

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО НАУЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ЮГО-ВОСТОКА»

**ОЦЕНКА АДАПТАЦИИ ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ
ДРЕВЕСНО-КУСТАРНИКОВЫХ РАСТЕНИЙ
В УСЛОВИЯХ САРАТОВСКОГО ПОВОЛЖЬЯ
(МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ)**

Саратов, 2017

УДК 630*17:582(470.44)

ББК 43.4

А.80

Арестова С.В., Арестова Е.А.

Оценка адаптации интродуцированных древесно-кустарниковых растений в условиях Саратовского Поволжья (методические рекомендации). – Саратов, ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», 2017. - 28 с.

Методические рекомендации содержат комплекс методик, адаптированных к климатическим условиям региона и модифицированных с учетом тематики и объемов научных интродукционных исследований.

Рекомендации могут быть использованы для обобщения результатов интродукции, составления долгосрочных программ исследований, постановке производственного эксперимента.

Предназначены для научных сотрудников, преподавателей, студентов, специалистов в области лесомелиорации, ландшафтного строительства, озеленения, сельского и лесного хозяйства.

Содержание

Введение	4
Обоснование модификации существующих методик	5
Термины и определения	8
1. Ботаническая идентификация	9
2. Состояние растений	9
2.1. Качественные показатели	10
2.2. Количественные показатели	11
3. Фенологические наблюдения	12
4. Жизнеспособность и перспективность	15
4.1. Зимостойкость	16
4.2. Засухоустойчивость	17
4.3. Одревеснение побегов	17
4.4. Сохранение жизненной формы	18
4.5. Побегообразовательная способность	19
4.6. Генеративное развитие	19
4.7. Способы размножения в культуре	20
4.8. Итоговая оценка жизнеспособности и перспективности растений	21
5. Степень акклиматизации	21
6. Декоративность растений	23
Список использованной литературы	26

ВВЕДЕНИЕ

В процессе интродукции древесных растений решаются фундаментальные проблемы, связанные с выявлением закономерностей произрастания древесных растений в новой среде, сохранения их в условиях культуры и практические задачи по наиболее рациональному использованию растительных ресурсов. В работе по интродукции выделяют четыре этапа:

- 1 - предварительное изучение и выбор исходного материала;
- 2 - мобилизация исходного материала;
- 3 - освоение растений при интродукции;
- 4 - подведение итогов интродукции.

При подведении итогов интродукции определяется степень адаптации растений к новым природно-климатическим условиям и выявляется, насколько они сохраняют полезные свойства и признаки для хозяйственного использования.

Базой для исследований по интродукции лесных пород служат коллекции древесных растений – дендрарии. В дендрологических стационарных коллекциях растения являются объектами постоянных наблюдений.

Дендрарий научно-исследовательского института сельского хозяйства Юго-Востока является центром интродукции в Саратовской области. В коллекции представлены древесно-кустарниковые растения разного географического происхождения из европейской, североамериканской и восточноазиатской флор.

Дендрарий расположен в Ленинском районе города Саратова, в условиях засушливого юго-востока Европейской части России. Среднегодовая температура воздуха $5,3^{\circ}\text{C}$, абсолютный температурный минимум -37°C , абсолютный максимум $+41^{\circ}\text{C}$. Продолжительность вегетационного периода 190 дней, сумма положительных температур ($>10^{\circ}\text{C}$) – 2723°C . Среднегодовое количество осадков 451 мм, за теплый период выпадает 292 мм. Количество дней с относительной влажностью менее или

равной 30 % - 36 дней. Рельеф участка ровный. Почва – чернозем обыкновенный, маломощный. Площадь дендрария 9,0 га.

Дендрарий был заложен в 1949 году. На протяжении всего времени существования проводятся мониторинговые наблюдения за растениями. В последние годы исследования ведутся по конкретным родовым комплексам.

При оценке успешности интродукции должны использоваться достоверные, объективные и технически простые методы диагностики. Поэтому при планировании опыта необходимо тщательно подходить к выбору методик.

ОБОСНОВАНИЕ МОДИФИКАЦИИ СУЩЕСТВУЮЩИХ МЕТОДИК

В настоящее время существует множество методик используемых при интродукционных работах. При подготовке методических рекомендаций были проанализированы существующие методики по основным направлениям исследований в области интродукции, что отражено в списке используемой литературы.

Данные методические рекомендации модифицированы и адаптированы к условиям Саратовского Поволжья и позволяют проводить комплексную оценку результатов интродукции. Они охватывают следующие основные направления: ботаническая идентификация, состояние растений, фенология, жизнеспособность и перспективность, интродукционная устойчивость, декоративность. Выбор вида и метода исследования определяется задачам и условиям проведения эксперимента.

Применение этих модифицированных методик позволит оптимизировать подведение итогов интродукции растений, проводить сравнение и обобщение результатов, полученных в разных ботанических объектах и в различные годы.

Представленные методические рекомендации были апробированы при подведении итогов интродукции отдельных родовых комплексов в

коллекции дендрария и при обследовании лесомелиоративных и озеленительных насаждений.

Фенология

Существует ряд методик проведения фенонаблюдений, отличающихся количеством фиксируемых фенологических фаз и подфаз – от 11 фаз (Шульц, 1981) до 22 фаз (Иваненко, 1962) и 85 подфаз. Наиболее часто применяются методики, разработанные сотрудниками ГБС РАН (1972, 1979, 2009).

Нами проанализированы существующие методики и с целью оптимизации работы внесены следующие изменения:

1. Сокращено количество фиксируемых фенофаз до 13, что позволяет увеличивать объемы исследований в живых коллекциях.
2. Исключены фазы сокодвижения и опада плодов. Определение начала сокодвижения травмирует растения, что может негативно сказаться на дальнейшем состоянии растений. Опад плодов не является значимым признаком при адаптации растений.
3. Уточнено и расширено описание диагностики фенологических фаз, учитывается взаимосвязь между фазами.

Жизнеспособность и перспективность растений.

Для оценки этих показателей обычно используются методики, разработанные в ГБС РАН и рассчитанные на применение в регионах, где основным лимитирующим фактором являются отрицательные температуры.

В лесостепной, степной и сухостепной зонах Саратовского Поволжья основным лимитирующим фактором, ограничивающим внедрение интродуцентов, являются высокие температуры и недостаток влаги в летний период.

1. Введен показатель «Засухоустойчивость». В основу положена шкала для оценки состояния растений во время засухи (по Пятницкому). Мы исходили из того, что в наших условиях влияние засух так же значимо, как и влияние морозов, поэтому показатели зимостойкость и засухоустойчивости должны быть сопоставимы.

2. Исключен показатель «Прирост в высоту». Он определяется по наличию прироста основных побегов ветвей и оценивается по двум признакам - ежегодный и не ежегодный. Анализ 30-летних наблюдений, проводимых в дендрарии, показал, что приросты у растений происходят ежегодно, что отражается в показателе «побегообразовательная способность».

Декоративность растений.

При определении декоративности растений используются многочисленные методики: Плотникова Л.С. (1979), Бабич Н.А. и др (2008), Калмыкова А.Л. (2008), Семенютина А.В. (2012), Кохно Н.А. (2014) и др.

Мы взяли за основу методику, разработанную в Уфимском ботаническом саду Н.А. Рязановой, В.П. Путенихиным (2011). У авторов методика включает в себя 11 признаков, учитывающих как отдельные характеристики декоративности, так и устойчивость растений в данном регионе. Нами внесены изменения в эту методику, оставлены 9 признаков, учитывающих только характеристики декоративности растений.

1. Исключены признаки устойчивости растений: состояние и зимостойкость. Эти показатели учитываются при определении жизнеспособности и интродукционной устойчивости растений, при более детальных многолетних исследованиях. Считаем, что декоративность целесообразно определять только у здоровых растений.
2. Признак «Декоративность цветков и плодов» разделен на два, выделены отдельно «декоративность цветков» и «декоративность плодов». Эти показатели часто не совпадают. Растения, декоративные в период цветения, не всегда декоративны в период плодоношения.
3. Изменена балльная оценка в показателе «Период осеннего окрашивания». Нами проанализированы данные 15-ти летних фенологических наблюдений за 25 видами растений. В наших условиях продолжительность фаз меньше, чем в лесной зоне, для которой были разработаны методики.

ТЕРМИНЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

В рекомендациях применяют следующие термины с соответствующими определениями, принятые в интродукционной культуре.

Адаптация – это совокупность морфофизиологических, поведенческих, популяционных или других особенностей биологического вида, обеспечивающих индивидуальное приспособление (привыкание) организмов к условиям существования.

Акклиматизация – приспособление организмов к новым условиям существования в котором они проходят все стадии развития и дают жизнестойкое потомство.

Вид – основная таксономическая единица биологической систематики. Группа особей с общими признаками, закономерно распространённая в пределах определённого ареала.

Вегетация – состояние активной жизнедеятельности растительных организмов (в отличие от состояния покоя).

Дендрарий (арборетум) – участок территории, на котором размещена коллекция древесных растений (деревьев, кустарников, лиан), культивируемых в открытом грунте.

Засухоустойчивость – способность растений переносить обезвоживание и перегрев тканей, вызванные почвенной или воздушной засухой.

Интродукция – целенаправленная деятельность человека по введению в культуру в данном естественно-историческом районе растений ранее в нем не произраставших.

Род – надвидовая, таксономическая категория в систематике, объединяющая близкородственные виды.

Семейство – таксономическая категория в биологической систематике. Семейство объединяет близкие роды, имеющие общие происхождения.

Фенология – система знаний о сезонных явлениях природы, сроках их наступления и причинах, определяющих эти сроки.

1. БОТАНИЧЕСКАЯ ИДЕНТИФИКАЦИЯ

Проведение ботанической идентификации является главным методическим требованием при выполнении научно-исследовательских работ по интродукции растений. Она проводится до начала проведения интродукционных исследований и должна подтвердить или установить систематическую принадлежность изучаемых видов. По комплексу морфологических признаков (жизненной форме, цвету и фактуре коры, размеру и форме листа, характеру опушения, особенностям строения генеративных органов) устанавливается идентичность натуральных образцов литературному описанию. Натурными образцами могут служить части растений, взятые непосредственно с изучаемых растений, гербарии листьев и побегов, образцы коры, коллекции семян, материалы фотофиксации. В качестве литературы используются атласы по описательной морфологии высших растений, определители, справочники, монографии.

Необходимость идентификации в коллекциях вызвана тем, что исходный материал, получаемый по линии обмена, может иметь ошибки в определении видов до 30-40 %. При обследовании природных насаждений и озеленительных объектов определить систематическую принадлежность можно только по морфологическому описанию.

2. СОСТОЯНИЕ РАСТЕНИЙ

Состояние растений в пределах естественного ареала зависит от климатических, почвенных и геоморфологических условий региона. Перенос растений из одного климата в другой, ведет к сильной изменчивости растительных организмов. Состояние интродуцентов в новых условиях зависит от возраста растения, погодных условий периода наблюдений, микроклимата непосредственного местопроизрастания, конкретных условий существования (массивы, группы, солитеры, линейные насаждения). Также состояние растений зависит от индустриального загрязнения биосферы факторами внешней среды.

Оценка состояния растений проводится путем рекогносцировочного и детального обследований. Определяются качественные и количественные показатели на период исследования.

2.1. Качественные показатели

Качественные показатели определяются по данным визуальных наблюдений, дается общая оценка состояния растений. Качественные показатели зависят от конкретных условий местопроизрастания. Учитываются санитарное состояние растения, качество ствола и кроны, суховершинность, признаки отмирания ветвей по периферии кроны, морозобойные трещины, подопревшая кора, наличие плодовых тел грибов на стволе, явные признаки повреждения энтомологическими вредителями.

Показатели состояния деревьев

Группа	Состояние	Характеристика
1	Без признаков ослабления	Ствол нормально развит, без наклона и видимых повреждений. Крона характерная для вида, полная, нормально развитая. Заболевания и повреждения вредителями отсутствуют, механических повреждений нет.
2	Ослабленное	Ствол с незначительными дефектами, отклонение от вертикали не превышает 30°. Крона неравномерно развита, (непропорциональная), частично изреженная, возможна суховершинность, но в кроне менее 25 % сухих ветвей. Возможны признаки местного повреждения ствола ветвей, механические повреждения, единичные водяные побеги.
3	Сильно ослабленное	Ствол с существенными дефектами (значительными повреждениями), отклонение от вертикали более 30°. Крона слабо развита или сильно изреженная, возможна суховершинность, в кроне более 25 % (от 25 до 50%) сухих ветвей. Имеются признаки заболеваний и признаки заселения стволовыми вредителями, возможны значительные механические повреждения.

Показатели состояния кустарников

Группа	Состояние	Характеристика
1	Без признаков ослабления	Кустарники здоровые, нормального развития, густо облиственные, окраска и размер листьев нормальные. Нет признаков заболеваний и повреждений вредителями. Нет механических повреждений.
2	Ослабленное	Кустарник с признаками замедленного роста, с наличием усыхающих ветвей (до 10 – 15 %), изменением форма кроны, наличие поросли в группе. Возможны повреждения вредителями и признаки заболеваний.
3	Сильно ослабленное	Кустарник с признаками замедленного роста, с наличием усыхающих ветвей (от 25 до 50%), крона изрежена, форма кроны изменена. Имеются признаки заболеваний и повреждений вредителями.

2.2. Количественные показатели

Количественные показатели определяются с применением инструментов по общепринятым в таксации способам. Учитываются показатели роста и развития растений на момент обследования.

Биометрические показатели являются видовой особенностью растений и зависят от почвенно-экологических условий произрастания. Высота и диаметр, являются основными показателями состояния растений в конкретных условиях. При интродукции в новых условиях они могут изменяться по сравнению с аналогичными показателями в условиях естественного обитания. Могут изменяться жизненные формы (дерево или кустарник), характер роста (одноствольность или многоствольность), группы роста (в большую или меньшую сторону).

Количественные показатели позволяют объективно оценить состояние растений, провести сравнительную характеристику между различными видами конкретных родовых комплексов. На основании многолетних мониторинговых наблюдений устанавливается динамика роста и развития растений в процессе интродукции.

Сроки, периодичность и объем измерений диктуются целью и задачами исследований. При мониторинговых наблюдениях на постоянных стационарных площадках в каждой таксономической группе учитываемые экземпляры нумеруются. При обследовании городских зеленых насаждений фиксируется место произрастания растений на схематическом плане объекта.

Обследование деревьев. Учитываются следующие признаки:

1. Высота растения. Измеряется при помощи мерной рейки или высотомера с точностью 0,1 м.
2. Высота поднятия кроны. Измеряется от поверхности почвы до первой живой ветви с помощью мерной рейки, с точностью 0,1 м;
3. Диаметр ствола измеряется у основания ствола (D_0) и на высоте 1,3 м (таксационный диаметр) ($D_{1,3}$). Замеры производят при помощи таксационной мерной вилки с точностью 0,5 см.

4. Проекция кроны измеряется в двух направлениях: север-юг и запад-восток у свободно растущих деревьев или вдоль ряда и поперек ряда в рядовых посадках. Замеры проводятся при помощи рулетки или мерной рейки с точностью 0,1 м.

Обследование кустарников. Учитываются следующие признаки:

1. Высота растения. Измеряется при помощи мерной рейки или высотомера с точностью 0,1 м.
2. Количество стволиков в кусте.
3. У отдельно растущих экземпляров измеряются диаметры самого толстого и тонкого стволиков. Замеры производят при помощи штангенциркуля или таксационной мерной вилки с точностью 0,5 см. Проекция кроны измеряется в двух направлениях (максимум и минимум).
4. В групповых посадках кустарников измеряются размеры куртин (максимум и минимум) и определяется площадь, занимаемая кустарником.

3. ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

Основная задача фенологических наблюдений – изучение сезонного ритма роста и развития растений, выработанного в процессе их эволюции.

Для интродуцентов выявление особенностей ритма развития позволяет определить степень перспективности и биоритмической адаптированности в новых условиях произрастания. Для определения степени соответствия ритма развития интродуцентов сезонному ритму пункта интродукции одновременно проводятся фенонаблюдения за местными видами. Прохождение растениями полного цикла развития указывает на их успешную адаптацию.

При обработке результатов фенонаблюдений следует использовать данные наблюдений ближайшей метеостанции.

Периодичность и сроки проведения фенологических наблюдений определяются сезоном года:

- 1 раз в месяц – с конца полного листопада до набухания почек;
- 1 раз в три дня – в период бурного развития фенофаз: распускания почек, появления листьев, побегов, цветков и образования плодов;
- 1 раз в неделю – в период после полного облиствления до наступления листопада;
- 1 раз в три дня – в период листопада, до его полного окончания.

Во время наиболее быстрого развития растений, особенно во время цветения, наблюдения проводятся ежедневно.

В период фенонаблюдений фиксируются даты наступления и продолжительности действия неблагоприятных погодных факторов: заморозков, града, сильных ветров, засух. Длительность наблюдений колеблется от 5 лет до нескольких десятков лет, в зависимости от задач исследований. По многолетним данным вычисляются средние фенодаты.

В процессе наблюдений фиксируются 13 фенологических фаз.

1. Набухание почек – между краями наружных опробковевших чешуй появляются светлые «полоски», почки начинают пестреть, при наличии только одной чешуи происходит ее смещение или сбрасывание, при отсутствии почечных чешуй наблюдается расхождение кончиков чешуевидных листочков, ослабление плотности волосяного покрова, просветление или слабое позеленение почек.
2. Появление концов листьев – устанавливается по появлению из – под расходящихся или разрываемых зачаточным побегом почечных чешуй зеленого конуса (кончиков листьев). Эта фаза принимается за начало вегетации растений.
3. Развертывание листьев – пластинка листа приняла присущую ей форму, но не достигла нормальных размеров.
4. Полное облиствление – листовая пластинка распрямилась у всех листьев и приобрела размер, окраску и форму, присущие наблюдаемому виду или форме растений.
5. Окончание роста побегов – фиксируется по заложению терминальной почки.

6. Расцветка листьев – начало осеннего окрашивания листьев – отмечается при появлении в кроне 25 % листьев полностью расцвеченных в осенние тона.
7. Начало листопада – опало около 25 % общего количества листьев, листья опадают и без ветра.
8. Конец листопада – опали все листья.
9. Бутонизация – отмечается в период обособления на побегах или в соцветиях бутонов. Следует увязать наступление этой фазы с фазой появления листьев.
10. Начало цветения – у растений с развитым околоцветником появились единичные вполне раскрытые цветки. У сережкоцветных – определяется по мужским соцветиям, отдельные сережки начинают пылить. Одновременно генеративная фаза сопоставляется с вегетативными фазами развития листа: цветет до распускания листьев, одновременно с распусканием, после распускания листьев. Указывается также аромат цветков: без запаха, сильно приятный, слабо приятный, сильно неприятный, слабо неприятный.
11. Конец цветения – у пород с развитым околоцветником лепестки завяли, чашелистики опали или засохли. У сережкоцветных – по прекращению пыления и увяданию тычинок и сережек.
12. Образование плодов – отмечают по ясно видимому увеличению размеров завязи.
13. Полная зрелость плодов – у растений с развитым околоцветником плоды достигли размеров, формы, окраски и консистенции, присущие зрелым плодам. У сережкоцветных фаза определяется по женским сережкам, они бурые или другого цвета, рыхлые, рассыпаются; семена высыпаются. У пород, плоды которых по мере созревания опадают (желуди и др.), за начало созревания принимают первые сроки опадения вполне зрелых плодов, за массовое созревание – когда большинство плодов уже опало.

При проведении фенологических наблюдений регистрируют календарные даты наступления фенофаз и температуры воздуха в данные

сроки. Определяются длительность фаз, суммы эффективных температур к началу каждой фенофазы, необходимых для прохождения конкретных фенофаз и затраченных на весь цикл сезонного развития. Существует прямая связь между накоплением эффективных температур и наступлением фенофаз у древесных растений.

По полученным данным составляется фенологический спектр – графическое изображение полученных данных. Они могут быть линейными и круговыми. Составленный фенологический спектр позволяет наглядно представить продолжительность отдельных фаз, характер их прохождения и сопряженность с погодными условиями.

Для анализа результатов фенологических наблюдений применяется метод сравнительного изучения данных. Растения со сходными сроками начала и окончания вегетации и близкой продолжительностью циклов вегетации объединяют в группы:

- рано начинающие и рано заканчивающие вегетацию (РР),
- рано начинающие и поздно заканчивающие вегетацию (РП),
- поздно начинающие и рано заканчивающие вегетацию (ПР),
- поздно начинающие и поздно заканчивающие вегетацию (ПП).

Метод распределения растений на группы с различным ритмом развития позволяет учесть различие в ритмах сезонного роста и развития, изучить особенности интродуцированных видов в пределах родовых комплексов, провести сравнительную оценку интродуцентов с аборигенами, дать предварительный прогноз результатов их интродукции.

4. ЖИЗНЕСПОСОБНОСТЬ И ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ

Для комплексной характеристики интродуцентов используется метод интегральной оценки, учитывающий семь биоэкологических показателей. По каждому показателю, на основании визуальных наблюдений, определяется качественное состояние каждого признака, впоследствии оцениваемое в баллах. Сумма средних баллов является интегральным числовым выражением жизнеспособности интродуцированных растений. Предложенная методика

позволяет характеризовать величину их биологического потенциала и степень адаптации в новых условиях существования.

4.1. Зимостойкость

Зимостойкость растений является одним из ведущих факторов интродукции растений в районах с умеренным климатом. Низкие зимние температуры приводят к повреждению тканей и отдельных органов, иногда к полной их гибели. Значительные повреждения могут быть вызваны экстремально низкими температурами, особенно при отсутствии снега, зимними оттепелями, поздними весенними и ранними осенними заморозками. Некоторые древесные породы оказываются поврежденными в результате «зимней засухи», вызванной транспирацией побегов, продолжающейся и в безлиственном состоянии.

Оценку зимостойкости растений проводят по семибальной шкале, которую Совет ботанических садов рекомендовал для всех научных учреждений, занимающихся интродукцией древесных растений. Определяется по состоянию после перезимовки. Учитывается степень обмерзания растений, от нее зависит способность растений сохранять жизненную форму.

Результаты зимостойкости оцениваются после перезимовки. Состояние растений полностью обнаруживается после того, как началась их вегетация и из почек развились побеги. Для количественной оценки степени повреждения после перезимовки определяют протяженность поврежденных частей.

Группа	Характеристика повреждений	Балл
1	не обмерзает	25
2	обмерзает не более 50 % длины однолетних побегов	20
3	обмерзают от 50 до 100 % длины однолетних побегов	15
4	обмерзают не только однолетние, но и старые побеги	10
5	обмерзает надземная часть до снегового покрова	5
6	обмерзает вся надземная часть	3
7	вымерзает целиком	1

4.2. Засухоустойчивость

Засухоустойчивость это способность растений переносить действие высоких температур воздуха и отсутствие осадков. Засухоустойчивые растения способны в процессе онтогенеза приспосабливаться к действию засухи и осуществлять в этих условиях рост, развитие и воспроизводство.

При длительном засушливом периоде оценка состояния растений производится несколько раз и сопровождается наблюдениями за метеорологическими факторами (температура воздуха, абсолютная и относительная влажность воздуха, влажность почвы).

Сущность метода заключается в том, что при наступлении засушливого периода проводятся наблюдения за состоянием растений и их приростом. Стойкость растений к засушливым условиям определяется непосредственно на деревьях. Выбирают по 3-4 экземпляра, типичных для каждого вида, в средней части кроны, равномерно со всех сторон, выбирают 8-10 ветвей, на которых определяют состояние листьев и побегов.

Группа	Характеристика повреждений	Балл
1	Растения не реагируют на засуху, у них даже в дневные часы наблюдается нормальный тургор листьев и молодых побегов	20
2	Наблюдается лишь потеря тургора: края листьев опущены вниз, листовые пластинки сморщены, черешки листьев и молодые побеги вялые, с опущенными вниз вершинками	15
3	У большинства листьев наблюдаются частичные повреждения: листовые пластинки по краям или отдельными участками изменили окраску (пожелтели или побурели)	10
4	Большинство листьев полностью засохло, молодые побеги частично (вершинки) тоже усохли	5
5	Листья опали в результате засухи, молодые побеги повреждены, осевые органы и корневые системы сохранили жизненность	3
6	Растения погибли целиком	1

4.3. Одревеснение побегов

Одревеснение побегов отражает состояние растений в конце вегетации, после окончания всего цикла летнего развития и характеризует состояние растений перед наступлением зимы.

Степень вызревания определяется по степени одревеснения однолетних побегов, заложению верхушечных почек и ряду морфологических признаков,

характерных для изучаемой древесной породы (окраска, наличие или отсутствие воскового налета, опушения). Если во время вегетации складывались такие условия, при которых задерживаются процессы роста и развития растений, то растения будут плохо подготовлены к перенесению зимних условий и могут вымерзнуть при сравнительно небольших морозах. Очень часто это наблюдается после летней засухи, которая ослабляет растения и они не успевают подготовиться к перезимовке. Степень ежегодного вызревания побегов определяет успешную перезимовку интродуцента.

Степень вызревания побегов определяется ежегодного в конце вегетации. Выбирают по 3-4 экземпляра, типичных для каждого вида, в средней части кроны, равномерно со всех сторон, выбирают 8-10 ветвей. На каждой ветви у 10 побегов определяют и измеряют длину вызревших однолетних побегов.

Группа	Степень одревеснения однолетних побегов	Балл
1	вызревают полностью, на 100 % длины	10
2	вызревают не полностью, на 75 % длины	7
3	вызревают на 50 % длины	5
4	вызревают на 25 % длины	3
5	не вызревают	1

4.4. Сохранение жизненной формы

Сохранение жизненной формы, габитуса, в значительной степени зависит от зимостойкости растений. В своем естественном развитии каждый вид имеет определенную жизненную форму, которая может изменяться на протяжении онтогенеза, зависит от возраста и условий существования.

При интродукции за пределы естественного ареала растения могут изменять жизненные формы, присущие виду на родине. При благоприятных условиях растения сохраняют присущую им в природе форму роста. Растения могут тобмерзать, но, вследствие быстрого роста и высокой побегообразовательной способности, восстанавливают надземную часть в

следующий вегетативный сезон. После сильного обмерзания деревья могут приобретать форму куста.

Группа	Жизненная форма	Балл
1	сохраняется	10
2	восстанавливается	5
3	не восстанавливается	1

4.5. Побегообразовательная способность

Побегообразовательная способность является биологической особенностью растений. Растения могут образовывать побеги из спящих почек на стволах, корнях, обильную поросль после обмерзания. Поврежденные морозом или обрезанные кроны обрастают хуже, но сохраняется типичная для вида жизненная форма. В природных условиях может варьировать в зависимости от условий освещения, водного режима, плодородия.

Побегообразовательная способность определяется после распускания листьев и образования побегов текущего года. Выбирают по 3-4 экземпляра, типичных для каждого вида, в средней части кроны, равномерно со всех сторон, выбирают 8-10 ветвей. На каждой ветви у 10 двухлетних побегов подсчитывают количество однолетних побегов.

Группа	Побегообразовательная способность	Количество однолетних побегов на одном двухлетнем (шт.)	Балл
1	высокая	6 и более	5
2	средняя	3-5	3
3	низкая	1-2	1

4.6. Генеративное развитие

Способность растений к генеративному развитию является важнейшим признаком адаптации растений в новых условиях. Оценка степени генеративного развития дается на основе визуального осмотра с целью установления признаков цветения и образования плодов. Успешно

адаптированные виды образуют вызревшие плоды и всхожие семена. Семенное размножение интродуцентов обеспечивает смену поколений и закрепления приспособительных свойств, приобретенных в процессе адаптации.

При обследовании отсутствие цветения указывается только у взрослых растений, уже вступивших в репродуктивный период.

Группа	Генеративное развитие	Балл
1	семена созревают	20
2	семена не созревают	15
3	цветет, не плодоносит	10
4	не цветет	1

4.7. Способы размножения в культуре

Способность интродуцентов к воспроизводству в новых условиях свидетельствует о полном соответствии биологии растений природным условиям нового района произрастания.

Появление самосева свидетельствует об успехе интродукции и отражает наиболее полное соответствие таких растений природным условиям нового района.

Репродуктивная способность и получение нормально развитых семян в новых условиях является показателем того, что эти условия жизни отвечают природным требованиям биологии растений или, что сами растения изменились под воздействием новых условий и приспособились к ним.

При отсутствии плодоношения размножение возможно только вегетативным путем: естественным (корневые отпрыски, отводки) или искусственным (прививки, черенки).

Группа	Способ размножения	Балл
1	самосев	10
2	искусственный посев	7
3	естественное вегетативное	5
4	искусственное вегетативное	3
5	привлечение семян или растений из других районов	1

4.8. Итоговая оценка жизнеспособности и перспективности растений

Конечным показателем является оценка жизнеспособности и перспективности.

По всем биоэкологическим показателям каждый признак оценивается в баллах. Суммарная бальная оценка по всем показателям является интегральным числовым выражением жизнеспособности растений в данных условиях. По величине суммарного балла устанавливается интегральный числовой показатель жизнеспособности и определяется группа перспективности. Жизнеспособность и перспективность определяется отдельно для взрослых растений и молодых растений, не вступивших в фазу генеративного развития.

Бальная оценка взрослых растений

Группа перспективности	Показатель	Сумма баллов
I	Наиболее перспективные	91-100
II	Перспективные	76-90
III	Менее перспективные	61-75
IV	Малоперспективные	41-60
V	Не перспективные	21-40
VI	Абсолютно непригодные	5-20

Бальная оценка молодых растений

Группа перспективности	Показатель	Сумма баллов
I	Наиболее перспективные	56-68
II	Перспективные	46-55
III	Менее перспективные	36-45
IV	Малоперспективные	26-35
V	Не перспективные	16-25
VI	Абсолютно непригодные	5-15

5. Степень акклиматизации

При анализе итогов интродукции выявляются ведущие факторы, природной среды конкретного региона, продолжительность и характер их проявления, а также все показатели реакции растений.

Для оценки успешности интродукции листопадных древесных растений Н.А. Кохно (1980) предлагает рассматривать показатели роста, генеративного развития, зимостойкости и засухоустойчивости. Успешность интродукции определяется по значениям акклиматизационного числа (А), которое рассчитывается по формуле:

$$A = P * v + Гз * v + Зм * v + Зс * v, \quad \text{где:}$$

Р – показатель роста;

Гз – показатель генеративного развития;

Зм – показатель зимостойкости;

Зс – показатель засухоустойчивости;

v – коэффициент весомости признака;

Коэффициенты весомости признака устанавливаются в зависимости от особенностей климатических параметров пункта интродукции и в сумме должны давать 20.

Учитывая климатические особенности нашего региона были приняты следующие коэффициент весомости признака (v): зимостойкости – 7, засухоустойчивости – 7, показателя развития – 4, показателя роста – 2.

Степень акклиматизации определяется по значению акклиматизационного числа:

- полная акклиматизация – $A = 100$;
- хорошая акклиматизация – $A = 80$;
- удовлетворительная акклиматизация – $A = 60$;
- слабая акклиматизация – $A = 40$;
- отсутствие акклиматизации – $A = 20$.

Шкала оценки успешности интродукции древесных растений служит показателем биологической приспособленности растений к новым условиям произрастания. Она может широко применяться для сравнительной оценки растений в дендрологических коллекциях, в озеленительных и лесомелиоративных насаждениях, где не ставится задача продолжительного комплексного обследования, при больших объемах наблюдений. Данная

система оценки значительно облегчает подведение итогов и позволяет увеличить объем наблюдений.

Шкала оценки успешности интродукции древесных растений

Показатель	Характеристика	Балл
Рост	Очень слабый. Растение обретает иную жизненную форму	1
	Слабый. Растение может обрести иную жизненную форму	2
	Относительно умеренный	3
	Менее интенсивный, чем в природном ареале, но относительно хороший	4
	Отличный, как в природном ареале	5
Генеративное развитие	Цветение и вегетативное размножение отсутствуют.	1
	Растение цветет, но не плодоносит	2
	Всхожие семена не образуются, размножение вегетативное	3
	Плодоношение нерегулярное, всхожих семян мало, но растение самостоятельно размножается вегетативно	4
	Растение размножается самосевом	5
Зимостойкость	Растение полностью обмерзает и погибает	1
	Растение обмерзает до корневой шейки, но отрастает	2
	70 % годовичных побегов обмерзают	3
	Частично обмерзают годовичные побеги	4
	Растение вполне зимостойкое	5
Засухоустойчивость	Растение от засухи погибает	1
	Растение в засуху сбрасывает все листья	2
	Растение в засуху частично сбрасывает листья	3
	Листья в засуху теряют тургор, но потом восстанавливают	4
	Растение вполне засухоустойчивое	5

6. Декоративность растений

Показатель декоративности становится особенно значимым для интродуцентов, рекомендуемых для внедрения в озеленительные насаждения.

Модифицированная нами методика позволит оптимизировать экспериментальную оценку адаптации интродуцированных деревьев и кустарников, увеличить биологическое разнообразие местной дендрофлоры, улучшить экологическое состояние окружающей среды и повысить декоративность насаждений.

Шкала градаций признаков для оценки декоративности видов и форм

Показатель	Характеристика	Балл
Декоративность цветков	Снижают декоративный эффект	1
	Практически незаметны из-за небольших размеров, тусклые и имеют невыразительную окраску	2
	Слабо заметны незначительно усиливают декоративный эффект	3
	Хорошо заметны, усиливают декоративный эффект	4
	Хорошо заметны, усиливают декоративный эффект	5
Декоративность плодов	Снижают декоративный эффект	1
	Практически незаметны из-за небольших размеров, тусклые и имеют невыразительную окраску	2
	Слабо заметны незначительно усиливают декоративный эффект	3
	Хорошо заметны, усиливают декоративный эффект	4
	Хорошо заметны, усиливают декоративный эффект	5
Цвет коры	Темно-серая, черная	1
	Серая, коричневая, бурая	2
	Светло-серая, светло-коричневая	3
	Цветная (белая, желтая, красная, зеленая)	4
	Кора и побеги разноцветные	5
Крона: форма, структура, облиственность	Не сформирована, облиственность менее 20%	1
	Редкая, неоднородная, облиственность 21-50 %	2
	Редкая, слабооднородная, облиственность 51-60 %	3
	Средне-плотная, средне-однородная, облиственность 61-80 %	4
	Плодная, однородная, облиственность до 100 %	5
Форма листа	Лист простой нелопастной; сложный состоящий из 3-5 листочков	1
	Лист простой с лопастевидными зубцами, лопасти не доходят до 1/2 ширины пластинки; сложный – из 5-7 (9) листочков	2
	Лист простой с зубцами или лопастями, превышающими 1/2 ширины листовой пластинки	3
	Лист простой, лопасти доходят до половины или несколько более пластинки листа	4
	Лист простой с зубцами или лопастями, превышающими 1/2 ширины листовой пластинки	5
Летняя окраска листьев	Одноцветные однородно окрашенные с обеих сторон в зеленые тона	1
	Разноцветные, верхняя и нижняя поверхности пластинки имеют различную окраску	2
	Пятнистые, пестрые, имеющие на поверхности различного цвета и формы пятна, отличные от основного тона	3
	Окаймленные, имеющие ясно выраженную полосу по краю листа иной окраски, нежели пластинка	4
	Цветные, с пластинкой листа, окрашенной с обеих сторон в любой цвет, кроме зеленого	5
Осенняя окраска листьев	Остаются зелеными	1
	Преобладают желтые тона	2
	Преобладают оранжевые тона	3
	Преобладают красные тона	4
	Преобладают пурпурные тона	5
Период осеннего окрашивания	Менее 10 дней	1
	11-18 дней	2
	19-26 дней	3
	27-34 дней	4
	35 и более дней	5

Баллы, присваиваемые растению, суммируются по всем признакам. В результате выводится общий балл декоративности. Растения, получившие наивысший суммарный балл, обладают наиболее привлекательным внешним видом.

Степень декоративности определяется величиной суммарного балла:

- очень низкая – суммарный балл менее 10;
- низкая - суммарного балла от 11 до 20;
- средняя - суммарного балла от 21 до 30;
- высокая - суммарного балла – более 30.

Список использованной литературы

1. Зайцев Г.Н. Фенология древесных растений / Г.Н. Зайцев. – М.: Наука, 1981. – 120 с.
2. Иваненко Б.И. Фенология древесных и кустарниковых пород / Б.И. Иваненко. – М.: Сельхозиздат, 1962. – 183 с.
3. Кохно Н.А. К методике оценки успешности интродукции лиственных древесных растений / Н.А. Кохно // Теория и методы интродукции растений и зеленого строительства. Киев: Наукова думка, 1980. – С. 129-135.
4. Лазарева С.М. Основы интродукции и акклиматизации растений / С.М. Лазарева. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2006. – 84 с.
5. Лапин П.И. Интродукция лесных пород / П.И. Лапин, К.К. Калуцкий, О.Н. Калуцкая. – М.: Лесн. пром-сть, 1979. – 224 с.
6. Лапин П.И. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений / П.И. Лапин, С.В. Сиднева // Опыт интродукции древесных растений. – М., 1973. – С. 7 – 67.
7. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР // Бюл. Гл. ботан. сада. – 1979. – Вып. 113. – С. 3 – 10.
8. Плотникова Л.С. Научные основы интродукции и охраны древесных растений флоры СССР / Л.С. Плотникова. – М.: Наука, 1988. – 264 с.
9. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. – Орел: Изд-во ВНИИСПК, 1999. – С. 608.
10. Пятницкий С.С. Практикум по лесной селекции / С.С. Пятницкий. М.: Сельхозиздат, 1961. -271 с.
11. Розно С.А. Итоги интродукции древесных растений в лесостепи Среднего Поволжья / С.А. Розно, Л.М. Кавеленова. – Самара: Изд-во «Самарский университет», 2007. – 228 с.
12. Рысин С.Л. Мониторинг интродуцированных древесных пород на урбанизированных территориях / С.Л. Рысин, Л.С. Плотникова, Е.М. Немова, М.Н. Гринаш // Мониторинг природного наследия. М., 2009. – С 132-168.
13. Рязанова Н.А. Оценка декоративности кленов в Уфимском Ботаническом саду / Н.А. Рязанова, В.П. Путенихин // Вестник Иркутской государственной сельскохозяйственной академии, 2011, вып. 44, ч. IV, - С. 121-128.
14. Флоря В.Н. Интродукции и акклиматизации растений в Молдавии / В.Н. Флоря. – Кишинева: Штиинца, 1987. – 295 с.
15. Шульц Г.Е. Общая биология / Г.Е. Шульц. – Л.: Наука, 1981. – 188 с.

Научное издание

Составители:

Арестова Светлана Владимировна

Арестова Елена Александровна

Оценка адаптации интродуцированных древесно-кустарниковых
растений в условиях Саратовского Поволжья
(методические рекомендации)

Рекомендовано к изданию

Ученым Советом ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока»

410010, г. Саратов, ул. Тулайкова, 7

ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», Дендрарий

Тел./факс: (8452) 64-76-88

e-mail: arestova.ea@mail.ru

Подписано в печать 10.11.2017

Формат 60*84 1/16 Бумага офсетная. Гарнитура Times

Усл. печ. л.1,4. Тираж 100. заказ 417/2017

Типография ООО п «Орион»

410031, г. Саратов, ул. Московская, 62

тел.: (8452) 23-60-18

www.orionsaratov.okis.ru