органов

Ц¹ - набухание почек фиксируется по мужским почкам (Ц¹♂), так как они расположены в кроне ниже, чем женские и морфологически яснее отличаются от вегетативных почек. Признаки фазы: изменение окраски почки и увеличение размеров. У тиса при набухании мужских почек в окраске их появляется и непрерывно усиливается желтый тон: у пихты оно сопровождается утончением смоляной оболочки почек и увеличением яркости их окраски; у дугласии и ели при набухании верхушка почки светлеет, а у первой еще и четко контрастирует с темной нижней частью; у тсуги - появляется зеленый тон, у лиственницы происходит разрыхление наружных чешуй без изменения окраски; у двуххвойных сосен набухание мужских почек можно обнаружить по утолщению нижней части почки, вследствие чего она принимает грушевидную форму; у пятихвойных сосен набухание мужских почек не обнаруживается, так как развитие мужских стробиллов начинается после начала роста побега.

Ц² - распускание генеративных почек отмечается датой, когда стробилы начинают освобождаться от пленчатых почечных покровов. Мужские почки у всех видов хвойных раскрываются на 1-3 дня раньше женских.

При детальном наблюдении отмечается фаза обособления мужских и женских колосков (Ц³).

Ц⁴ - начало цветения (пыления ♂) определяется началом высыпания пыльцы при встряхивании ветвей, несущих мужские стробилы, на южной стороне кроны. Начало «цветения» по женским стробилам (Ц⁴♀) определяется появлением капельки жидкости в микропиле семязпочки у тиса, туи, можжевельника и отклонением кроющих и семенных чешуек женских стробил от их оси примерно под прямым углом к ней - у всех представителей семейства сосновых. Женские стробилы достигли присущих им размеров и имеют свойственную данному виду окраску.

Ц⁵ - конец «цветения» (пыления ♂) все колоски отпылили. Яркие тона в окраске мужских стробил исчезли. По женским стробилам конец «цветения» (♀) определяется смыканием кроющих и семенных чешуй.

Пл¹ - формирование шишки или смыкание семенных чешуй: края семенных чешуй женских стробиллов смыкаются, яркие тона в окраске женского стробила исчезают, семенные чешуи начали разрастаться, у ели и дугласии шишки изменили вертикальное положение на висящее.

Пл² - начало созревания шишек и шишкочкагод. У шишек, прекративших рост, семенные чешуи начали одревесневать и покрываться смолой, а зеленая,

оливковая, фиолетовая, красная и другие окраски молодых шишек изменяются на темно-желтую, и бурую, или коричневую разных оттенков. Зеленые шишкочьягоды можжевельников начинают окрашиваться в синие, бурые и черные тона, у тиса зеленый околоплодник становится желтым или ярко-красным.

Пл³ - полное созревание шишек (шишкочьягод): большинство шишек и шишкочьягод приняли консистенцию и окраску, свойственную зрелым шишкам.

Пл⁴- рассеивание семян, опадение первых зрелых шишкочьягод тиса и можжевельника, шишек кедровых сосен, начало рассыпания шишек пихты, высыпание семян из раскрывающихся шишек прочих хвойных.

В качестве примера может служить запись фенологических наблюдений за *Larix leptolepis* Gord., проведенных 25.06.74г: 2П²1Ц⁴, которая расшифровывается следующим образом: большая часть вегетативных почек распустилась, начали пылить некоторые мужские колоски, на женских стробилах появились капельки жидкости.

Лиственные растения

Наблюдения над вегетативными побегами

Пч¹ - набухание почек

*Пч² - разверзание (раскрывание) почек

Пб¹ - начало линейного роста побегов

Пб² - окончание линейного роста побегов

О¹ - частичное одревеснение побегов

О² - побеги одревеснели полностью

Л¹ - обособление листьев (облиствение)

Л² - листья имеют свойственную форму, но не достигли нормального размера

Л³ - завершение роста и вызревания листьев

Л⁴ - расцветивание отмирающих листьев

*Л⁵ - опадение листьев

Наблюдения над генеративными побегами

Ц¹(♂♀) - набухание почек

Ц²(♂♀) - разверзание почек

Ц³(♂♀) - бутонизация

*Ц⁴(♂♀) - начало цветения

*Ц⁵(♂♀) - окончание цветения

Пл¹ - завязывание плодов

Пл² - незрелые плоды достигли размеров зрелых

*Пл³ - созревание плодов

Пл⁴ - опадение зрелых плодов или высыпание из них семян

Диагностика фенологических фаз

Развитие вегетативных органов

Пч¹ - набухание почек. У растений с почками, покрытыми двумя или более чешуями, между краями наружных опробковевших чешуй появляются светлые полосы, каемки или уголки и почки начинают пестреть (виды березы, граба, лещины, дуба, бука, липы, клена, яблони, груши, боярышника, вяза, тополя, каштана настоящего и конского, сирени, саксаула, гортензии и др.).

У видов ивы, почки которой покрыты только одной чешуей, происходит смещение или сбрасывание чешуи (колпачка).

У белой акации и видов чубушника на покровах почки появляются радиальные светлые трещины.

У растений с "голыми" почками, покрытыми густо опушенными чешуевидными листочками (виды ореха, свидины, кизильника, гордовины, бархата) - наблюдается расхождение кончиков чешуевидных листочков, ослабление плотности волосяного покрова, посветление или слабое позеленение почек.

Пч² - разверзание или раскрытие почек. Фенофаза устанавливается по появлению из-под расходящихся или разрываемых: зачаточным побегом почечных чешуй зеленого конуса (кончиков) листьев.

У ряда древесных видов (клен ложноплатановый, татарский и приречный, черемуха обыкновенная, фисташка настоящая, земляничник мелкоплодный) фенофазу устанавливают по появлению из-под почечных чешуй кончиков зеленых предлистьев - листоподобных образований, переходных от чешуи к настоящим листьям.

у скрытых почек – по выходу зеленого конуса листьев через пробковую пленку(чубушник, актинидия)

У видов ивы кончики сложенных листьев появляются после смещения или сбрасывания почечной чешуи. У гордовины эту фазу в развитии вегетативных почек определяют по началу разворачивания листьев, зимующих скрученными спиралью (фаза принимается за начало вегетации древесных растений).

Пб¹ - начало линейного роста побегов. Фенофазу наблюдают на побегах у вырастающих из верхушечных почек, расположенных на удлинённых побегах прошлого года. Начало фенофазы отмечают в период, когда становится возможным прощупать пальцами скрытую в растущих листьях верхушку начавшего роста побега.

Пб² - окончание линейного роста побегов. Показателем окончания роста побегов является разворачивание последних листьев и заложение терминальной почки. Фаза устанавливается путем измерения их через 3 – 5 дней от нулевой отметки. Побег считается закончившим рост, если по результатам трех последних измерений до основания верхушечной почки длина его не увеличилась. Точность измерения побегов – 5 мм.

О¹ - опробкование оснований побегов. Фазу отмечают по образованию в базальной части ростовых побегов коркового слоя.

О²- опробкование ростовых побегов по всей длине: удлинённые побеги по всей длине покрылись пробковой тканью. Зеленая окраска растущих побегов сменилась на окраску, присущую зрелым побегам данного вида растения.

Л¹ - обособление листьев (облиствение побегов). Фазу отмечают после разверзания почек, когда листовые пластинки еще свернуты или сложены.

Л²- листья полностью обособились. Листовые пластинки развернуты, приняли: присущую им форму, но не достигли нормального размера.

Л³ - завершение роста и вызревание листьев. Фазу отмечают при появлении в кроне листьев нормальной величины с распрявленными листовыми пла-

стинками и окраской, присущей наблюдаемому виду или форме растений.

Л⁴ - расцветивание листьев. Фазу отмечают при появлении в кроне полностью расцветиванных в осенние тона листьев. Начало расцветивания определяется по отчетливому изменению окраски не единичных листьев (внутри кроны), а по заметному проявлению в разных частях кроны (на многих листьях).

Полное расцветивание определяется по изменению всей кроны.

Л⁵ - опадение листьев. Начало фазы отмечают по появлению под кронами первых опавших листьев. Конец листопада растение полностью без листьев или имеются единичные листья на растении.

Развитие генеративных органов

Ц¹ - набухание цветочных почек. Фазу отмечают, руководствуясь признаками, указанными ранее для вегетативных почек. Обычно репродуктивные почки трогаются в рост весной раньше вегетативных и поэтому к началу их набухания оказываются более развитыми, крупными и овальными. Среди лиственных древесных растений имеется много и таких видов, у которых репродуктивные почки четко отличаются от вегетативных более крупными размерами и овальной формой уже с конца вегетационного сезона предыдущего года. Это виды ивы, тополя, вяза, вишни, миндаля, бузины, калины, рододендрона, свидины, волчьего лыка, форзиции, некоторых видов черемухи, клена. Начало роста голых почек, зимующих в виде сережек, устанавливают по расхождению прицветных чешуи и появлению между их краями светлых полосок. У видов ивы набухание цветочных почек сопровождается сбрасыванием почечной чешуи, в результате чего на побегах обособливаются пушистые «барашки».

Ц² - разверзание репродуктивных почек. Фенофазу устанавливают по появлению из-под разошедшихся почечных чешуй верхушек зачаточных соцветий или одиночных цветков. Фазу не отмечают на зачаточных генеративных побегах, зимующих голыми в виде сережек, а также у тех растений, цветочные бутоны которых обнаруживаются лишь на растущих генеративно-ростовых побегах (виды липы, бересклета, жимолости, снежника, робинии, пестичные и тычиночные цветки на генеративно-ростовых побегах у видов дуба).

Ц³ - бутонизация. Фенофазу отмечают в период обособления в соцветиях или на побегах бутонов. Если цветки лишены околоцветника или он сильно редуцирован (виды ивы, тополя, березы, ольхи, лещины, граба, дуба, ореха), фенофазу условно отмечают в период обособления цветков в соцветиях, когда пыльники еще не пылят, а рыльца пестиков не готовы к восприятию пыльцы.

Ц⁴ - начало цветения. У растений с развитым околоцветником венчик полностью раскрылся.

У тычиночных цветков фазу отмечают по началу пыления пыльников, когда при потряхивании ветвей из пыльников вылетает пыльца (береза, ольха, лещина, дуб, бук, каштан, орех, ясень, тополь, платан). У ивы при пылении на пальце остается пыльца. У пестичных цветков лопасти рыльца пестика приобрели присущие им размеры, форму и окраску, на верхней стороне лопасти появился влажный налет сексудата.

Ц⁵ - окончание цветения. У видов с развитым околоцветником лепестки

завали, начали усыхать, иди венчик полностью опал. Чашелистики опали или сохраняются в цветке, но усохли. У тычиночных цветков прекращается пыление, пыльники буреют и усыхают. У пестичных цветков с лопастей рыльца исчез влажный налет сексудата, лопасти увяли или начали усыхать.

Пл¹ - завязывание плодов. Фенофазу отмечают по явно видимому увеличению размеров завязи. Это фенологический индикатор начала формирования плодов. Следует иметь в виду, что у ряда древесных видов (береза, клен, вяз) интенсивное разрастание завязи обычно, наблюдается за несколько суток до увядания и усыхания рыльца пестика. То есть формирование плода начинается до фенологического окончания цветения.

Пл² - незрелые плоды достигли размеров зрелых. Фазу отмечают, сравнивая визуально размеры формирующихся плодов со зрелыми.

В случае массового опадения незрелых плодов регистрируют периоды опадения и указывают его вероятные причины.

Пл³ - созревание плодов. Общими признаками их зрелости являются достижение размеров, формы, окраски и консистенции, присущих зрелым плодам. Дополнительными признаками зрелости сухих плодов являются: у ивовых - раскрытие коробочек и вылет из семян, снабженных пучками волосков, у видов березы и ольховника - опадение приобретших светло-коричневую окраску семян и присемянных чешуек, у видов ольхи - полное побурение и растрескивание соплодий (ольховых шишек); у видов чубушника, гортензии, спиреи, вейгелы, фрезии, сирени, рододендрона - побурение околоплодника и растрескивание створок плодов. У видов бука и каштана настоящей зрелости плодов определяют по раскрыванию приобретшей коричневый цвет плюски; у видов дуба - по приобретению желудями окраски зрелых к началу их выпадения из плюски. Признаки зрелости плодов у видов ореха - побурение околоплодника и опадение ложных костянок, у конского каштана - растрескивание бурого околоплодника и выпадение семян - каштанов. У бобовых зрелость плодов определяют по побурению их к началу растрескивания створок боба; у видов бересклета - по появлению из раскрывшихся коробочек семян в присемянниках, висящих на семяножках. У видов клена, вяза, ясеня и айланта зрелыми считают те плоды, у которых побурели не только крылатка, но и околоплодник.

Пл⁴ - опадение зрелых плодов или высыпание из них семян. Фазу отмечают, когда под кронами деревьев или кустарников обнаруживаются опавшие зрелые плоды или семена. Готовность растений к массовому рассеиванию плодов или семян определяют по массовому раскрыванию сухих раскрывающихся плодов, а также путем потряхивания ветвей с плодами. Начало массового рассеивания семян или распространяемых ветром плодов отмечают в период массового их появления в воздухе, на листьях растений, на поверхности почвы или снежного покрова.

В качестве примера может служить запись фенологических наблюдений за *Spiraea densiflora*, проведенных 17.05. 1974-г: 2Л2 2П62 1Ц3, которая расшифровывается следующим образом: большинство листьев полностью обособилось из почки, больше половины побегов дали линейный рост, на растении

появились бутоны.

Обработка фенологических данных

При обработке данных по фенологии древесных растений приводятся следующие показатели:

средняя дата многолетних наблюдений,
минимальная и максимальная дата и амплитуда колебаний этих дат,
длительность периода наблюдаемой фазы (табл. 2).

Для углубленного исследования ритма развития применяют статистическую обработку по программам «Statistica for Windows».

Пример:

Таблица 2 - Результаты фенологических наблюдений за вегетативными побегами жимолости татарской (1997-2017 гг.)

Название растения	Число лет наблюдений	Дата распускания вегетативных почек			Амплитуда колебаний (дни)
		Средняя за 20 лет	Самая ранняя	Самая поздняя	
Жимолость татарская	18	30.04	15.04	18.05	33

Вычисление средних дат многолетнего ряда

При проведении фенологии древесных растений наименьший период наблюдений должен составлять не менее 5 лет, но более достоверным периодом наблюдений за древесными растениями 10 лет и более.

Техника вычислений очень проста. Даты по каждому явлению за все годы суммируются, а затем сумма делится на число лет, в течение которых явление отмечалось. Если ряд суммируемых дат относится не к одному, а к 2 (иногда к 3) календарным месяцам, то его нужно свести к единому исчислению. Для этого под каждой датой суммируемого ряда пишут число, полученное при отсчете от первого числа самого раннего месяца, в котором явление отмечалось: например, 28 апреля, 30 апреля, 10 мая, 17 мая и 2 июня. Самый ранний месяц в этом ряду - апрель, значит, майские и июньские даты должны быть выражены в апрельском исчислении. К майским датам добавляется 30 (число дней в апреле), а к июньской - 30+31 (плюс число дней в мае). В преобразованном для суммирования виде приведенный выше ряд будет выглядеть следующим образом: 28+30+40+47+63=208. Разделив сумму на 5, получаем среднюю дату, равную 41,6, округленно 42 дням в апрельском исчислении. Остается лишь отнять от этого числа 30, чтобы получить среднюю календарную дату, равную в данном случае 12 мая. Средние даты, вычисленные для каждого явления, располагают в хронологическом порядке и соответственно этому порядку размещают ряды фактических дат за все годы наблюдений, выделив крайние - самую раннюю и самую позднюю.

3.3. Период вегетации растений

У разных исследователей понятие «период вегетации растений» применяется весьма широко. Некоторые исследователи за период вегетации растений условно принимают ту часть года, когда среднесуточная температура воздуха превышает 5°C. Однако исходя из того, что само слово вегетация означает жизнедеятельность, очевидно, правильным будет подразумевать под термином «период вегетации» тот отрезок времени в годичном цикле развития растения, когда имеются явные признаки жизнедеятельности всех его частей.

Ряд исследователей за начало периода вегетации у растений принимают первые признаки набухания почек, за конец – конец листопада [Н.А. Бабич, О.С. Залывская, Г.И. Травникова, 2008]. Высказывалась и другая точка зрения - за начало периода вегетации деревьев предлагалось принимать не набухание почек, а появление кончиков листьев.

По результатам фенологических наблюдений у растений отмечается продолжительность периода роста, начало и конец вегетации, длительность удержания листвы на деревьях и др.

Определение конца вегетационного периода также не является общепринятым. По мнению одних исследователей, вегетация растения прекращается с образованием снежного покрова. Ряд авторов считают, что период вегетации завершается опадением листьев у древесных пород. Другие утверждают, что опадение пожелтевших листьев - это явление более физиологического характера, чем биологического. В том случае, если всё же конец листопада принимать за завершение жизнедеятельности растений, то как быть с видами, у которых пожелтевшие листья не опадают очень долго. Некоторые предлагают за конец периода вегетации считать момент окончания осеннего роста корней. Однако нельзя не учитывать, что такой подход усложняет сам процесс фенологических исследований, а в некоторых случаях даже делает их невозможным.

В связи с этим большинство исследователей полагают считать датой окончания вегетации момент, когда закончится фаза осеннего расцветивания листьев [Елагин, 1976,1994].

По ритму сезонного развития растения делятся на четыре группы в зависимости от сроков начала и завершения вегетации.

I группа - рано начинающие и рано оканчивающие вегетацию с продолжительностью периода вегетации 147- 160 дней.

II группа - рано начинающие и поздно оканчивающие вегетацию; продолжительность периода вегетации 168- 183 дня.

III группа - поздно начинающие и рано оканчивающие вегетацию; продолжительность периода вегетации 130-150 дней.

IV группа - поздно начинающие и поздно оканчивающие вегетацию; продолжительность периода вегетации 157- 176 дней.

На большом материале коллекции ГБС было установлено, что древесные растения, относительно рано начинающие ростовые процессы и рано их завершающие, обладают наиболее благоприятным типом сезонного развития для их

интродукции в средней полосе европейской части СССР. Наименее благоприятным типом характеризуются виды и формы, поздно начинающие и поздно оканчивающие рост. Ранне-поздние растения и немногочисленная группа поздне-ранних по зимостойкости занимают промежуточное положение [Лапин, Калущкая, 1979].

Растения I, II и III групп биологически более приспособлены к условиям Предуралья. Заканчивая быстро рост побегов, они уходят от засухи; до наступления холодного времени года молодые побеги полностью одревесневают. Эти растения вполне перспективны для использования в озеленении.

Ранним началом вегетации для средней полосы считается набухание почек до 27 апреля и начало роста побега в 1-2-й декадах мая. За раннее окончание вегетации принято окончание роста побега в 1-й декаде июля и наступление массового листопада до 3 октября. За позднее начало вегетации и ее завершение принято наступление этих фаз в более поздние сроки. У растений, поздно завершающих вегетацию, рост побегов приостанавливается с наступлением низких температур осенью [Лапин П. И., Калущкий К. К., Калущкая О. Н., 1979].

Продолжительность роста побегов в течение вегетационного периода

По продолжительности роста побегов выделяются 4 группы растений:

I группа – с коротким периодом роста, 33-40 дней;

II группа – со средним периодом роста, 44-60 дней;

III- группа – с длинным периодом роста, 60-71 день;

IV группа – с очень длинным периодом роста, 150-188 дней.

На основе фенологических наблюдений и измерения биометрических показателей определяются периоды роста побегов. Продолжительность роста побегов в течение вегетационного периода значительно варьирует у разных видов: у одних видов побег может полностью закончить рост в течение нескольких недель, у других этот процесс длится несколько месяцев. Длительность роста побегов зависит также от времени развития компонентов побега в почке.

У видов с полностью преформированными, неразвернутыми побегами и побегами в зимней почке (фиксированный рост) побеги удлиняются очень быстро, например, у некоторых дубов и каштанов через 2-3 недели. Побеги гетерофильных видов, не полностью сформированные в зимних почках, удлиняются дольше, по сравнению с удлинением преформированных побегов. Например, у побегов молодых деревьев тополя дельтовидного удлинение продолжалось с конца апреля до конца сентября. Аналогично увеличивались в размерах с конца мая до сентября побеги яблони, которым свойствен неограниченный рост. У видов с периодическим побегообразованием удлинение побегов длится обычно очень долго и волнообразно [Пол Д. Крамер, Теодор Т. Козловский, 1983].

Так, в работах И.М.Рядновой [1957], Д.Ф.Проценко ([1958] отмечено, что у растений с ранним окончанием роста побегов лучше вызревают ткани, больше накапливается запасных питательных веществ и они лучше зимуют. На зависимость зимостойкости от продолжительности периода роста побегов так же указывают Филиппенко [1981, 1984], Сергеев Л.И., 1968; 1969; 1974; Сергеева К.А., 1971; Васильева [1991], В.А.Суздальцева и соавторы [1974], отмечая, что

зимостойкие формы начинают рост побегов и заканчивают его раньше, чем слабозимостойкие.

После окончания роста побегов начинается их вызревание, которое включает следующие процессы: заложение верхушечной почки, вызревание древесины побегов, опробковение (суберинизация), физиолого-биохимические изменения в протоплазме клеток, накопление в них запасных и защитных веществ. Таким образом, чем раньше растение закончит рост, тем более подготовленным окажется оно к неблагоприятным условиям перезимовки, и тем приспособленнее будет оно к новым условиям.

Сезонный рост побегов изучается на боковых побегах. Рост побегов изучается на одновозрастных деревьях произрастающих в однородных условиях. После отметки начала роста побегов, через неделю проводят линейкой измерения их длины и вешают этикетку с номером побега. Затем измерение проводят каждую неделю с точностью до 0.1 см. Для каждой породы измеряют по 10 побегов. Окончание роста побегов отмечают по заложению верхушечной почки и по сравнению длины побегов с результатами предыдущего измерения. Если в течение последних трех наблюдений длина побега не изменилась, считается окончание роста побега. Вычисляют среднее значение побегов, проводят вычисление величины прироста на каждую дату измерения. После подсчетов строят графики роста, откладывая на горизонтальной оси даты измерения побегов, а на вертикальной оси – величину прироста. За нулевую точку принимают начало роста побегов

У хвойных деревьев выбираются модельные деревья, в средней части кроны которых с южной стороны выделяются четыре побега женского и четыре побега мужского типа сексуализации, на которых, начиная с марта, подекадно измеряются линейкой сезонный прирост с точностью до 1 мм. Динамику роста хвои изучают, измеряя прирост 10 хвоинок на побегах женского и мужского типа [Минина Е.Г., Ларионова Н.А., 1979].

2. 4. Онтогенез древесно-кустарниковых культур

Онтогенез – это индивидуальное развитие организма, начинающееся с момента его появления половым или бесполом путём и заканчивающееся естественной или травматической смертью.

Для определения возрастных состояний можно взять за основу положения, приведенные в работах Т.А. Работнова (1950, 1983), И.Г. Серебрякова (1952, 1966), А.А. Уранова (1967, 1975) и их последователей [Смирнова и др., 1999].

Наблюдения за всходами и их описание проводится в соответствии с «Рекомендациями по изучению онтогенеза интродуцированных растений в Ботанических садах СССР» [1990].

Наблюдения за модельными растениями при изучении онтогенеза в течение первого года жизни особенно трудоемки и требуют пристального внимания, так как первоначально трудно уловить, когда же в прегенеративный период растение переходит из одного возрастного состояния в другое. Для облегче-

ния этой задачи необходимо проводить подробные описания морфологических особенностей надземной и подземной сфер модельных особей с непременным указанием даты проводимого описания [Федоров и др., 1956; 1974; Федоров, Артющенко, 1975, 1979]. При этом следует обратить внимание на структуру осевого побега, привести описание морфологических особенностей семядолей и первого листа. Одновременно обращают внимание на изменение листорасположения, порядок заложения пазушных почек, образование боковых побегов первого, второго, и последующих порядков. В то же время в подземной сфере следят за разрастанием корневой системы. Все замеченные изменения в надземной и подземной сферах фиксируют путем гербаризации, фотографирования и зарисовки особей.

По определению А.А. Уранова (1967) «онтогенез цветковых растений понимается как последовательность сменяющих друг друга морфологических состояний и изменений растений от прорастания семени до отмирания особи».

Описания онтогенезов многих видов деревьев восточноевропейских лесов детально исследованы [«Диагнозы и ключи...», 1989; Биологическая флора Московской области, выпуск 1–14, 1974–2000 и др.].

Для определения онтогенетических состояний растений в настоящее время разработаны специальные ключи и выпущены атласы изображений [Жукова, 1997].

Онтогенез деревьев - (от греч. *ontos* - сущее и *genesis* - происхождение возникновение) дерева, индивидуальное развитие дерева, имеющего семенное или вегетативное (поросль, корневища) происхождение, от зарождения до смерти.

Шкала периодизации онтогенетических состояний древесных растений О.В. Смирновой и М.В. Бобровского (2001):

1) Проростки (р) - неветвящиеся растения, сформировавшиеся из семени в год его прорастания; имеют первичные корень и побег с семядолями, которые могут располагаться как над землей (у большинства растений), так и под землей (у дуба и каштана конского).

2) Ювенильные растения (j) обычно уже не имеют семядолей, но обладают детскими (инфантильными) структурами. Первичный побег (стволик) неветвящийся; листья ювенильной формы; корневая система состоит из главного корня и небольшого числа боковых корней. Проростки и ювенильные особи последовательно входят в состав яруса напочвенных мхов и лишайников (если он выражен) и травяно-кустарничкового яруса; они характеризуются высокой теневыносливостью.

3) Имматурные растения (im) занимают промежуточное положение между ювенильными и взрослыми растениями. Побеговая система состоит из ветвей 2-4(5 го) порядков, крона еще не сформирована; общее число ветвей невелико, и диаметр ствола не более чем в 2 раза превышает диаметр крупных ветвей. Приросты стволика по длине и диаметру незначительно превышают приросты ветвей, в результате деревце имеет округлую или широкопирамидальную форму кроны. Листья имеют взрослую структуру. Корневая система включает главный корень или его базальную часть и боковые корни; у некоторых видов развива-

ются придаточные корни. Имматурные растения выходят в ярус кустарников, у них увеличивается потребность в свете. Если освещенность оказывается ниже необходимой, то особи задерживаются в развитии и отмирают.

4) Виргинильные деревья (v) имеют почти полностью сформированные черты взрослого дерева, с характерной для взрослых деревьев морфологической структурой, но не вступившие в фазу цветения и плодоношения. У них хорошо развиты ствол и крона, а прирост в высоту максимальный за весь онтогенез. Величины текущего прироста ствола по длине значительно превышают таковые у крупных ветвей, что определяет удлиненную форму кроны с заостренной вершиной. Диаметр ствола превышает диаметр скелетных ветвей в 3 раза и более. Побеговая система состоит из ветвей 4-7 (8 го) порядков. Ствол покрыт перидермой (кора обычно еще не начала развиваться). Корневая система включает главный корень (или его основание), боковые корни разных порядков и придаточные корни. В начале своего развития виргинильные деревья находятся в ярусе кустарников, в конце - входят в древесный ярус. В этом онтогенетическом состоянии у всех деревьев потребность в свете максимальная.

5) Молодые генеративные деревья (g1) имеют габитус взрослого и впервые приступают к семеношению. Органы семеношения локализованы в верхней части кроны, семян мало. Рост ствола в высоту интенсивный, порядок ветвления достигает 7-9 (10) и более. В нижней части ствола формируется корка.

6) Средневозрастные генеративные деревья (g2) имеют форму кроны - от овальной или конусовидной с заостренной вершиной до округлой или тупоконусовидной. Порядок ветвления, размеры кроны и корневой системы максимальны. Корка становится более грубой и покрывает значительную часть ствола. Семена развиваются в верхней и средней частях кроны; число их максимально. Уменьшается прирост ствола в высоту, прекращается верхушечный рост некоторых крупных ветвей, пробуждаются спящие почки на стволе и/или скелетных ветвях, отмирает часть якорных корней.

7) Старые генеративные деревья (g3) практически прекращают рост в высоту, а прирост ствола по диаметру заметно уменьшается. Семена появляются нерегулярно, их число невелико.

8) Сенильные деревья (s) у большинства видов имеют только вторичную крону, листья или хвоя могут быть ювенильного типа. Верхняя часть кроны и ствола отмирает, у лиственных деревьев и сосны часто остается живой нижняя половина или треть ствола, корневая система в значительной степени разрушена. Дерево не способно к образованию семян (рис. 1), [Смирнова О.В., Чистякова А.А. и др., 1999].

У декоративных деревьев, условия их существования и особенности биологии индивида влияют на прохождение этапов онтогенеза. Так, при нормальном и пониженном уровнях жизненности растение может полностью пройти все этапы развития - в этом случае мы имеем заверченный онтогенез.

Если растение отмирает на одном из этапов развития, не достигнув этапа старости, - мы имеем незавершенный онтогенез. В случае отмирания дерева в позднем генеративном состоянии этапа зрелости, без перехода на этап старости,

онтогенез определяется как не вполне завершённый. Если растение гибнет раньше, чем переходит к плодоношению (этап зрелости), то онтогенез определяется как коротко незавершённый. Подрост в насаждениях, где он угнетен, может проходить этапы молодости и старости, минуя этап зрелости (плодоношения). В этом случае мы имеем дело с неполным онтогенезом дерева.

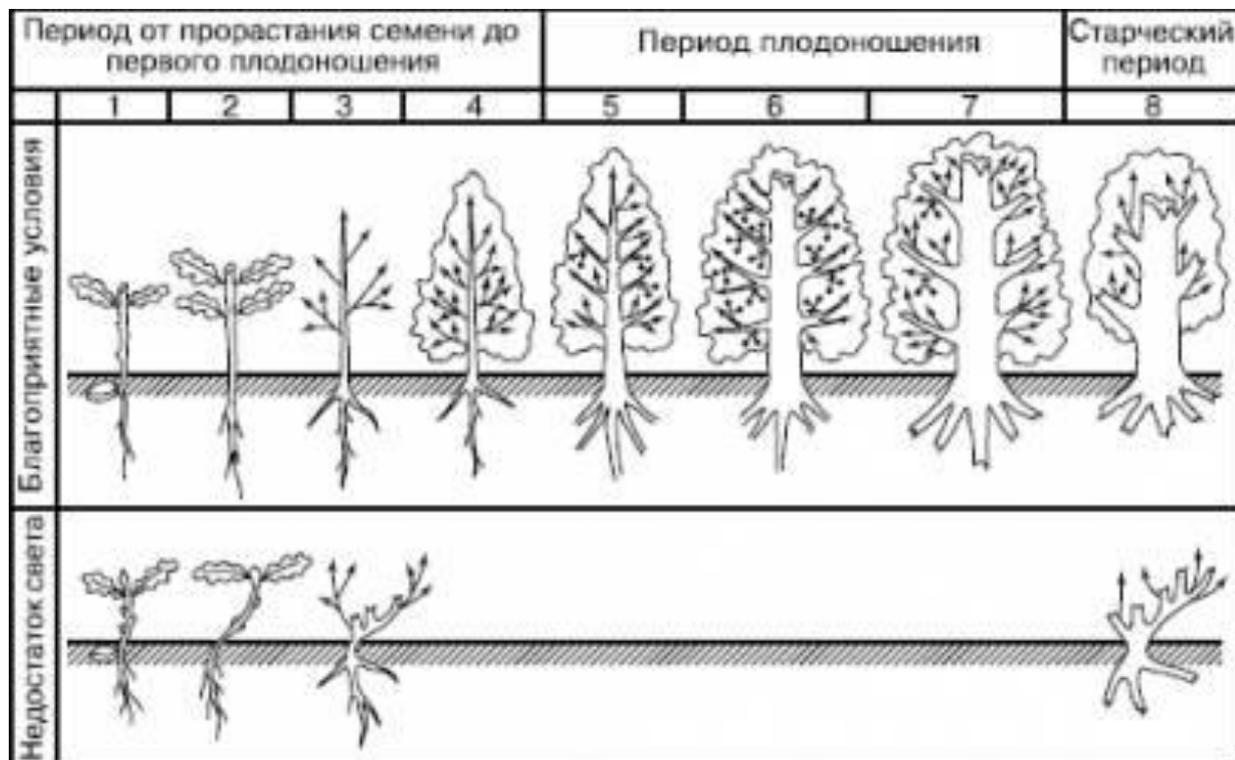


Рис. 1 Схема онтогенеза дерева

Переход растительного организма от одного этапа онтогенеза к другому тесно связан с прохождением определенных изменений, обусловленных возрастом структурных и физиологических изменений организма и его отдельных частей, возникающих на основе характерного для данного вида индивидуального развития. Возрастные изменения протекают на протяжении всей жизни растений и возникают на основе свойственного данному виду растения генетически обусловленного хода жизненных процессов в онтогенезе, но они могут существенно ослабляться под влиянием внешних условий [Гупало, Скричинский, 1971]. Так, условия среды, способствующие интенсивному обмену и росту, всегда препятствуют цветению, оттягивают его, тогда как факторы, приводящие к подавлению роста, стимулируют генеративное развитие. Особенно убедительно это показано на плодовых растениях.

Генетическая разнокачественность семян и разнообразие условий формирования деревьев отражаются на уровне жизненности. Как показывают наблюдения, одни особи проходят до конца свой онтогенез мощно развитыми, другие - на среднем уровне, третьи оказываются настолько угнетенными, что не могут пройти все этапы индивидуального развития.

В зависимости от способности к вегетативному разрастанию в ходе онтогенеза происходит формирование разных жизненных форм: одноствольного де-

рева; порослеобразующего дерева; многоствольного дерева или компактной группы деревьев («дерево - куст»); диффузной группы деревьев (куртинообразующее дерево).

При формировании жизненной формы «дерево - куст» полный онтогенез может проходить путем смены нескольких поколений скелетных осей. При формировании куртинообразующего дерева корневища или корни, связывающие отдельные стволы со временем разрушаются и формируется клон. В этом случае онтогенез проходят особи вегетативного происхождения, а не клон в целом. В любом случае в качестве единицы онтогенетического развития выступает одноствольное образование, и для каждого из них определяется возрастное состояние [Диагнозы и ключи..., 1989; Смирнова, Чистякова и др., 1999].

У кустарников жизненная форма занимает промежуточное положение между деревьями и травами. С морфологической точки зрения кустарники - древесные растения, обладающие несколькими, обычно многими главными (основными) скелетными осями - стволами и стволиками, среди которых невозможно или очень трудно, да и то только на первых стадиях онтогенеза, выделить главный. Обычно при этом главные скелетные оси (стволики) более или менее быстро сменяют друг друга во времени таким образом, что онтогенез кустарника, его «большой жизненный цикл», складывается из большего или меньшего числа более коротких «онтогенезов» (жизненных циклов) его основных скелетных осей. Эти последние, в свою очередь состоят из единиц (метамеров) более низкого порядка - приростов, побегов и их систем, которые также имеют свои, еще более интенсивные циклы развития.

Так, например, фазы онтогенеза кустарника Леспедезы двуцветной - *Lespedeza bicolor* Turz. в Приморском крае (окраина Владивостока) следующие:

Проращение надземное. Размеры стебля в первую вегетацию сильно зависят от условий. В хороших - он достигает 7-10, иногда до 20 см. По мере роста разворачиваются все новые листья, верхушечные — осенью, уже тогда, когда нижние опадают. В конце вегетации побег четко разграничен на тонкую зеленую верхнюю часть без почек или с очень маленькими пазушными почками и нижнюю, одетую перидермой, с крупными почками (рис. 2 - а).

Весной из самой верхней живой почки отрастает дочерний побег с увеличенной многолетней частью. Иногда образуется 2 дочерних побега, тогда один из них, обычно верхний, более мелкий – эфемерный (рис. 2 - б).

На 3-ий год многолетняя часть побега достигает более половины — около 10 см. Так развивается типичная деревцевидная форма куста (рис. 2 - в, г).

В неблагоприятных условиях, особенно на сильно вытаптываемых или каменистых жарких местах, многолетние части побегов нарастают очень медленно. Происходит типичное кущение, формируется более или менее типичный куст из 2-3 скелетных осей - стволиков.

На четвертый - пятый год деревцевидная форма начинает ветвиться, так как на побеге предыдущего порядка отрастают 2, редко 3 эфемероидных побега, 25 см. на этих побегах развиваются генеративные побеги. Многолетняя часть не занимает более половины побега.

В 10-15 лет леспедеза представляет собой разветвленный кустик с коротким, 10-25 см, стволиком, составленным нижними частями первых 5-7 порядков побегов, отмершие остатки которых у молодых кустов выглядят как короткие «пеньки» (рис. 2-г, з).

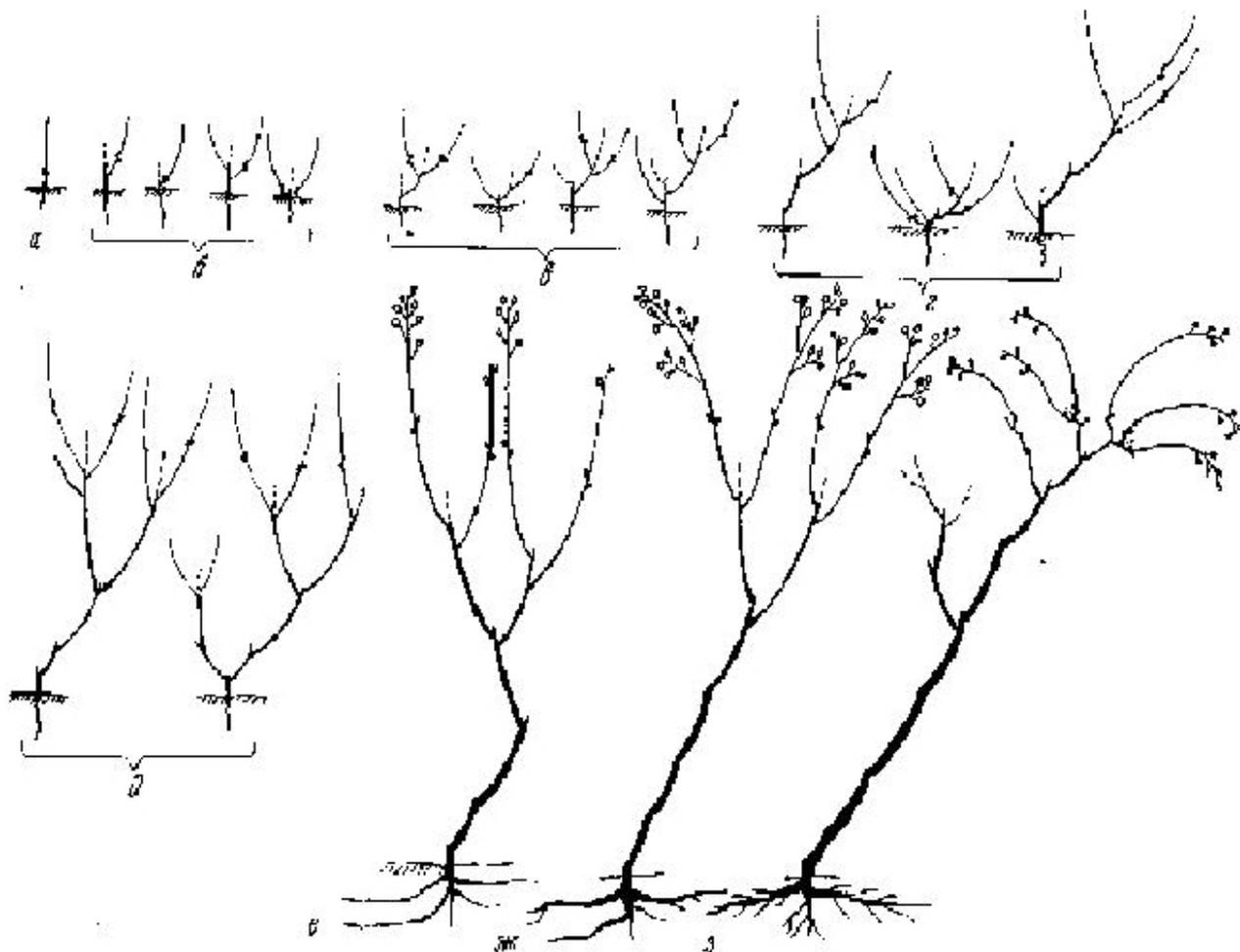


Рис. 2. Леспедеза: а - з — фазы морфогенеза

Фазы онтогенеза: 1) первичной оси (первый год), 2) усиленного роста многолетней части ростовых побегов, включая кущение (до 5 лет); 3) стабильности многолетней части побегов и роста многолетней части куста (до 10-15 лет); 4) стабильности многолетней части куста и уменьшения многолетней части побегов вплоть до полного отмирания; 5) развития системы скелетных осей (ССО) второго порядка (факультативная).

2. 5. Методики оценки зимостойкости интродуцентов

Основную часть теплового баланса на поверхности Земли составляет лучистая энергия Солнца в виде прямой и рассеянной радиации, так как световые лучи сопровождаются тепловыми. Общая теплообеспеченность и режим в течение года в различных районах земной поверхности различны, но подчинены

определенной закономерности: возрастание теплообеспеченности происходит закономерно от полюсов к экватору, в результате чего на земном шаре существует температурная зональность.

Различают четыре основных температурных пояса: тропический (приэкваториальный), субтропический, умеренный и холодный. На территории РФ доминируют умеренный и холодный термические пояса, тропических областей нет; южный берег Крыма, некоторые районы Закавказья и юга Средней Азии относят к субтропикам. Термическая зональность наблюдается и в горах, но уже как вертикальная, связанная со снижением теплообеспеченности по мере возрастания высоты над уровнем моря.

Температурные условия, сочетаясь с различным водным режимом, усложняют явления климатической зональности, которые вызывают изменения растительности и распределение ее по природным зонам (тундра, лесотундра, тайга, смешанные леса и т. д.). Северная (по горизонтали) и верхняя (по вертикали) границы, за которые данная древесная порода не переходит в основном из-за недостатка тепла, являются одним из показателей отношения ее к теплу.

На основе сопоставления природных условий районов естественного произрастания и района введения в культуру интродуцентов, рядом авторов были предложены развернутые списки древесных растений, которые они рассматривали в качестве перспективных для определенных областей или районов нашей страны [Гурский, 1957; Колесников, 1974].

Имеются разные варианты классификации древесных растений по теплолюбивости. Одна из таких классификаций разработана П. С. Погребняком [1968], который выделяет четыре экологические группы древесных пород:

- очень теплолюбивые - эвкалипты, криптомерия, дуб пробковый, кипарисы, кедры, секвойя, саксаулы;
- теплолюбивые - каштан съедобный, айлант, платан восточный, дуб пушистый, орех грецкий, гледичия, белая акация, вяз граболистный;
- среднетребовательные к теплу - дуб черешчатый, граб обыкновенный, клен остролистный, ясень обыкновенный, бархат амурский, ольха черная;
- малотребовательные к теплу - тополя дрожащий и бальзамический, ольха серая, березы повислая и пушистая, рябина обыкновенная, ели сибирская и обыкновенная, пихта сибирская, сосна обыкновенная, сосны кедровые - сибирская и стланиковая, ольховник кустарниковый.

В этой классификации П. С. Погребняк учитывал такие показатели теплолюбивости, как географическое распространение древесных, их минимальные термомохоры, сроки начала и окончания вегетации. Последнее является очень важным показателем реакции древесных растений на термические условия, так как сроки наступления фенофаз тесно связаны с переходом температуры воздуха и почвы через определенные пороговые значения, с количеством тепла, получаемым растением за период, предшествующий наступлению фенофазы.

Снижение температуры ниже теплового минимума растений оказывает поражающие действия, вызывая отмирание отдельных органов или гибель всего растения. Главной причиной гибели растений или их органов от морозов яв-

ляется потеря клетками воды. Образовавшиеся в межклетниках кристаллы льда вытягивают из клеток воду и разрушают их. Но отмирание под воздействием холода может происходить и без образования в межклетниках льда - в силу переохлаждения растительного организма, следствием чего является расстройство его ферментной системы.

Устойчивость растений к поражающему воздействию низкой температуры с образованием кристалликов льда понимают как *морозостойкость*, или *морозоустойчивость*, а без образования льда - как *холодостойкость*, или *холодоустойчивость* [Барская, 1967; Лир Х. и др., 1974]. В связи с этим холодостойкость растений также определяют как устойчивость их к поражающему воздействию низкой положительной температуры, а морозостойкость - к воздействию отрицательной температуры. Наиболее чувствительны к холоду растения тропиков, наименее - обитатели холодного термического пояса и высокогорий. Например, среди тропических видов растений есть такие, которые погибают при понижении температуры воздуха до 3-5 °С (орхидные, растение огурца и др.), т. е. являются растениями нехолодостойкими.

Зимостойкость - понятие более широкое, чем морозоустойчивость. Оно включает оценки повреждаемости низкой температурой различных органов растений с учетом всего комплекса неблагоприятных для растений термических условий (абсолютных температурных минимумов и длительности воздействия морозов, резких перепадов температуры от положительной к отрицательной, ее поражающего воздействия на органы, находящиеся в глубоком и вынужденном покое) зимы, а также конца осени и начала весны, когда растения еще находятся в состоянии покоя.

Таким образом, зимостойкость древесно-кустарниковых растений заключается в способности переносить очень низкие температуры воздуха (морозостойкость), устойчивости к комплексу неблагоприятных факторов в зимний период (частые оттепели, резкие перепады температуры, иссушение, солнечные ожоги и т. д.) и устойчивости к осенним и весенним заморозкам вегетативных и генеративных органов.

По другому определению под зимостойкостью понимают устойчивость растений к длительным отрицательным температурам, а под морозоустойчивостью - способность переносить резкие понижения температуры ниже -25°С [Н.А. Бабич, О.С. Залывская, Г.И. Травникова, 2008].

Зимостойкость в целом коррелирует с морозоустойчивостью растений: высокой морозоустойчивости соответствует и повышенная зимостойкость. Однако при интродукции древесных пород бывают такие случаи, когда морозостойкие растения оказываются малозимостойкими. Например, пихта сибирская в своем естественном ареале - вид морозостойкий (выдерживает зимние морозы ниже - 50°С), а при выращивании в Западной Европе оказалась менее зимостойкой, чем такие неморозостойкие породы, как бук и белая акация. Объясняется это тем, что пихте присущ короткий период глубокого покоя, в силу чего ее почки большую часть зимы находятся в вынужденном покое. Зимы же в Западной Европе мягкие, с частым чередованием оттепелей и морозных периодов.

Во время оттепелей почки пихты, находясь в вынужденном покое, легко провоцируются к росту и при этом резко снижают свою морозоустойчивость. Поэтому в периоды очередных похолоданий почки повреждаются даже сравнительно слабыми морозами (менее - 10°C).

На уровень зимостойкости растений влияет как биотические, так и абиотические факторы. На устойчивость древесно-кустарниковых культур к повреждающим факторам в зимний период влияет общее состояние подготовки их к зиме, возраст, погодные условия предшествующего лета и осени, наличие снежного покрова в зимний период [Г.А.Гоголева, Д.Н.Дурманов, 1962; И.Х.Шиденко, 1971; Н.В.Агафонов, В.М.Кладько, 1974, 2000]; степень плодоношения и урожайность [В.К.Кошелев, 1964].

Для оценки зимостойкости разработаны разные методики. Наиболее широко применяется семибалльная шкала оценки зимостойкости, разработанная в ГБС АН СССР, основанная на степени обмерзания растений. Деревья, имеющие баллы 1-2, считаются зимостойкими, 3- среднезимостойкими, с баллом 5-слабозимостойкими и 6-7- не зимостойкими [Лапин П.И., Сиднева С.П., 1973].

Шкала оценки зимостойкости древесно-кустарниковых культур (ГБС АН СССР)

- I - растения не обмерзают;
- II - обмерзает не более 50 % длины однолетних побегов;
- III - обмерзает от 50 до 100 % длины однолетних побегов;
- IV - обмерзают не только однолетние, но и более старые побеги;
- V - обмерзает надземная часть до снегового покрова;
- VI - обмерзает вся надземная часть;
- VII - растение вымерзает целиком.

Оценку зимостойкости наблюдаемых деревьев и кустарников проводят после окончания поздневесенних заморозков, в результате которых могут повреждаться начавшие рост побеги.

Для исследования морозоустойчивости древесных растений используется следующая шкала (ГБС АН СССР):

- 0 - растение не обмерзает;
 - 0,1 - 0,9 - растение слабо обмерзает;
 - 1,0 - 7,9 - растение умеренно обмерзает;
 - 8,0 - 69,9 - растение значительно обмерзает;
 - 70,0 - 100,0 - растение полностью вымерзает.
- Здесь 0-100,0 есть значения индекса обмерзания, %.

Индекс обмерзания

$$И = 100 \cdot L \cdot c / H \cdot C,$$

где L - длина обмерзшей части ветки, м;

c - диаметр у основания обмерзшей части ветки, м;

H - высота растения, м;

C - диаметр ствола (ниже первой ветки), м.

Кроме этой шкалы имеются различные варианты оценки зимостойкости которые приводятся ниже (табл.3.).

Таблица 3 - Оценка зимостойкости по шкале Гурского и Огородникова

Баллы	Показатели, с обоснованием делений шкалы зимостойкости
1 (высокозимостойкие)	растения не повреждаются в обычные и суровые зимы. После перезимовки рост начинается с верхушечной почки
2 (зимостойкие)	растения, хорошо переносят обычные зимы, но в суровые зимы у них частично повреждаются верхушки отдельных побегов
3 (среднезимостойкие)	растения, у которых ежегодно обмерзает часть однолетнего побега и частично повреждаются более старшие ветви
4 (слабозимостойкие)	растения, у которых ежегодно обмерзают не только годовые побеги, но и побеги более старшего возраста. В суровые зимы обмерзают до уровня снега, восстанавливаются и эпизодически могут цвести;
5 (незимостойкие)	оцениваются растения, которые без защиты обмерзают до уровня снега или почвы, растут кустом
Балл 6	оцениваются растения, которые вымерзают полностью

Для нужд питомниководства и озеленения на Ежегодном собрании АППМ (6.02.2013 г.) была утверждена шкала зимостойкости, которая была получена путем корректировки методики ГБС [Костылев Д.А., 2013], в этой шкале оцениваются повреждения, важные с точки зрения использования растения в озеленительных целях (табл. 4).

Таблица 4– Шкала зимостойкости древесных видов (АППМ)

Баллы	Показатели, с обоснованием делений шкалы зимостойкости
1	Растение не обмерзает (можно использовать при схожих условиях без ограничений) Для лиственных деревьев, помимо обмерзания побегов, оценивается повреждение штамба. 1в - повреждение штамбов чаще, чем раз в 5 лет и/или у более 20 % растений
1а	штамбы практически не повреждаются (возможны единичные повреждения в отдельные годы).
1б	повреждение штамбов не чаще, чем раз в 5 лет и/или не более чем у 20 % растений
2	Обмерзают цветочные почки и/или часть однолетних побегов (можно использовать не плодовые растения, если имеют значение не цветы, а форма кроны и декоративные листья)
3	Обмерзает выше снежного покрова (растения в регионах с устойчивым снежным покровом можно использовать с низкой стрижкой, или распростертые формы (для лиан - снятие на зиму с опоры).)
4	Обмерзает вся надземная часть (кустарники можно использовать в порослевой культуре, например, дейции, которые отрастают и цветут в тот же год)
5	Растение вымерзает полностью (можно использовать только с укрытием).

При оценке зимостойкости древесных растений можно провести анализ зимостойкости почек годичного побега [Пашкина, 2002; Бухарина И.Л., Поварницина Т.М., Ведерников К.Е. 2007].

Для анализа в марте отбирают по 10 годичных побегов (северной и южной экспозиции) у каждого учетного растения. Зимостойкость почек оценивается по шестибалльной шкале:

0 – признаков повреждения нет;

1 – очень слабое повреждение: легкое, едва заметное, побурение почек (фиксируемое на продольном разрезе);

2 – слабое повреждение: слабо заметное побурение почек;

3 – среднее повреждение: хорошо заметное побурение почек;

4 – сильное повреждение: почки окрашены в коричневый цвет;

5 баллов – очень сильное повреждение: почки на продольном срезе окрашены в темно-коричневый, почти черный цвет

Оценку подмерзания тканей побегов после перезимовки можно проводить по методике В.И.Будаговского (3) на поперечных срезах побегов для следующих тканей: кора, древесина, перимедулярная зона, сердцевина. Степень повреждения тканей определяют по пятибалльной шкале: так желтая окраска ткани составляет 1 балл; светло-коричневая – 2 балла; коричневая – 3 балла; темно-коричневая – 4 балла; черная – 5 баллов. Для оценки общего повреждения побега – баллы для каждой ткани суммируются [Будаговский, 1954].

У молодых древесных экзотов проводят специальные исследования по определению ранней диагностики морозоустойчивости и засухоустойчивости. Все древесные растения в молодом возрасте (на ювенильном, виргинильном этапах) менее морозостойки, чем в зрелом. Например, в подзоне южной тайги взрослые деревья ольхи черной, как правило, морозостойки, а у молодых деревьев в суровые зимы довольно часто обмерзают концы удлиненных побегов. В зиму 1978/79 г., когда морозы в Ленинградской области достигали - 45 - 48°C, взрослые деревья растущих здесь клена остролистного и ясеня обыкновенного от низкой температуры не пострадали, а молодые особи (до 15-20 лет) во многих местообитаниях обмерзли до шейки корня (впоследствии возобновились порослью от пня) или погибли совсем [Булыгин Н. Е., 1991].

У молодых деревьев разных видов клена, ясеня, тополя, яблони, вишни, ольхи черной камбий стволов оказывается менее морозоустойчивым, чем побеги и почки. При его гибели от морозов весной может происходить распускание почек, облиствение, зацветание, но затем растущие органы внезапно начинают увядать, и в течение нескольких часов вся надземная часть растения с поврежденным камбием отмирает. Иногда это приводит к гибели растений целиком.

По-разному относятся древесные растения к поздневесенним, ночным летним и раннеосенним заморозкам. Способность растений переносить эти заморозки без повреждений получила название *заморозкоустойчивости*. Ее, как зимостойкость, оценивают по повреждаемости растений отрицательной температурой воздуха, но не в покоящемся, а в вегетирующем состоянии или по по-

вреждениям цветков, если они цветут до начала вегетации (ольха, лещина, осина, вяз и др.).

При оценке заморозкоустойчивости фиксируются последние весенние и первые осенние заморозки. Во время фенологических наблюдений отмечается степень повреждения заморозками. Оценка устойчивости растений *против заморозков* оценивается по 3-х балльной шкале (табл. 5).

Таблица 5 - Шкала оценки устойчивости древесно-кустарниковых культур к заморозкам

Баллы	Признаки
1	растения, не имеющие повреждений
2	растения, у которых частично повреждены листья, побеги, соцветия, цветки
3	растения, у которых полностью повреждены листья, побеги, почки, цветки

Наибольшей заморозкоустойчивостью отличаются древесные растения, произрастающие в областях холодного пояса и высокогорий, чувствительны к заморозкам многие виды древесных растений областей с мягким климатом умеренной климатической зоны (орех грецкий, бук лесной, дуб черешчатый, пихта кавказская, белая акация) или более южных термических зон. Их начавшие рост побеги и листья могут погибать от весенних заморозков - 1 - 3°C.

Устойчивость к весенним и осенним заморозкам тесно связана с фенологическими особенностями растений. От поздневесенних заморозков чаще страдают рановегетирующие виды (ель аянская) или формы (например, у ели европейской, дуба черешчатого, ясеня обыкновенного), виды ранневесеннего цветения, а от поздних - виды, поздно завершающие вегетацию (ольха черная, ива белая), а в северной части ареала дуба черешчатого позднораспускающаяся форма (от осенних заморозков погибают листья или несозревшие желуды).

Заморозки особенно опасны для молодых древесных растений, так как в сравнении с взрослыми особями они вообще более чувствительны к морозам, а в приземном слое воздуха отрицательная температура всегда ниже, чем на уровне крон взрослых деревьев и крупных кустарников. В таежных лесах СССР заморозками часто повреждаются самосев и молодой подрост ели европейской и пихты сибирской, реже - осины, в лесах широколиственных - ясеня обыкновенного, клена остролистного, полевого и ложно-платанового, дуба черешчатого и бука лесного, ореха грецкого, амурского пробкового дерева.

2.6. Определение газоустойчивости древесных растений

В результате деятельности человека в воздух выделяется более 200 различных газообразных компонентов. Это сернистый газ, оксиды азота, угарный газ, озон, соединения фтора, углеводороды, пары кислот и т. д.

По убыванию токсичности для растений газы располагаются в ряды: $F_2 > Cl_2 > SO_2 > NO > CO > CO_2$; $Cl_2 > SO_2 > NH_3 > HCN > H_2S$.

Неблагоприятное влияние газов на растения проявляется начиная с концентрации 500 мкг/м^3 .

Газоустойчивость – это способность растений противостоять действию газов, сохраняя нормальный рост и развитие.

Повреждения в зависимости от концентрации газов и по степени усиления повреждений растений различают: скрытые, хронические, острые, катастрофические. При действии газов могут наблюдаться такие необратимые явления, как депигментация, некротизация, дефолиация [Бортиц С., Десслер Х.-Г., Эндерляйн Х., 1981].

У хвойных пород при загрязнении появляется суховершинность, уменьшается длина и увеличивается число хвоинок на побеге, опадает хвоя. У лиственных пород кислые газы вызывают уменьшение размеров и количества листьев, появляются признаки ксероморфности [Беляева Л.В., Николаевский В.С., 1989].

Растения делятся на газочувствительные и газоустойчивые. Мхи и лишайники являются индикаторами загазованности.

В результате попадания в атмосферу оксидов серы и азота может происходить закисление осадков и выпадение кислотных дождей, которые нарушают водный режим растений, в результате снижается оводненность тканей, падает содержание связанной воды, изменяется транспирация.

На степень газоустойчивости растений влияет их обеспеченность минеральными элементами. Внесение минеральных удобрений (азот, калий, фосфор) снижает повреждаемость деревьев, особенно липы, каштана, тополя. Замачивание семян в слабых растворах соляной и серной кислот повышает устойчивость растений к кислым газам.

Наиболее устойчивые к SO_2 древесные породы (вяз, жимолость, лох, клен), эти породы устойчивы так же и к хлору, фтору, диоксиду азота. Неустойчивыми являются липа и каштан [Антипов, 1979].

Биологические механизмы устойчивости связаны с межродовым и межвидовым разнообразием. Например, крестоцветные более устойчивы, чем бобовые, из бобовых фасоль более устойчива, чем клевер, соя и т. д.

Древесные растения (вяз, жимолость, клен) менее устойчивы по отношению к хлору, фтору, закиси азота, чем травянистые. У цветковых повреждаемость листьев зависит даже от их положения на побеге. Эфемеры, отличающиеся интенсивным обменом веществ и коротким вегетативным периодом неустойчивы к загрязнению. Виды с более длительным вегетативным периодом лучше переносят условия загазованности. Культурным растениям свойственна большая чувствительность к загрязнению атмосферы по сравнению с дикими видами.

Анатомо-морфологические признаки, способствующие повышению газоустойчивости, – это мощная кутикула, дополнительные восковые покровы, опушение, меньшая вентилируемость губчатой паренхимы, черты ксероморф-

ности, в частности мелкие устьица. Восковой налет на листьях создает водоотталкивающее покрытие, и грязь легко смывается водой. Восковой налет закрывает также устьичные щели, что повышает устойчивость к загазованности.

Детоксикация газообразных ядов происходит в результате усиления фитонцидных выделений растений (эфирных масел), обладающих антисептическими свойствами. У хвойных повышение уровня сернистого газа приводит к увеличению содержания эфирных масел в хвое.

Газоустойчивость с помощью анатомо-морфологических особенностей – это пассивная устойчивость, а физиологическая способность мириться с поглощением газа или обезвреживать его – активная.

Приобретенная газоустойчивость может передаваться по наследству. Например, лиственница японская, растущая вблизи вулканов, более устойчива к сернистому газу, чем европейская, что было установлено после испытания их гибридов.

Повышению уровня устойчивости способствует и выращивание растений на плодородных незагрязненных почвах или смена почвы на газонах и цветниках около промышленных предприятий. Обработка семян слабыми (0,1%-ными) растворами соляной и серной кислот и полив всходов подкисленной водой повышают газоустойчивость, как и периодическое смывание токсических соединений с листьев и нейтрализация известковыми и другими специальными растворами. Эффективны введение физиологически активных соединений, в том числе антиоксидантов – аскорбиновой кислоты, тиомочевины, гидрохинона и др., а также регуляция минерального питания, введение азота в виде мочевины. Несмотря на определенные успехи в исследовании газоустойчивости, общепринятой теории газоустойчивости в настоящее время пока не существует [biofile.ru].

Методика определения газоустойчивости основана на степени повреждения листьев.

Определяется площадь некрозов листовой поверхности и вычисляется процент поражения. [Культиасов, 1982]. По газоустойчивости растения разделяют на 3 группы: устойчивые - повреждение листьев 0-20 %, среднеустойчивые - повреждение листьев 21 - 50%, неустойчивые - повреждение листьев 51-100 % [Чернышенко, 1990, 1996, 2001].

2.7. Оценка жизненного состояния древесных насаждений

В городе формируется особая среда, состоящая из компонентов не живой и живой природы. К первой относятся рельеф, климат, воды. Ко второй - растительность, животный мир и микроорганизмы. Кроме этого, сам человек искусственно создал среду - техносферу. Это промышленные предприятия, транспорт и жилые здания. Эти компоненты взаимодействуют, изменяют и совершенствуют друг друга, тем самым создавая особую экосистему - урбоэкосистему. Древесные растения в городе поставлены в условия, малоблагоприятные для их роста и развития. (Н.А. Бабич, О.С. Залывская и др., 2008).

Интродукция древесных растений вносит весомый вклад в озеленении населенных пунктов. Ассортимент древесных растений, рекомендуемый для озеленения городов представлен значительным количеством интродуцентов и продолжает увеличиваться. Важнейшим условием создания эффективных зеленых насаждений является подбор устойчивого ассортимента пород с использованием интродуцентов, способных оздоровить среду обитания и длительно сохранять декоративность. Устойчивость растений зависит от многих параметров, среди которых наиболее существенными являются наследственные признаки, возраст растений и условия окружающей среды. Ответную реакцию на комплексное воздействие факторов среды в наибольшей степени отражает показатель жизненного состояния растений. В связи с этим он может быть выбран в качестве индикаторного при оценке состояния урбофитоценозов.

Жизненное состояние древесных растений оценивается визуально. Классификация основана на диагностических признаках, каждый из которых достаточен для отнесения дерева к той или иной категории жизненного состояния.

Определяются категории состояния в процентах [Алексеев,1989] или в индексах [Карпенко, 1981].

I КС (категории состояния) – здоровые виды и насаждения - 80-100 % [Алексеев,1989] или 1,00-1,50 [Карпенко, 1981].

Здоровое дерево. Деревья не имеют внешних признаков повреждений кроны и ствола. Густота кроны обычная для господствующих деревьев. Мертвые и отмирающие ветви сосредоточены в нижней части кроны; в верхней ее половине крупных отмерших и отмирающих ветвей нет или они единичны и по периферии кроны не видны. Закончившие рост листья и хвоя зеленого или темно-зеленого цвета. Продолжительность жизни хвои типична для региона. Любые повреждения листьев и хвои незначительны (менее 10 %) и не сказываются на состоянии дерева.

II КС, т.е. поврежденные (ослабленные) – 79-50 % и 1,51-2,00.

Обязателен хотя бы один из следующих признаков:

а) снижение густоты кроны на 30(25-40) % за счет преждевременного опадения или недоразвития листьев (хвои) или изреживания скелетной части кроны;

б) наличие 30(25-40) % мертвых и (или) усыхающих ветвей в верхней половине кроны;

в) повреждение (объедание, скручивание, ожог, хлорозы, некрозы и т.д.) и выключение из ассимиляционной деятельности 30% всей площади листьев (хвои) насекомыми, патогенами, пожаром, атмосферным загрязнением или по неизвестным причинам.

К категории ослабленных (поврежденных) относятся также деревья с одновременным наличием признаков „а”, „б” и „в” и иными повреждениями (включая ствол и корневые лапы), проявляющимися в меньших размерах, но приводящих к суммарному ослаблению жизненного состояния дерева на 30%.

III КС, сильно поврежденные (сильно ослабленные) – 49-20 % и 2,01-2,50.

В верхней половине кроны обязателен хотя бы один из следующих признаков:

а) снижение густоты облиствения кроны на 60% за счет преждевременного опадения листьев (хвои) или изреживания скелетной части кроны;

б) наличие 60% мертвых и (или) усыхающих ветвей;

в) повреждение (объедание, скручивание, ожог, хлорозы, некрозы и т. д.) и выключение из ассимиляционной деятельности 60(50-70) % всей площади листьев (хвои) насекомыми, патогенами, пожаром, атмосферным загрязнением или по неизвестным причинам.

К этой категории относятся также деревья с одновременным наличием признаков „а”, „б” и „в” и иными повреждениями (включая ствол и корневые лапы), проявляющимися в меньших размерах, но приводящих к суммарному ослаблению жизненного состояния дерева на 60%.

IV КС, усыхающие виды и насаждения – 19-10 % и 2,51-3,00.

Основные признаки отмирания деревьев: крона разрушена, ее густота менее 15-20% по сравнению со здоровой; более 70% ветвей кроны, в том числе ее верхней половины, сухие или усыхающие. Оставшиеся на деревьях хвоя и листья хлоротичны: они бледно-зеленого, желтоватого, желтого или оранжево-красного цвета. Некрозы имеют белесый, коричневый или черный цвет. В комлевой и средней частях ствола возможны признаки заселения стволовыми вредителями.

V КС, сухостой – <10 % и >3.00.

В первый год после гибели на дереве могут быть остатки сухой хвои или неопавших сухих листьев, часто имеются признаки заселения насекомыми-ксилофагами. В дальнейшем постепенно утрачиваются ветви и кора.

По методике Линдеман [2003] для определения жизненного состояния посадок у модельных деревьев измеряется высота и диаметр (табл. 6).

Таблица 6 - Шкала категорий состояния лиственных пород [Линдеман, 2003]

Категория деревьев	Признаки ослабления деревьев
Условно здоровые	Без признаков ослабления и отклонения от нормального развития
Ослабленные	Листья поражены пятнистостью, повреждены листогрызущими и сосущими насекомыми (до 25 %). Отмирание ветвей в кроне - до 15 %. Водяные побеги на стволе. Имеются пороки непаразитарного происхождения (искривлён или наклонен ствол, обдир или ошмыг ствола, развилки и др.)
Сильно ослабленные	Листья поражены пятнистостью, повреждены листогрызущими и сосущими насекомыми (до 50 %). Отмирание ветвей в кроне - до 50 %. Суховершинность. Многочисленные водяные побеги на стволе и поросль у основания ствола, небольшое дупло, без вершины (облом). Сухобо-

	чина, опухолевый рак ветвей и ствола
Усыхающие	Листья поражены пятнистостью, повреждены листогрызущими и сосущими насекомыми (свыше 50 %). Суховершинность. Многочисленные водяные побеги на стволе и поросль у основания ствола. На ветвях, стволе признаки заселения стволовыми вредителями и плодоношения возбудителей болезней
Свежий сухостой	Листья усохли, сохранились или преждевременно опали. (сухостой текущего Мелкие веточки и кора сохранились. Ствол и ветви заселены стволовыми вредителями. Плодоношение возбудителей болезней
Сухостой прошлого года	Листья и мелкие веточки опали, кора разрушается. Ствол заселен стволовыми вредителями. Плодоношение возбудителей болезней
Старый сухостой	Кора на стволе отсутствует частично или полностью. Гниль по периферии ствола. Имеются вылетные отверстия стволовых вредителей

Далее проводятся визуальные наблюдения и выделяются следующие категории состояния деревьев (табл. 6): здоровые, ослабленные, сильно ослабленные, усыхающие, сухие (сухостой текущего года), сухие (сухостой прошлых лет).

2.8. Эколого-эстетическая оценка древесно-кустарниковых культур

При проведении интродукционных исследований древесно-кустарниковые насаждения нуждаются в комплексной эколого-эстетической оценке. Для оценки декоративно-лиственных древесных культур могут применяться разные шкалы декоративности древесных растений. Часто используется шкала оценки декоративности Котеловой и Виноградовой (таб. 7), которая разработана по четырем критериям.

Таблица 7 - Шкала оценки декоративности древесно-кустарниковых культур

10 баллов	декоративны в течение всего года;
5 баллов	привлекают внимание на протяжении вегетационного периода;
3 балла	эффектны в отдельные периоды сезона
1 балл	декоративны по отдельным признакам

Другая шкала декоративности, разработана Уфимским Ботаническим садом для кленов [Рязанова Н.А, Путенихин В.П., 2012]. В основу оценки были взяты шкалы разработанные разными исследователями. Шкала декоративности основана на бальной оценке с использованием переводного коэффициента. Шкала включает в себя 11 признаков, учитывающих как отдельные характеристики декоративности, так и устойчивость растений в данном регионе. Пере-

водные коэффициенты определяют значимость того или иного признака в суммарной оценке декоративности.

Период декоративности. В основу шкалы по данному показателю положены рекомендации Н.В. Котеловой и О.Н. Виноградовой [1974] для оценки декоративности деревьев и кустарников по сезонам года (табл. 7, 8).

Декоративность цветков и плодов. При оценке декоративных качеств цветков и плодов за основу взята шкала Г.Е. Мисника [1976], модифицированная В.М. Остапко и Н.Ю. Кунец [2009] для определения декоративности петрофитных видов Украины. По этой методике данный показатель рассматривается по 5 градациям (табл. 8).

Цвет коры. Декоративные качества коры кленов определялись в зависимости от ее цвета. Наименьший балл придан коре с наиболее темной окраской; балл декоративности постепенно увеличивается по мере перехода от темной окраски к светлой и от одноцветной коры к разноцветной (табл. 8).

Крона (форма, структура, облиственность). Для оценки этого признака по этой методике модифицирована «оценочная шкала возрастной декоративности древесных растений в зависимости от архитектоники кроны», предложенная Л.М. Фурсовой и А.А. Обрывковой [1987]. Применительно к кленам изменены придержки по процентам облиственности кроны (табл. 8).

Форма листа. Декоративность растений во многом зависит также от строения и размера листьев. В декоративном садоводстве оригинальность растений с простыми листьями повышается в зависимости от степени рассеченности листовой пластинки, а декоративность сложных листьев повышается с увеличением количества составляющих его листочков [Федоров А.Л., 1956]. Данный принцип и положен в основу оценки декоративности по данному признаку путем выделения 5 градаций (табл. 8).

Летняя окраска листьев. Для определения декоративности по летней окраске листьев [Федоров А.Л., 1956], этот признак дифференцирован по баллам в зависимости от наличия или отсутствия какого-либо цвета и/или формы цветных пятен в окраске листовой пластинки. Балл повышается от однотонных зеленых листовых пластинок к разноцветным, пятнистым, окаймленным и цветным листьям (табл. 8).

Осенняя окраска листьев и период осеннего окрашивания являются важными декоративными признаками для кленов [Заикина И.Н., 1961]. Основой для балльной оценки осенней окраски послужила шкала А.Л. Калмыковой и А.В. Терешкина [Калмыкова А.Л., 2009] для определения декоративности лиан. При составлении шкалы оценки осеннего периода окрашивания максимальный по продолжительности период (по данным наблюдений в ботаническом саду) был разбит на 5 интервалов (табл. 8): начиная с 15-дневной продолжительности (1 балл) и заканчивая 39-дневной и большей продолжительностью осеннего окрашивания листьев (5 баллов).

Оригинальность по данной методике определяется согласно «Методике государственного сортоиспытания...» [1960]. Под этим показателем понимали ту или иную степень специфичности вида или формы по различным декоратив-

ным признакам или их комплексу: необычная окраска листьев, оригинальная форма листовой пластинки и другие. Балльные значения характеризуют оригинальность в направлении от обычной к очень высокой в соответствии с градациями, рекомендованными для сирени [Полякова Н.В., 2010].

Таблица 8 - Шкала градаций признаков для оценки декоративности видов

Признак	1 балл	2 балла	3 балла	4 балла	5 баллов	Пк
период декоративности [Котелова, Виноградова, 1974]	-	-	Определенный период вегетации	вегетационный сезон	в течение всего года	3
Декоративность цветков и плодов [Остапко, Кунец, 2009]	цветки и плоды снижают декоративный эффект	Практически незаметны (небольшие размеры, тусклые, с невыразительной окраской)	слабо заметны, незначительно усиливают декоративный эффект	цветки и плоды хорошо заметны, усиливают декоративный эффект	цветки и плоды интенсивно окрашены, четко выделяются на фоне листьев	1
цвет коры	кора черная, темно-серая	серая, коричневая, бурая	светло-серая, светло-коричневая	цветная (белая, желтая, красная)	кора и побеги разноцветные	1
крона (форма, структура, облиственность) [Фурсова 1987]	не сформирована или деградирована, облиственность менее 20%	редкая, неоднородная, облиственность 21-50%	редкая, слабооднородная, облиственность 51-60%	среднеплотная, среднеоднородная, облиственность 61-80%	плотная, однородная, облиственность до 100%	2
форма листа [Федоров и др., 1956]	лист простой–нелопастной; сложный лист, состоящий из 3-5 листочков	листья простые с лопастевидными зубцами, лопасти не доходят до одной четверти ширины пластинки; сложный - из 5-7 (9) листочков	листья простые – с зубцами или лопастями, превышающими 1/4 ширины листовой пластинки	листья простые – доходят до половины или несколько более пластинки листа	листья рассеченные, лопасти доходят до середины листовой пластинки или почти до нее	2
летняя окраска листьев [Федоров и др., 1956]	листья одноцветные – с однородно окрашенной с обеих сторон в зеле-	Разноцветные – верхняя и нижняя поверхности пластинки листа	Пятнистые, пестрые–с различного цвета и формы	окаймленные–имеющие ясно выраженную полосу по краю	цветные – с пластинкой листа, окрашенной с обеих сторон в любой цвет,	2

	ные тона пластинкой	имеют различную окраску	пятнами, отличными от основного тона	листа иной окраски, нежели пластинка	кроме зеленого	
осенняя окраска листьев [Калмыкова, 2009]	листья остаются зелеными	преобладают желтые тона	преобладают оранжевые тона	преобладают красные тона	преобладают пурпурные тона	2
период осеннего окрашивания	менее 15 дней	16-23 дня	24-31 день	32-39 дней	более 39 дней	3
Оригинальность [Поляков а и др., 2010]	обычная	слабая	средняя	высокая	очень высокая	2
состояние [Алексеев, 1989]	погибшее	отмирающее	сильно ослабленное	Ослабленное	здоровое	1
зимостойкость [Древесные растения..., 1975; Полякова и др., 2010]	VII баллов	V-VI баллов	IV балла	II-III балла	I балл	1

* Пк – переводной коэффициент

ГЛАВА 3. ОЦЕНКА УСПЕШНОСТИ ИНТРОДУКЦИИ

3.1. Методики оценки успешности интродукции

Основой оценки успешности интродукции является разработка критериев подбора интродуцентов, обладающих устойчивостью в новых условиях произрастания, которому предшествует предварительная оценка интродукционной перспективности растений. Объектами первичного испытания являются образцы исходного материала, а объектами вторичного интродукционного испытания выступают либо вид, либо его внутривидовые таксоны, представленные растениями-интродуцентами, полученными в процессе выращивания исследуемых растений. В качестве определения окончания вторичного интродукционного испытания пользуются несколькими критериями. Одним из них является условие образования культигенной популяции интродуцентов. Другим критерием служит так называемая акклиматизация растений-интродуцентов. В качестве завершения процесса интродукции называют и такой критерий, как натурализация интродуцентов.

Однако опыт интродукции показывает, что виды, которые способны натурализоваться представляют угрозу для местных фитоценозов. Так, например, Клён ясенелистный, или клён американский (*Acer negundo*) -листопадное дерево, вид рода Клён семейства Клёновые родом из Северной Америки был интродуцирован в Европу в XVII веке. Уже в 1920-е годы стал наблюдаться его самосев в естественных условиях. В настоящее время в России клён ясенелистный - опасный инвазионный вид, натурализовавшийся интродуцент. Представляет угрозу биологическому разнообразию.

При подведении итогов интродукции растений используют либо визуальную и количественную сравнительно-описательную оценку либо прибегают к построению сравнительных (оценочных) шкал и таблиц [Некрасов, 1980; Лапин, Сиднева, 1973, Арестова, 2002].

Оценка успешности интродукции включает кроме первичной оценки сравнительную характеристику с природными популяциями (которая проводится либо на оригинальном материале, либо по литературным данным), посевные качества семян, интенсивность отпада особей в прегенеративный период и продолжительность жизни популяции в коллекции.

Существует много методик подведения итогов интродукции, но все они учитывают биологические и хозяйственные параметры интродуцента с поправкой на агроклиматические особенности пункта интродукции. Любая из методик учитывает степень соответствия интродуцентов лимитирующим факторам, обычно берутся во внимание наиболее значимые из них, для каждого конкретного случая. Далее приводятся несколько методик, которые могут быть использованы при интродукционных испытаниях

Шкала интродукционной устойчивости [Е.В.Вульф, 1933, Никитский ботанический сад]

1.Виды, способные натурализоваться, и легко входить в естественные биоценозы.

2. виды, образующие самосев на местах культуры, но недичающие, т.е. способные к плантационной натурализации.

3. Виды нормально плодоносящие, дающие всхожие семена, но самосевом не размножающиеся.

4. Виды, вегетирующие или цветущие, но не образующие семена, или дающие невсхожие семена.

Согласно этой методике каштан конский обыкновенный, хеномелес Маулея, магония падуболистная относятся к 3-ей группе. Леспедеза двуцветная, курильский чай кустарниковый относятся к 4-й группе – так как они регулярно и обильно цветут, но не всегда образуют всхожие семена.

Выше названные интродуценты не натурализуются и не представляют угрозу естественному фитоценозу.

В основу следующей шкалы оценки положены следующие критерии: сохранение природных ритмических процессов, способность прохождения полного цикла развития побегов, способность размножаться, способность сохранять природную жизненную форму, высокое жизненное состояние, сохранение природных темпов онтогенеза (табл. 9).

Таблица 9 -Шкала интродукционной устойчивости ГБС [Трулевич, 1991; Коровин и др., 2001]

I	Неустойчивые растения	не проходят полного годичного цикла развития побегов, ритмические процессы нарушены, жизненное состояние год от года ухудшается, часто отмирают на ранних этапах онтогенеза (полученные из семян) или в первые же годы посадки (пересаженные). Продолжительность их жизни до 5 лет
II	Слабоустойчивые растения	проходят годичный цикл развития побегов нерегулярно; жизненное состояние в сравнении с растениями природных местобитаний ослаблено; жизненная форма нередко существенно изменяется; самостоятельно не возобновляются; темп онтогенеза чаще ускоренный или реже замедленный. В коллекции проживают 5-10 лет
III	Устойчивые растения	полный цикл развития побегов; ритмические процессы стабильны, приспособлены к местным климатическим условиям; жизненное состояние высокое; по продуктивности, размерам эти растения соответствуют природным или превышают их; жизненная форма сохраняется; самосева не образуют, но успешно размножаются искусственным путем. Удерживаются в коллекции до 20 лет
IV	Высокоустойчивые растения	развиваются полноценно как и предыдущие, но интенсивно размножаются, часто образуют самосев или способны к вегетативному самовозобновлению, расширению занимаемой площади и сохраняются в коллекции и после 20 лет

Методики интегральной оценки интродукционной устойчивости растений

Для выявления адаптивности древесных представителей к новым экологическим условиям может быть применён метод интегральной оценки, разработанный в отделе дендрологии Государственного ботанического сада

Предложенная П. И. Лапиным и С. В. Сидневой (1973) методика позволяет дать интегральную оценку жизнеспособности интродуцированных растений, выраженную числовым показателем путем визуальных наблюдений за ростом и развитием растений. Она рассчитана на применение ее в условиях климата тех районов и областей, где зимостойкость в интродукции древесных растений является решающим фактором.

Наиболее высокая жизнеспособность растений по этой методике оценивается 100 баллами (табл. 9). Она складывается из наивысших оценок по всем семи показателям: степень ежегодного вызревания побегов - 20 баллов, зимостойкость - 25, сохранение габитуса - 10, побегообразовательная способность - 5, ежегодный прирост побегов в высоту - 5, способность давать всхожие семена - 25 и возможность размножения самосевом - 10 баллов.

Степень ежегодного вызревания побегов позволяет прогнозировать успешность перезимовки. Визуально вызревание побегов определяется по одревеснению, окраске и развитию защитных наружных покровов (пробки, воскового налета, волосяного или войлочного покрова и т. п.), характерных для того или иного вида; по заложению, степени сформированное, окраске и защищенности почек, по времени окончания роста побегов и окончанию листопада.

По вышеперечисленным признакам степень вызревания побегов оценивается по следующей шкале:

I - однолетние побеги вызревают полностью, на 100% длины - 20 баллов.

II - однолетние побеги вызревают не полностью, на 75% длины - 15 баллов.

III - однолетние побеги вызревают на 50% длины - 10 баллов.

IV - однолетние побеги вызревают не полностью, на 25% длины - 5 баллов.

V - однолетние побеги не вызревают - 1 балл.

От степени зимостойкости зависит способность растений в большей или меньшей мере сохранять присущую им в природе форму роста. Оценка этого показателя производится по трехступенчатой шкале.

I. Растения сохраняют присущую им в природе жизненную форму - дерева, куста, полукустарника, лианы и т. д. - 10 баллов.

II. Растения ежегодно более или менее обмерзают, но благодаря хорошо развитой и сохраняющейся корневой системе, достаточно быстрому росту и высокой побегообразовательной способности восстанавливают надземную часть в следующий вегетационный сезон до прежней высоты и объема, иногда даже с превышением последних - 5 баллов. В следующие за сильным обмерзанием годы деревья растут кустовидно, но со временем у них формируются

стволы за счет наиболее сильных побегов. Применение правильной обрезки ускоряет восстановление естественной формы роста.

III. Растения не сохраняют присущую им в природе форму роста по причине ежегодного обмерзания до уровня снегового покрова или до корневой шейки - 1 балл. Деревья при этом растут кустовидно (*Acer hircanum* Fisch. et C. A. Mey., *A. ibericum* Bieb.), кустарники приобретают форму полукустарников (*Lespedeza bicolor* Turcz.), а полукустарники - форму травянистых многолетников (*Clematis heracleifolia* DC.) и т. д.

Побегообразовательная способность растений в значительной мере определяет сохранение формы роста, так как во многих случаях обеспечивает ее восстановление даже после сильного обмерзания кроны у деревьев и кустарников. В природных условиях побегообразовательная способность у растений каждого вида может варьировать в зависимости от условий выращивания, при переносе в культуру древесные растения могут сохранить, усилить или снизить свойственное им в природе побегообразование.

Визуально этот показатель жизнеспособности растений оценивается по трехступенчатой шкале.

I. Высокая побегообразовательная способность оценивается в 5 баллов. У зимостойких растений этой группы новые побеги развиваются на большей части прошлогодних побегов - в среднем по 6 и более на один двухлетний побег. Кроме того, такие растения способны давать побеги из спящих почек: на стволах, у корневой шейки при посадке на пень, при обрезке, а некоторые дают поросль от корней. При сильном обмерзании растения этой группы дают обильные побеги на уцелевших частях кроны, стволов, а при обмерзании всей надземной части образуют поросль от корневой шейки или отпрыски от корней.

II. Средняя побегообразовательная способность оценивается в 3 балла.

Новые побеги образуются в меньшем количестве, в среднем 3-5 побегов, но вполне достаточном для сохранения и развития свойственной данному виду жизненной формы и типичного габитуса. У растений, более или менее обмерзающих, восстановление надземной части происходит за счет менее обильного числа побегов, нередко меньшего, чем было до обмерзания. Возможна временная утрата типичного для данного растения габитуса.

III. Низкая побегообразовательная способность оценивается в 1 балл.

Новые побеги единичны или образуются в небольшом количестве (*Ginkgo biloba* L.). У сильно обмерзающих растений этой группы часто наблюдается утрата типичной формы роста и габитуса, например у *Hydrangea sargentiana* Rehd., *Liriodendron tulipifera* L. и др.

Прирост в высоту и увеличение объема кроны также имеют большое значение в общем развитии растения. Прирост в высоту у древесных растений зависит от образования верхушечных побегов, развивающихся из терминальных почек основных побегов. В нормальных условиях рост в высоту продолжается до достижения растением свойственных ему предельных размеров. При изменении условий произрастания, прирост у растений может временно или постоянно изменяться. Так, у деревьев при обмерзании верхушечных почек вместе с

большой или меньшей частью однолетних побегов фактического прироста в высоту в первый за обмерзанием год может не быть. При сильном обмерзании деревьев и кустарников отрастание до прежней высоты может задерживаться. Это зависит от общей жизнеспособности растений в данных условиях и от степени повреждений, получаемых ими в течение года. Поэтому оценку прироста производят не по длине побегов текущего года, а по наличию или отсутствию ежегодного прироста основных побегов и ветвей с учетом возраста растений. Наличие ежегодного прироста оценивается в 5 баллов, отсутствие в 2 балла.

Процесс образования и развития генеративных органов у различных растений в условиях интродукции не всегда завершается образованием полноценных семян. В схеме оценки предусмотрены следующие 4 случая: семена вызревают - 25 баллов; растения цветут, но плоды или семена не вызревают - 20 баллов; растения цветут, но плоды не завязываются - 15 баллов; растения не цветут - 1 балл. Отсутствие цветения учитывается только у растений, достигших возраста зрелости.

Возможные способы размножения растений в культуре. Размножение растений самосевом оценивается в 10 баллов. Это явление свидетельствует об успехе интродукции и отражает наиболее полное соответствие таких растений природным условиям нового района, что облегчает введение их в культуру. Возможность размножения растений семенами местной репродукции при помощи искусственного посева оценивается 7 баллами. При отсутствии или неполноценности плодоношения многие растения могут размножаться только вегетативным путем: естественным (корневые отпрыски, отводки) - оценка 5 баллов или искусственным (прививка, отводки, черенкование и т. д.) - 3 балла. Имеются растения, которым если не считать прививку, вегетативное размножение не свойственно - *Aesculus*, *Quercus* и т. д. Для возобновления или размножения таких растений необходимо привлечение семян, сеянцев или саженцев из природы или из других пунктов интродукции. Такой способ размножения растений оценивается 1 баллом.

Пользуясь данной шкалой, ежегодно отмечают баллы показателей, а затем определяют средние за все время их изучения. Сумма средних баллов является интегральным числовым выражением жизнеспособности интродуцируемых растений в данных условиях. Чем выше сумма баллов, тем выше жизнеспособность и перспективность растений в интродукции.

По количеству баллов взрослые интродуценты оцениваются как:

I - Вполне перспективные: 91- 100; II – Перспективные: 76-90; III - Менее перспективные: 61-75; IV – Малоперспективные: 41-60; V - Неперспективные: 21-40; VI - Абсолютно непригодные: 5-20 (табл.10).

Для оценки молодых растений при естественном отсутствии плодоношения практикуется предварительная оценка только по шести показателям: по степени вызревания побегов, зимостойкости, сохранению формы роста, побегообразовательной способности, ежегодному приросту побегов и способности растений к вегетативному размножению. Высшая оценка самых перспективных растений составит 68 баллов по данной методике. Окончательную оценку ре-

зультатов интродукции древесных растений можно сделать только после достижения ими возраста, соответствующего генеративной фазе развития.

Таблица 10 –Интегральная шкала оценки перспективности интродукции [П. И. Лапиным и С. В. Сидневой (1973)]

Показатели	баллы
1	2
Одревеснение побегов, % длины	
I 100 %	20
II 75 %	15
III 50 %	10
IV 25 %	5
V не одревесневают	1
2)Зимостойкость, баллы	
I Растение не обмерзает	25
II обмерзает не более половины однолетних побегов	20
III обмерзает от 50 до 100 % длины однолетних побегов	15
IV обмерзают не только однолетние, но и старые побеги	10
V обмерзает надземная часть до снежного покрова	5
VI обмерзает вся надземная часть	3
VII растение вымерзает целиком	1
3)Сохранение формы роста (габитус)	
I сохраняется	10
II не сохраняется	5
III восстанавливается	1
4)Побегообразовательная способность	
I высокая	5
II средняя	3
III низкая	1
5)Регулярность прироста побегов в высоту	
I ежегодный прирост	5
II не ежегодный прирост	2
6)Способность к генеративному развитию	
I Семена вызревают	25
II Растение цветет, но плоды и семена не вызревают	20
III Растение цветет, но плоды не завязываются	15
IV Растение не цветет	1
7)Возможность размножения самосевом	
I Самосев	10
II искусственный посев	7
III естественное вегетативное размножение	5
IV искусственное вегетативное размножение	3
V привлечение семян или растений из других районов	1

При интродукционных исследованиях в Якутском ботаническом саду ИБПК СО РАН при оценке интродукционных возможностей древесных растений была использована шкала П.П. Лапина и С.В. Сидневой, но, поскольку интродукция деревьев и кустарников в Якутии проводится, в основном, для целей декоративного садоводства, исследователями был введен дополнительный показатель - степень устойчивости растений к болезням и вредителям:

- а) растения не повреждаются – 5 баллов;
- б) повреждения единичные - 3 балла;
- в) повреждения массовые – 1 балл.

Наиболее высокая устойчивость растений при этой методике оценивается 105 баллами. Она складывается из наивысших по всем показателям оценок (степень одревеснения побегов - 20 баллов, зимостойкость - 25, сохранение габитуса - 10, побегообразовательная способность - 5, ежегодный прирост основных побегов - 5, способность давать всхожие семена - 25, возможность размножения самосевом - 10, устойчивость к вредителям и болезням - 5 баллов [Данилова Н.С., Романова А.Ю., Рогожина Т.Ю., 2006].

По данной методике количеству баллов взрослые интродуценты оцениваются как: I - Вполне перспективные: 96- 105; II – Перспективные: 81-95; III - Менее перспективные: 66-80; IV – Малоперспективные: 46-65; V - Неперспективные: 26-45; VI - Абсолютно непригодные: 10-25.

Согласно большинству методик оценки успешности интродукции отнесение растений к какой-либо группе устойчивости во многом зависит от продолжительности наблюдений. Если растения присутствуют в коллекции всего несколько лет, то в этом случае можно говорить только о тенденции при отнесении его к какой-либо категории устойчивости. Только многолетние наблюдения могут дать объективную оценку.

Оценку первичной интродукции вида можно проводить так же по методике Г.П. Семеновой (2001), которая выделяет 12 признаков, которые можно объединить в 3 группы: характеристики феноритма, размножения и поддержания вида в коллекции. Каждый признак оценивается трехбалльной системой. Г.П. Семенова, учитывая критерии приспособленности (морозо-, зимостойкость, отношение к увлажнению, стабильность сезонного ритма развития, продолжительность большого жизненного цикла развития, активность семенного и вегетативного размножения), используя сравнительно-описательную характеристику, выделяет 4 группы растений (табл. 11):

- I группа (перспективные виды) – 31–36 баллов;
- II группа (среднеперспективные) – 25–30 баллов; III группа (малоперспективные) – 19–24 баллов;
- IV группа (неперспективные) – 12–18 баллов.

Таблица 11. Шкала оценки перспективности интродукции [Семенова, 2001]

Цветение	отсутствует,	1
	кратковременное цветение,	2
	длительное цветение.	3
Диссеминация:	отсутствует,	1
	не ежегодно,	2
	регулярно.	3
Размножение: % се- менификации	низкий,	1
	средний,	2
	высокий*.	3
Грунтовая всхожесть	низкая,	1
	средняя,	2
	высокая*.	3
Самосев или вегета- тивное размножение	отсутствует	1
	незначительный самосев, слабая вегетативная подвижность	2
	обильный самосев или вегетативная подвижность.	3
Поддержание в кол- лекции: продолжи- тельность жизни осо- би	вегетационный сезон,	1
	2–4 года	2
	большой жизненный цикл	3
Агрессивность:	не агрессивен	1
	не значительная миграция за границы делянки,	2
	сорничают	3
Способ размножения в коллекции:	лабораторно-теплично-грунтовым методом или вегетативно	1
	посев через 3–4 года	2
	самоподдерживается	3
Болезни и вредители	повреждения ежегодные массовые	1
	повреждения не массовые	2
	не повреждается	3
Засухоустойчивость	полив обязателен	1
	полив желателен	2
	полив необязателен	3
Морозоустойчивость, зимостойкость	повреждения ежегодные массовые, требуется укрытие	1
	повреждения не массовые;	2
	морозоустойчив, зимостоек	3
Мульчирование	сильное выпирание корней или уплотнение почвы ведет к гибели растений	1
	Через 3–4 года требуется	2
	В мульчирование нет необходимости	3

*Грунтовую всхожесть и процент семенификации считается высоким при значении более 50%, средними – 30–50%, низкими – ниже 30%.

3.2. Интегральная оценка успешности интродукции некоторых видов древесно-кустарниковых культур в г. Бирске и Уфе

Была проведена оценка успешности интродукции по методике Лапина и Сидневой с добавлением оценки устойчивости к болезням и вредителям [Данилова Н.С., Романова А.Ю., Рогожина Т.Ю., 2006] (табл. 12).

Таблица 12- Интегральная оценка успешности интродукции и оценка перспективности интродуцируемых растений (г. Уфа, РДЭБЦ, г. Бирск, дендропарк «Берендей», 2005-2017 гг.)

Показатели	Примеры применения оценок по породам								
	Баллы	Берендей	Каштан конский обыкновенный	Деследеца двупыльная	Мальва	Хеномелес	Пятилисточник кустарниковый	Магония падуболистная	Бузина черная
Одревеснение побегов побегов, % длины:									
100	20	20							
75	15		15		15	15	15	15	15
50	10								
25	5								
Не одревесневают	1								
Зимостойкость, баллы:									
I	25	25				25			
II	20				20		20	15	
III	15		15						
IV	10								
V	5								
VI	3								
VII	1								
Сохранение формы роста (габитус):									10
сохраняется	10	8			10	10	10		
восстанавливается	5		5						
не восстанавливается	1								
Побегообразовательная способность:									
высокая	5	5	5				5	5	
средняя	3				3	3			
низкая	1								

Прирост в высоту: ежегодный	5	5	5	5	5	5	5
не ежегодный	2						
Способность к генеративному развитию: семена созревают	25	25	25	25		25	25
семена не созревают	20				20		
цветет, не плодоносит	15						
не цветет	1						
Способы размножения в культуре: самосев	10						
искусственный посев	7	7	7	7			
естественное вегета- тивное размножение	5					5	
Искусственное вегетативное размножение	3	-	3	3	3		3
Привлечение семян или растений из других районов	1	-					
Степень устойчивости растений к болезням и вредителям: растения не поврежда- ются – 5 баллов; повреждения единич- ные - 3 балла; повреждения массовые – 1 балл		3	3	5	3	5	5
Общая оценка: Сумма баллов жизнеспособности		98	83	93	83	90	83
Группа Перспективности		I	II	II	II	II	IV

Интродуценты, произрастающие на учебно-опытном участке РДЭБЦ (г. Уфа) и дендропарке «Берендей» по методике Лапина и Сидневой оцениваются следующим образом:

Каштан конский обыкновенный по сумме баллов набирает 98 баллов относится к I -ой группе к вполне перспективным интродуцентам. Каштан конский обыкновенный практически вполне зимостойкий, однолетние побеги вызревают полностью, сохраняют присущую им в средней полосе (Москва, Санкт-Петербург) форму роста, обладают высокой побегопроизводительной способностью, ежегодно дают прирост побегов, полноценную семенную продукцию и могут быть размножены в культуре семенами местной репродукции. Каштан конский обыкновенный перспективен и при подборе микроклиматических условий может с успехом использоваться в культуре в условиях лесостепи.

Леспедеца двуцветная по сумме баллов (83 балла) согласно этой методике относится ко II группе, относится к перспективным растениям. Относительно зимостоек, зимостойкость зависит от микроклиматических условий; отрастание побегов наблюдается по всей длине одревесневшей части прошлогоднего побега, с постепенным увеличением многолетней части куста или обмерзает вся надземная часть и ежегодно восстанавливается, давая поросль. Побеги отрастают и цветут и плодоносят ежегодно, кустарник можно использовать в культуре как декоративное, лекарственное растение.

Хеномелес Маулея, пятилистник кустарниковый, и магония падуболистная по сумме баллов (90 баллов) относятся к II группе – перспективным растениям.

Наблюдения за бузиной черной показали, что до 7-летнего возраста она относилась к III-ей группе – менее перспективным растениям (73балла), однако наблюдения показали, что с возрастом зимостойкость бузины черной увеличивается, в коллекции удерживается 10 лет, в 2015 году наблюдалось цветение, плоды не созрели, а в 2016-2017 гг. наблюдалось обильное цветение и плодоношение, что позволило отнести ее к перспективным растениям (83 балла) (табл. 12).

Из таблицы 12 видно, что зимостойкость, проявляющаяся в степени обмерзания побегов в зимний период, у наблюдаемых видов была неодинакова. При этом зимостойкость напрямую зависит от одревеснения побегов к концу периода вегетации.

Данные полученные в ходе визуальных и биометрических исследований показывают следующие результаты. В период наблюдений 2005 – 2017 гг. у каштана конского обыкновенного и пятилистника кустарникового не зафиксировано наличие повреждений от низких температур, побеги ее к концу вегетационного периода одревесневают на 95 – 100%, и лишь в суровые зимы наблюдается отмирание концов у поздних побегов.

Подмерзание концов однолетнего прироста хеномелеса Маулея и магонии падуболистной, побеги которых одревесневают на 90%, вызвано не устойчивыми зимами с резким колебанием температур и оттепелями, которыми характеризовались годы проводимых наблюдений.

По тем же причинам, почти ежегодно практически целиком обмерзает надземная часть леспедецы двуцветной, побеги которых одревесневают на 25-50%. Однако даже при обмерзании надземной части, они легко восстанавливают надземную часть. Леспедеца двуцветная ежегодно цветет и плодоносит. В отличие

от леспедецы двуцветной у бузины черной с возрастом наблюдается увеличение зимостойкости. Бузина черная впервые цвела на 7-й год произрастания, семена не дозрели, а на 9-10-й год произрастания наблюдалось обильное цветение и плодоношение. Степень одревеснения побегов бузины черной увеличилась до 60-70%, если в первые годы куст обмерзал почти полностью, на 9-й, 10-й годы наблюдалось сохранение габитуса, что позволило отнести ее к группе перспективных растений.

Жизненная форма пятилистника кустарникового, магонии падуболистной, хеномелеса Маулея в пункте интродукции сохраняется такой же, какой является в естественном ареале: это низкие кустарники, максимальная высота которых не превышает одного метра [Серебряков, 1962, 1964].

Жизненная форма каштана конского обыкновенного на родине и в Европе - очень высокое дерево, высотой до 25-30 м. В условиях Москвы на территории ГБС каштаны возрастом 61 год достигли высоты 13 м. В условиях интродукции в г. Бирске в возрасте 22 года высота деревьев около 8 м, сохраняется ежегодный прирост 50 см и более. По жизненной форме по Серебрякову каштан конский обыкновенный в условиях г. Уфы и Бирска можно отнести к деревьям средней высоты (10 -20 м) или к деревьям второй величины [Колесников, 1974, Артакмонов, 1990]. К этой же группе относятся в нашей зоне черемуха обыкновенная, рябина, туя западная и т.д.

Побегообразовательная способность растений обуславливает сохранение или восстановление, после воздействия негативных факторов среды, габитуса кроны. Проведённые исследования показали, что все исследуемые нами виды характеризуются высокой побегообразовательной способностью. На большей части прошлогодних побегов образуется 3 – 5 и более новых побегов.

Важнейшим показателем жизнестойкости растения является его рост. Прирост – обобщающий комплексный показатель, синтезирующий не только результаты жизнестойкости организма растения, но и аккумулирующий в себе влияние на растение окружающей его среды. Рост и развитие являются одним из важнейших показателей приспособления растений при интродукции в новые географические районы.

Наблюдения показали, что прирост побегов у всех изучаемых видов ежегодный и достигает 50 см у каштана конского обыкновенного, 1 м и более у леспедецы двуцветной, и бузины черной; 10-15 см у курильского чая кустарникового, магонии падуболистной и хеномелеса Маулея.

Успешность интродукции выявляется так же репродуктивной способностью экзотов. Продуцирование жизнеспособных семян, обеспечивает растениям выживание и распространение в новых условиях.

Наблюдения выявили способность ежегодно плодоносить и образовывать жизнеспособные семена у всех исследуемых видов. Курильский чай кустарниковый дает жизнеспособные семена не ежегодно, хотя цветение массовое с июня практически до конца вегетации. Необходимо изучение микроклиматических условий и агротехнических мероприятий для обеспечения регулярного получения жизнеспособных семян.

Данные проведенного анализа показали, что лабораторная всхожесть семян у каштана конского обыкновенного 98 %, всхожесть семян хеномелеса Маулея и курильского чая кустарникового до 80 %, леспедецы двуцветной -70 %, у бузины черной семена не дозрели [ГОСТ 13056.6 – 75, 1977; ГОСТ 13056.6-97, 1].

Способность к вегетативному размножению методом зеленого черенкования изучаемых видов нами была выявлена в результате исследований.

По степени укореняемости виды разделились следующим образом: а) легко укореняемые – пятилистник кустарниковый, леспедеца двуцветная, магония падуболистная, бузина черная; б) трудно укореняемые: хеномелес Маулея и каштан конский обыкновенный.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интродукция имеет длинную историю. Если в первобытном обществе она осуществлялась стихийно, с развитием науки разработано множество методик, введения в культуру, как теоретического, так и практического характера. Интродукция растений тесно связана как с прикладными ботаническими дисциплинами, так и сельскохозяйственной наукой.

В интродукции растений гармонично сочетаются отдельные теоретические положения ботаники с агротехническими приемами культивирования растений.

В Советском Союзе интродукцией в основном занимались научные организации, в основном Ботанические сады. В настоящий момент интродукция растений приобретает все более стихийный характер. Экзоты ввозятся из других регионов множеством ландшафтных фирм, а так же частными лицами во время туристических поездок, семена растений попадают вместе с различными товарами. Выращиваются в культуре тысячи видов интродуцентов.

Изучение таких проблем как недопущение заноса новых вредителей и возбудителей болезней, в том числе и карантинных, а так же возможность нежелательной натурализации некоторых из будущих интродуцентов, становятся все более актуальными. Ученые называют живые организмы, искусственно перенесенные на новую почву, «минами замедленного действия», чей негативный эффект становится явным обычно по прошествии нескольких десятков лет. По наблюдениям тех же ученых, сегодня в 28 странах Европы наибольшее влияние на местные экосистемы оказывают растения, завезенные с других континентов в начале 20 века. Сообщество ученых, которые изучают поведение инвазивных видов, призывает правительства стран усилить контроль за международной торговлей. Нередко ради экономической выгоды на другие континенты попадают чужестранные растения и животные, что становится причиной возникновения серьезных экологических проблем

В связи с вышеизложенным, уже сейчас высказываются требования вообще прекратить интродуцировать растения во избежание «глобальной экологической катастрофы». Вряд ли подобное возможно, да и поможет ли такая мера при уже имеющихся в культуре тысячах интродуцентов, многие из которых со временем, вполне возможно, войдут в состав местных фитоценозов. Но локальные ограничения обоснованы. Так, например, для Черноморского побережья России актуальным явится запрет на интродукцию представителей родов *Azorella* и *Pterocarya*, хотя, к чести интродукторов из этого региона, интродукция данных растений уже прекращена безо всяких запретов.

Знакомство с основными положениями интродукции растений в качестве систематизирующего и обобщающего элемента будет, несомненно, полезным для специалистов-интродукторов, а в качестве спецкурса – для учащихся и студентов высших и средних учебных заведений, которым в своей дальнейшей деятельности придется сталкиваться с теми или иными проявлениями интродукции растений, наукой о введении растений в культуру.

Список литературы

1. Абрарова А.Р., Вафин Р.В., Путенихин В.П. Псевдотсуга Мензиса в Башкирском Предуралье: Биологические и лесоводственные особенности /Уфа: АН РБ. - Гилем, 2011. – 188 с.
2. Абрикосов Х. Н. и др. Каштан конский // Словарь-справочник пчеловода / Сост. Федосов Н. Ф. - М.: Сельхозгиз, 1955. - С. 140.
3. Агафонов Н.В., Кладько В.М. Некоторые особенности морозоустойчивости яблони, в связи с погодными условиями и продуктивностью деревьев. Доклады ТСХА, 1974, вып.197, с.5-11.
4. Агафонов Н.В., Мамонов Е.В., Иванова И.В. и др. Декоративное садоводство / - М.: Колос. - 2000. - 320 с.
5. Агафонов Н.В., Пономарев В.И. Зимостойкость плодовых и ягодных культур. М.:Колос, 1973, 65 с.
6. Алексеев В.А. Диагностика жизненного состояния деревьев и древостоев //Лесоведение. 1989. - № 4. – С. 51-57.
7. Алимов А.Ф., Левченко В.Ф., Старобогатов Я.И. Биоразнообразие, его охрана и мониторинг. // Мониторинг биоразнообразия. М 1997. С.16 - 26.
8. Андреев, К.А. Итоги интродукции древесных растений в Карелии: автореф... дис. канд. биол. наук / К.А. Андреев. - Петрозаводск, 1970. - 24 с.
9. Андреев Л. Н. Роль физиологических исследований в разработке проблемы интродукции растений //Актуальные задачи физиологии и биохимии растений в бот. садах СССР (тезисы докладов). - Пушкино: Изд-во АН СССР. 1984. - С. 3-4.
10. Андреев К.А. Экологические проблемы городов // Экологическая ситуация в Карелии. Сбор. науч. трудов. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 1993. - С. 46-48.
11. Антипов В.Г. Устойчивость древесных растений к промышленным газам. – Минск: Наука и техника. - 1979. – 214 с.
12. Арестова Е.А. Интегральная оценка перспективности растений рода *Sorbus L.* в дендрарии НИИСХ юго-востока / Е.А. Арестова // Лесное хозяйство Поволжья. – Саратов, 2002. Вып. 5. – С. 98 – 102.
13. Артамонов В. Каштан конский //Наука и жизнь. – 1990, № 3. - С. 158-160.
14. Атлас лекарственных растений России. Всероссийский институт лекарственных и ароматических растений. – Под общей редакцией Быкова В.А. – М.: ВИЛАР РАСХН. - 2006. – 352 с.
15. Бабич Н.А. Интродуценты в зеленом строительстве северных городов: монография /Н.А. Бабич, О.С. Залывская, Г.И. Травникова. - Архангельск:Арханг. гос. техн. ун-т, 2008. - 144 с.
16. Базилевская Н.А. Теория и методы интродукции растений. М.: Изд-во МГУ, 1964. - 130 с.
17. Барская Е.И. Изменения хлоропластов и вызревание побегов в связи с морозоустойчивостью древесных растений / Е.И. Барская. – М.: Наука, 1967. – 223 с.

18. Башкирская энциклопедия. Электронный ресурс/ Вафин Р.Ф., Гизатуллин Р.С., Путенихин В.П., Хайретдинов С.С., 2015.
19. Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. Новосибирск: Наука, 1974.- 154 с.
20. Беляева Л.В., Николаевский В.С. Биоиндикация загрязнения атмосферного воздуха и состояние древесных растений // Научные труды МЛТИ, вып. 222. – 1989. –С. 36-47.
21. Биологическая флора Московской области. М.: МГУ, 1974–2000. Вып. 1–14.
22. Боговая И.О., Теодоронский В.С. Озеленение населенных мест. –М.: Агропромиздат, 1990. – 239 с.
23. Бонорина И.А., Сапелин А.Ю. Декоративно-лиственные деревья и кустарники для климатических условий России. - М.: Кладезь-Букс, 2004. – 144 с.
24. Бортиц С., Десслер Х.-Г., Эндерляйн Х. Влияние загрязнения воздуха на растительность. – Л.: Лесная промышленность, 1981. – 181 с.
25. Булыгин Н.Е. Влияние отдельных факторов погоды на сезонное развитие древесных растений // IV межведомственное совещание по фенологическому прогнозированию – Ленинград, гидрометеорологическое изд., 1977 – с. 66 – 67.
26. Булыгин Н.Е. Дендрология. Фенологические наблюдения над хвойными породами (учебное пособие для студентов лесохозяйственного факультета) Ленинград, РИО ЛТА, 1974 - 84 с.
27. Булыгин Н. Е. Фенологические наблюдения над древесными растениями: пособие по проведению учебно- научных исследований по курсу дендрологии / Н. Е. Булыгин. – Л.: ЛТА, 1979. – 96 с.
28. Булыгин Н. Е. Дендрология.- 2-е изд., перераб. и доп.- Л.: Агропромиздат. Ленингр. отд-ние, 1991.- 352 с.
29. Бухарина И.Л., Поварницина Т.М., Ведерников К.Е. Эколого-биологические особенности древесных растений в урбанизированной среде: монография. –Ижевск: ФГОУВПО Ижевская ГСХА, 2007. –216 с.
30. Вафин Р.В., Никитина Л.С., Путенихин В.Г. Видовой состав древесных растений Башкирского ботанического сада // Тез. докл. Междунар. конф., посвящ. 90-летию со дня рожд. чл.- корр. РАН П.И.Лапина "Проблемы дендрологии на рубеже XXI века. - Москва, 1999. - С. 55-56.
31. Вафин Р.В., Путенихин В.П. Боярышники: Интродукция и биологические особенности. – М.: Наука, 2003. -224 с.
32. Вафин Р. В. Путенихин В. П. Краткие итоги интродукции древесных растений в Ботаническом саду // Биоразнообразии растений на Южном Урале в природе и при интродукции: Труды Ботанического сада-института Уфимского НЦ РАН к 75-летию образования. Уфа: Гилем, 2009. С. 39–64.
33. Ведерников К.Е. Биоэкологические особенности древесных растений в насаждениях урбаноэкосистем (на примере г. Ижевска): автореф. дис.канд.биол. наук: 03.00.16. –Тольятти, 2008. – 20 с.

- 34.Верещагин В.И., Соболевская К.А., Якубова А.И. Полезные растения Западной Сибири. - М.-Л: Изд-во АН СССР, 1959. – 348 с.
- 35.Вехов Н. В., Губанов И. А., Лебедева Г. Ф. Культурные растения СССР. — М.: Мысль, 1978. - 336 с.
- 36.Ворошилов В. Н. Ритм развития у растений. – М. : Изд-во АН СССР, 1960. – 135 с.
- 37.Генкель П.А., Окнина Е.З. Диагностика морозоустойчивости растений по глубине покоя их тканей и клеток. - М.: Изд. АН СССР, 1964. - 173с.
- 38.Головкин Б.Н. История интродукции растений в ботанических садах. - М.: Изд-во МГУ, 1981. - 125 с.
- 39.ГОСТ 13056.6–75 Государственный стандарт. Методы определения всхожести //Семена деревьев и кустарников. Правила отбора образцов и методы определения посевных качеств семян – М.: 1977. – С. 77 – 113.
- 40.ГОСТ 13056.6-97. Семена деревьев и кустарников. Метод определения всхожести. – Минск: ИПК Издательство стандартов, 1998. – 31 с.
- 41.Гупало П.И., Скричинский В.В. Физиология индивидуального развития растений. М.: "Колос", 1971. - С. 127.
- 42.Гурский А. В.. Основные итоги интродукции древесных растений в СССР, М. - Л., 1957.
- 43.Данилова Е.Д., Баширова Р.М., Тимербаева Г.Р., Зимин Ю.С. Курильский чай. *Pentaphylloides fruticosa* (L.). - Уфа: РИЦ БашГУ. - 2008. - 29 с.
- 44.Данилова Н.С., Романова А.Ю., Рогожина Т.Ю. Методические аспекты подбора интродуцентов для Центральной Якутии //Вестник ЯГУ, 2006, Т.3, № 4. С.14-21.
- 45.Диагнозы и ключи возрастных состояний лесных растений М.: Прометей, 1989. 105 с.
- 46.Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований). - М.: Колос. - 1973. -336 с.
- 47.Древесные растения Главного ботанического сада АН СССР. - М.: Наука, 1975. - 547 с.
- 48.Еглачева А. В. Интродукция как компонент биоразнообразия в городской среде //Материалы Международной конф. «Сохранение биологического разнообразия Фенноскандии». Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2000. С. 59-61.
- 49.Еглачева А. В. Зеленые насаждения в городской экосистеме г. Петрозаводска //Экология большого города. Альманах. Вып. 8. Проблемы содержания зеленых насажд. и городских лесов в условиях Москвы. М.: «Прима-М», 2003.- С. 76-79.
- 50.Елагин И.Н. Сезонное развитие сосновых лесов – Новосибирск, изд. «Наука», 1976 – 230 с.
- 51.Жукова Л.А. Онтогенетический атлас лекарственных растений. - Йошкар-Ола: МарГУ, 1997. - 240 с.
- 52.Зайкина И.Н. Интродукция клена на окраску листьев / И.Н. Зайкина: Дисс. ... канд. биол. наук. М., 1961. - 222 с.

53. Зайцев Г.Н. Оптимум и норма в интродукции растений. М.: Наука, 1983. - 270 с.
54. Залесов С.В., Платонов Е.П., Залесова Е.С., Оплетаев А.С., Данчева А.В., Крекова Я.А. Изучение перспективности древесных интродуцентов. Методические указания по курсу «Повышение продуктивности лесов», Екатеринбург, ФГБОУ ВПО УГЛТУ, 2014 (электронный архив).
55. Захарова Е.И. Оценка результатов интродукции робинии лжеакамии в Нижегородской области / Е.И. Захарова // Проблемы экологии в современном мире. Материалы IV Всероссийской Internet-конференции. – Тамбов, 2007. – С. 48 – 51.
56. Захарова Е.И. Укоренение черенков некоторых древесных представителей семейства бобовые (*Leguminosae* Juss.), интродуцированных в Нижегородскую область / Е.И. Захарова // Материалы XV Недели науки МГТУ: X Международная научно-практическая конференция «Экологические проблемы современности». – Майкоп: Изд-во МГТУ, 2007. – С. 221 – 223.
57. Зиновьев В. Г. Прогрессивные технологии размножения деревьев и кустарников /В. Г. Зиновьев, Н. Н. Верейкина, Н. Н. Харченко, В. Б. Любимов. – Белгород - Воронеж: Изд-во БГУ. 2002.- 135 с.
58. Иванова З.Я. Курильский чай - М.: Изд. Дом МСП, 2005. - 64 с.
59. Интродукция и охрана растений в СССР и США /П.И. Лапин, В.И. Некрасов, Л.С. Плотникова и др. - М.: Наука, 1986. - 127 с.
60. Калмыкова А.Л. К вопросу подбора видов лиан для вертикального озеленения с учетом их декоративных особенностей / А.Л. Калмыкова, А.В. Терешкин // Интродукция растений: теоретические, методические и прикладные проблемы: Матер. Междунар. конф., посв. 70-летию Ботанического сада-инст. МарГУ и 70-летию проф. М.М. Котова. Йошкар-Ола: МарГТУ, 2009. - С.318-320.
61. Калуцкий К.К. Древесные экзоты и их насаждения / К.К. Калуцкий, Н.А. Болотов, Д.М. Михаленко. - М.: Лесн. пром-сть, 1979. - 120 с.
62. Карпенко А.Д. Оценка состояния древостоев, находящихся под воздействием промышленных эмиссий // Экология и защита леса: Межвуз. сб. науч. тр. Л.: ЛТА, 1981. Вып. 6. С. 39–43.
63. Карпун Ю.Н. Основы интродукции растений / Ю.Н. Карпун // Сохранение и мобилизация генетических ресурсов в ботанических садах. – Сочи, 2004. Вып. 2. – С. 17 – 32.
64. Кириллова Д.Ю., Ланшакова Т.Р. Итоги интродукции древесных и кустарниковых растений в дендрарии Бирского педагогического института // Интродукция и устойчивость растений на Урале и в Поволжье. – Свердловск: УНЦ АН СССР, 1989.- С. 58-63.
65. Колесников А.И. Декоративная дендрология. М.: Лесная промышленность, 1974. - 704 с.

66. Комаревцева Е.К., Годин В.Н. Онтогенез пятилистника кустарникового (*Pentaphylloides fruticosa* (L.)Schwarz.) // Онтогенетический атлас лекарственных растений. Йошкар-Ола, 2000. С. 30 – 38.
67. Комаревцева Е. К. Эколого-ценотическая характеристика *Pentaphylloides fruticosa* (L) O. Schwarz в Горном Алтае. Сибирский ботанический вестник: электронный журнал, 2007. Том 2, выпуск 2, с. 97—100
68. Кормилицын А.М. Опыт применения исторического метода в интродукции растений па примере использования древесной флоры Китая. М.: ИКЗ СССР, 1940.
69. Кормилицын А.М. Флорогенетический принцип подбора исходного материала древесных растений для их интродукции // Интродукция и зеленое строительство. Киев, 1973.
70. Коровин С.Е., Кузьмин З.Е., Трулевич Н.В., Швецов А.Н. Переселение растений. Методические подходы к проведению работ. М.: Изд-во МСХА, 2001.-76 с.
71. Косенко И.С. Дендрарий КСХИ / И.С. Косенко, И.А. Уманцева // Бюл. бот. сада АН СССР – 1971. Вып. 80. – С.1-2.
72. Косоуров Ю.Ф., Письмеров А.В. Состояние и рост экзотических видов деревьев и кустарников в Юматовском опытном лесхозе //Сб. трудов по лесн. Хозяйству Башкирской лос. – Уфа, 1959. – С. 165-184.
73. Костылев Д. А. Обобщение данных по зимостойкости декоративных видов и сортов древесных растений (25.03.2013). - Доклад на VI конф. АППМ.
74. Котелова Н. В. Оценка декоративности /Н. Котелова, Н. Гречко // Цветоводство. – М., 1969. - № 10. – С. 11 – 12.
75. Котелова Н.В. Оценка декоративности деревьев и кустарников по сезонам года /Н.В. Котелова О.Н. Виноградова // Физиология и селекция растений и озеленение городов. М.: МЛТИ, 1974. - С.37-44.
76. Кошелев В. К. Изучение морозостойкости яблони в связи с ростом и плодоношением / В. К. Кошелев: автореф. дис. на соиск. учен. степ. канд. с-х. наук. Мичуринск, 1969. - С. 19.
77. Крамер П.Д., Козловский Т.Т. Физиология древесных растений. – М.: Лесная промышленность, 1983. – 464 с.
78. Кремер Б. П. Деревья: Местные и завезенные виды Европы - М.: «Астрель», «АСТ», 2002. - С. 232. - 288 с.
79. Кулагин Ю.З. Древесные растения и промышленная среда. –М.: Наука, 1974. – 124 с.
80. Кулагин Ю.З. Лесообразующие виды, техногенез и прогнозирование. – М.: 1980. – 114 с.
81. Кулагин Ю.З. Индустриальная дендрэкология и прогнозирование. – М.: Наука, 1985. – 117 с.
82. Кулагин А.Ю. Ивы: техногенез и проблемы оптимизации нарушенных ландшафтов. – Уфа: Гилем, 1998. – 193 с.

83. Кулагин А.А., Шагиева Ю.А. Древесные растения и биологическая консервация промышленных загрязнителей. – М.: Наука, 2005. – 190 с.
84. Культиасов М.В. Эколого-исторический метод в интродукции растений // Бюлл. Гл. ботан. сада, 1953. Вып. 15. - С. 24-39.
85. Кучеров Е.В. Ресурсы и интродукция полезных растений в Башкирии. М.: 1979.
86. Лантраторова А. С., Еглачева А. В. Зеленые насаждения в городской экосистеме г. Петрозаводска // Экология большого города. Альманах. Вып. 8. Проблемы содержания зеленых насаждений и городских лесов в условиях Москвы. М.: «Прима-М», 2003. С. 76-79.
87. Лантраторова А. С., Еглачева А. В., Марковская Е. Ф. Интродукция как один из путей обогащения и сохранения дендрофлоры на севере России // Мат. межд. научн. конф., посвященной 165-летию Сухумского бот. сада и 110-летию Сухумского субтроп. дендропарка Инст. бот. (15-20 окт. 2006 г., Сухуми). Сухуми: АН Абхазии, Инст.т биол., ГБС им. Н. В. Цицина, 2006. С. 326-328.
88. Лапин П. И., Сиднева С. В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интродукции древесных растений. — М.: ГБС АН СССР, 1973. - С. 7–67.
89. Лапин П.И. Древесные растения Главного ботанического сада АН СССР / П.И. Лапин, М.С. Александрова, Н.А. Бородина. М.: Наука, 1975. - 547 с.
90. Лапин П.И. Сезонный ритм развития древесных растений и его значение для продукции // Бюлл. ГБСАН СССР, Вып. 65. – 1967. –С. 13-18.
91. Лапин П.И., Калуцкий К.К., Калуцкая О.Н. Интродукция лесных пород. – М.: Лесная промышленность, 1979. – 224 с.
92. Линдеман Г.В. Что такое ослабленные деревья и древостой? / Г.В. Линдеман // Вестн. МГУЛ - Лесн. вестн. - 2003. - № 2. - С. 34-40.
93. Лунц Л.Б. Городское зеленое строительство. –М.: Стройиздат, 1966. – 248 с.
94. Лунц Л.Б. Озеленение городов в СССР. –М.: 1979. – 30 с.
95. Лыпа А. Л. Методологические и методические предпосылки к проведению работ по ступенчатой акклиматизации растений // Бюлл. Гл. ботан. сада АН СССР, 1965. Вып. 59. С. 3-8. Лыпа А.Л. Главнейшие теории и методы интродукции и акклиматизации древесных растений. //Теории и методы интродукции растений и зеленого строительства. Киев: Наук. Думка, 1980. С. 7-9.
96. Любимов В. Б. Интродукция растений / В. Б. Любимов. -Брянск: БГУ. 2009. -364 с.
97. Любимов В. Б. Экологический метод интродукции деревьев и кустарников, дифференцированно природным условиям района исследований // «Живые и биокосные системы». – 2013. – № 3; URL:<http://www.jbks.ru/archive>].
98. Мазуренко М. Т., Хохряков А. П. Структура и морфогенез кустарников. М.: «Наука», 1977. - 160 с

99. Малеев В.П. Теоретические основы акклиматизации. – Л.: Сельхозгиз, 1933. – 160 с.
100. Мамаев С.А. Определитель деревьев и кустарников Урала. Местные и интродуцированные виды. – Екатеринбург: УрО РАН, 2000. – 258 с.
101. Меженский В.Н. Хеномелес. – М.: ООО «Издательство АСТ»; Донецк: «Сталкер», 2004. – 62 (2). – (Приусадебное хозяйство).
102. Методы фенологических наблюдений при ботанических исследованиях, М. – Л.: 1966.
103. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР. – М.: 1975. – 27 с.
104. Мингажева А.М., Галимова Г.Х., Тимофеева О.В., Волочкова О.С. Методики интродукции древесно-кустарниковых пород: методическое пособие. – Уфа: РИО РУНМЦ МО РБ, 2016. – 76 с.
105. Мингажева А.М., Тимофеева О.В. Семенное размножение *Potentilla fruticosa* L. в условиях интродукции в г. Уфе. / Вестник РГАЗУ. – Балашиха: ФГБОУ ВПО РГАЗУ. – 2014, №16 (21). – 18-20 с.
106. Мингажева А.М., Чурагулова З.С., Волочкова О.С., Юмагузина Л.Р. Об устойчивости интродуцента каштана конского обыкновенного (*Aesculus hippocastanum* L.) к экологическим условиям Северной лесостепи Республики Башкортостан // Вестн. Акад. наук Республики Башкортостан. – 2013. – Том 18. № 3. – С. 50-57.
107. Минина Е.Г., Ларионова Н.А. Морфогенез и явление пола у хвойных / Под ред. Чайлахяна. М.: Наука, 1979.
108. Мисник Г.Е. Сроки характер цветения деревьев и кустарников. Киев: Наукова думка, 1976. – 392 с.
109. Митулов Ч. Ц., Елаева Н.Г., Елаев Э.Н. Сезонные явления в природе Бурятии. Бурятский гос. универ. Учебно-методическое пособие. Улан-Удэ, 2003.
110. Мозолевская Е.Г. Проблемы озеленения города глазами эколога // Проблемы озеленения крупных городов: матер. 11 межд. конф. – М.: Прима-прессЭкспо, 2008. – С. 12-14.
111. Молчанов А.А. Смирнов В.В. Методика изучения прироста древесных растений. – М.: Наука, 1967.
112. Некрасов В.И. Актуальные вопросы развития теории акклиматизации растений / В.И. Некрасов – М.: Наука, 1980. – 101 с.
113. Никитинский Ю.И. Выращивание саженцев деревьев и кустарников в декоративном питомнике / Учебное пособие. – Л.: ЛТА, 1986. – 140.
114. Никитинский Ю.И. Декоративное древоводство. М.: Агропромиздат, 1990. – 255 с.
115. Никитская К.И. Особенности органогенеза соцветия и цветков курильского чая кустарникового // Экспериментальный морфогенез. – М.: Изд-во моск. гос. ун-та, 1963. – С. 394 - 399.
116. Николаевский В.С. Эколого-физиологические основы газоустойчивости растений. – Новосибирск: Наука, 1998. – 64 с.

117. Остапко В.М. Шкала оценки декоративности петрофитных видов флоры юго-востока Украины / В.М. Остапко Н.Ю. Кунец // Интродукція рослин. Киев, 2009. № 1. - С. 18-22.
118. Парамонов А.А. Адаптация // Большая советская энциклопедия. – М.: 1970. – С.110.
119. Пашкина И.А. Методы интродукционного изучения растений: метод. реком. по выполнению курсовых и дипломных работ. - Ижевск: УдГУ, 2002. - 73 с.
120. Петровская-Баранова Т.П. Физиология адаптации и интродукция растений. –М.: Наука, 1983. – 152 с.
121. Плотникова Л.С. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР // – М.:, 1975 – С.40-46.
122. Плотникова Л.С. Научные основы интродукции и охраны древесной растительности флоры СССР – М.: Наука, 1988. – 264 с.
123. Полякова Н.В. Сирени в Башкирском Предуралье: интродукция и биологические особенности / Н.В. Полякова, В.П. Путенихин, Р.В. Вафин. Уфа: Гилем, 2010. - 170 с.
124. Понятия, термины, методы и оценка результатов работы по интродукции растений.– М.: ГБС АН СССР, 1971.– 23 с.
125. Проценко Д.Ф., Морозостойкость плодовых культур. - Киев. Изд.Киевского ун-та.- 1958.
126. Работнов Т.А. Фитоценология. 2-е изд. Москва, изд. Московского университета. 1983 - 296 с.
127. Работнов, Е. А. Вопросы изучения состава популяций для целей фитоценологии [Текст] // Е. А. Работнов. Проблемы ботаники. – М. ; Л. – 1950. Вып.1. – С. 465–483.
128. Рекомендации по изучению онтогенеза интродуцированных растений в Ботанических садах СССР. - 1990.
129. Рогожина Т.Ю., Данилова Н.С. Оценка устойчивости декоративных видов сем. Crassulaceae //Биологическое разнообразие. Интродукция растений (Материалы третьей Международной конференции 23-25 сентября 2003г., Санкт-Петербург), С-Пб: 2003а. С. 245-247
130. Русанов Ф. Н. Новые методы интродукции растений // Бюл. гл. ботан. сада. - М.: Наука. 1950. - Вып. 7. - С. 26- 37.
131. Ряднова И.М. Повышение зимостойкости плодовых деревьев. - Краснодар, 1957.-57 с.
132. Рязанова Н.А. Интегральная оценка перспективности интродукции кленов в Башкирском Предуралье /Н.А. Рязанова, В.П. Путенихин // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер. география и геоэкология. Воронеж: ВГУ, 2010. № 2. – С. 36-38.
133. Рязанова Н.А., Путенихин В.П. Клены в Башкирском Предуралье: биологические особенности в условиях интродукции. – Уфа «Гилем», 2012. – 224 с.

134. Семенова Г.П. Редкие и исчезающие виды флоры Сибири: биология, охрана. Новосибирск, 2007. - 408 с.
135. Сергеев Л.И. Биологические ритмы и зимостойкость древесных растений // Тр. Инт-та биологии Башкирск. фил. АН СССР. 1968. - Т. 1. - С. 10-24.
136. Сергеев Л.И. Зимостойкость лесообразующих пород и лесовозобновления в Башкирии. Охрана, рациональное использование и воспроизводство лесных ресурсов Башкирии. - Уфа, 1974. - С. 30-34.
137. Сергеев Л.И., Сергеева К.А. Морфо-физиологические годовые ритмы и акклиматизация древесных растений // Физиология приспособления и устойчивости растений при интродукции. Новосибирск: Наука, 1969. - 182 с.
138. Сергеева К.А. Физиологические и биохимические основы зимостойкости древесных растений / К.А. Сергеева – БАССР: Наука, 1971 – 176 с.
139. Серебряков И. Г. Жизненные формы высших растений и их изучение / Полевая геоботаника. — [В.] 3. - М. -Л.: 1964.
140. Серебряков И. Г. Соотношение внутренних и внешних факторов в годовом ритме развития растений, «Ботанический журнал», 1966. – т. 51, № 7.
141. Серебряков И. Г. Экологическая морфология растений. Жизненные формы покрытосеменных и хвойных — М.: Высш. шк., 1962.
142. Словарь-справочник таежного лесокulturника: справочное издание / Арх. гос. тех. ун-т, Сев. науч.-исслед. ин-т лесного хоз-ва ; ред. Н. А. Бабич.-Архангельск: Изд-во АГТУ, 2001.
143. Смирнова О.В., Бобровский М.В. Онтогенез дерева и его отражение в структуре и динамике растительного и почвенного покрова // Экология. 2001. № 3. - С. 177–181.
144. Смирнова О.В., Чистякова А. А. и др. // Ботанический журнал. - 1999. - 12; Восточноевропейские леса. - Кн. 1. - М.б. - 2004.
145. Смирнова О.В., Чистякова А.А. и др. Диагнозы и ключи возрастных состояний лесных растений. Деревья и кустарники // Ботанический журнал. - 1999.
146. Собко В. Г. Флорогенетический аспект интродукции растений // Теория и методы интродукции растений. Мат. респ. конф. - Киев: Наук, думка, 1980. - С. 90-91.
147. Соболевская К.А. Флорогенетический метод в интродукции растений. Изв.Сиб.отдел АН СССР, Сер.биол.-мед.наук, 1963, вып.2, № 8, с.14-24.
148. Соболевская К. А. Экспериментальное обоснование эколого-исторического метода интродукции растений природной флоры // Бюл. Гл. ботан. сада АН СССР, 1971. - Вып. 81. - С. 54-59.
149. Соболевская К.А. Ресурсы и интродукция полезных растений Сибири. - Наука, Сибирское отд-ние, 1981. - 192 с.
150. Соболевская К.А. Исчезающие растения Сибири в интродукции /К.А. Соболевская; отв. ред. С.С. Харкевич. – Новосибирск: Наука, 1984. – 220 с.
151. Соболевская К.А. Интродукция растений Сибири. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. – 182 с.

152. Станкевич К.В., Мельников В.К. Диагностика зимостойкости по динамике роста побегов – В сб.: методика определения зимостойкости и морозостойкости плодовых и ягодных культур. Мичуринск, 1972, с.33-34.
153. Суздальцева В.А., Леонченко В.Г., Кузьмин Г.А., Лебедев А.В., Ханин Н.П. Физиолого-биохимические методы ранней диагностики зимостойкости плодовых культур. Труды ВНИИС им. И.В.Мичурина, Мичуринск, 1974, вып. 19. - С. 34-39.
154. Трулевич Н.В. Эколого-фитоценотические основы интродукции растений /Н.В. Трулевич; отв. ред.В.Н. Ворошилов. – М.: Наука, 1991. – 215 с.
155. Уранов А. А.Онтогенез и возрастной состав популяций // Онтогенез и возрастной состав популяций цветковых растений. — М.: Наука, 1967. - С. 3-8.
156. Уранов А.А. Возрастной спектр фитоценопопуляции как функции времени энергетических волновых процессов // Научн. докл. высш. шк. Биол. науки. 1975. №2. С. 7-34.
157. Федоров А.Л., Кирпичников М.Э., Артюшенко З.Т. - Атлас по описательной морфологии высших растений (в 6 книгах). Издание Академии наук СССР, «Наука». - 1956-1990.
158. Федоров А.П. Флора Европейской части СССР Т.1. Наукова 1974. - 198 с.
159. Филиппенко И.М. Генетические основы и наследование признака морозостойчивости у растений // Генетические основы и методы селекции плодовых и ягодных растений. - Мичуринск, 1981. С.20-35.
160. Фролова А. К методике фенологических наблюдений за хвойными // Доклады совещания актива фенологов географического общества СССР, 2 4 февраля 1967 г - Ленинград, гидромет. изд., 1967 - с.21 -
161. Фурсова Л.М. Динамика возрастной декоративности древесных растений г.Астрахани / Л.М. Фурсова, А.А. Обрывкова // Науч. тр. Моск. лесотехн. ин-та. М.: МЛТИ, 1987. Т. 188. - С. 86-94.
162. Холякко В.С., Глоба-Михайленко Д.А. Дендрология и основы зеленого строительства. Главная». ... / А. А. Чаховский, Э. А. Бурова, Е. И. Орленок, Л. П. Гусарова. - М.: Урожай, 1988. - 144 с.
163. Цицин Н.В. Ботанические сады СССР. М.: Наука, 1974. – 191 с.
164. Чайлахян М. Х. , Бутенко Р. Г., Кулаева О. Н. и др Терминология роста и развития высших растений. . - М.: Наука, 1982. - 96 с.
165. Черепнин В.Л. Математические методы оценки фенологии развития растений на примере культур сосны обыкновенной // Фенологические методы изучения лесных биогеоценозов Красноярск, Институт леса и древесины им. В.Н.Сукачева СО АН СССР, 1975 - с. 55 -62.
166. Чернышенко О.В. Газопоглотительная способность древесных растений в условиях Москвы//Промышленная ботаника: состояние и перспективы развития. Киев, 1990.-С. 56.
167. Чернышенко О.В. Древесные растения в экстремальных условиях города // Экология, мониторинг и рациональное природопользование: науч. труды. Выпуск 307(1). –М.: МГУЛ, 2001а. –С. 140-146.

168. Чернышенко О.В. Поглощительная способность и устойчивость древесных растений в озеленении Москвы//Городское хозяйство и экология. Известия Жил.ком. Академии. - М.,1996.-№ 2.-С. 37 - 39.
169. Чурагулова З.С., Ихсанов Р.Г., Мифтахов А.А. Горно-лесная зона Республики Башкортостан. Уфа, 2011: - 157 с.
170. Чурагулова З.С., Мингажева А.М, Юмагузина Л.Р. Интродукция каштана конского обыкновенного на агрочерноземе оподзоленном в условиях Южного Урала // Научн.-практ. журнал «Вестник ИрГСХА». 2011. Вып. 44.
171. Чурагулова З.С., Садыкова Ф.В. Почвенные условия интродукции некоторых древесных пород и кустарников на Южном Урале// Мат-лы III научн.-практ. конф. Иркутск (Россия). 16-22 августа 2011 г. Иркутск: ОТ «Перекресток», 2011. С.171-176.
172. Шигапов З. Х., Путенихин В. П., Абрамова Л. М. и др. Башкирский ботанический сад. История, коллекции, научные достижения (к 70-летию образования). Уфа: РА «Информреклама», 2002. 128 с.
173. Шлыков Г.Н. Интродукция и акклиматизация растений. М.: Изд-во с-х. литературы, журналов и плакатов, 1963. 140 с.
174. Шульц Г.Э. Общая фенология – Ленинград, Наука, 1981г
175. Mayr H. Waldbau auf naturgeschichtlicher Grundlage. – Berlin, 1909. 319 s. 8.
176. Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs. – New York. 1949. 725 p.
177. biofile.ru.
178. <http://fitoapteka>.
179. snkho@yandex.ru