

УДК 58.002: 58.084

<https://doi.org/10.36906/2311-4444/21-2/07>

Федорова Д.Г., Назарова Н.М., Кухлевская Ю.Ф.

**МОДИФИКАЦИЯ МЕТОДИКИ ОЦЕНКИ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ  
ИНТРОДУЦЕНТОВ В СООТВЕТСТВИИ С УСЛОВИЯМИ  
СУХОСТЕПНОЙ ЗОНЫ ОРЕНБУРГСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ**

Fedorova D.G., Nazarova N.M., Kuhlhevskaya Yu.F.

**MODIFICATION OF THE METHODOLOGY FOR ASSESSING THE VIABILITY  
OF INTRODUCED SPECIES IN ACCORDANCE WITH THE CONDITIONS  
OF DRY STEPPE ZONE OF THE ORENBURG REGION**

**Аннотация** Проведена работа по модификации методики оценки жизнеспособности растений, учитывая лимитирующие факторы климатических условий Оренбургского Предуралья. Изучены виды растений, проходивших интродукцию в условиях Оренбургского Предуралья (на примере г. Оренбурга). Интродукционное изучение всех таксонов проводили в течение 8 лет (2012–2020 гг.). Проанализированы результаты визуальных и лабораторных наблюдений за сезонным развитием видов. На протяжении всего периода наблюдений ежегодно оценивали такие показатели, как одревеснение побегов, жаростойкость, засухоустойчивость, зимостойкость, сохранение формы роста, прирост в высоту, генеративное развитие, возможные способы размножения в культуре. Для каждого показателя подобраны числовые значения в баллах, соответствующие определенному состоянию растения. На основании интегральной оценки рассчитывали суммарный балл жизнеспособности отдельно по каждому году наблюдений и средний балл за период наблюдений. Сумма средних баллов является интегральным числовым выражением жизнеспособности интродуцированных растений. Установлено, что исследуемые виды относятся к I и II группе относительно критерия жизненной способности. Большинство видов и сортов относятся к группе перспективных растений для интродукции.

**Ключевые слова:** интродукция, устойчивость, перспективность интродукции, Оренбург, модификация.

**Сведения об авторах:** Федорова Дарья Геннадьевна, ORCID: 0000-0002-5323-4965, канд. биол. наук, Оренбургский государственный университет, Ботанический сад РФ, г. Оренбург, Россия, DaryaOrlova24@rambler.ru; Назарова Наталья Михайловна, Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия, nazarova-1989@yandex.ru; Кухлевская Юлия Фаргатовна, Рослесозащита, ЦЗЛ Оренбургской области, г. Оренбург, Россия, v.kuhlevsky@yandex.ru

**Abstract.** The work was carried out to modify the method of assessing the viability of plants, taking into account the limiting factors of the climatic conditions of the Orenburg Preduralie. Are studied several species of plants, during the introduction at the steppe zone (on example of Orenburg). Introduction study of all taxons was carried out for 8 years (2012–2020). The results of visual and laboratory observations of the seasonal development of species. During the entire observation period such indicators, as lignification of shoots, heat resistance, drought resistance, winter hardiness, shoot-forming capacity, height increase, generative development, and possible ways of reproduction in culture were evaluated annually. For each indicator numerical values in points corresponding to a certain state of the plant were selected. Based on the integrated assessment, the total viability score was calculated separately for each year of observations and the average score for the observation period. The sum of the average scores is an integral numerical expression of the viability of the introduced plants. Was established that the studied species belong to the I and II group relatively the criterion of life skills. The most species and sorts are among the most promising plants for introduction.

**Keywords:** Introduction, stability, perceptiveness of introduction, Orenburg, modification.

**About the authors:** Fedorova Daria Gennadievna, ORCID: 0000-0002-5323-4965, Ph.D., Orenburg State University, Orenburg, Russia, DaryaOrlova24@rambler.ru; Nazarova Natalia Mikhailovna, Orenburg State University, Orenburg, Russia, nazarova-1989@yandex.ru; Kuhlhevskaya Yulia Fargatovna, Roslesozashchita, CFP of the Orenburg Region, Orenburg, Russia, v.kuhlevsky@yandex.ru

**Введение.** Интродукционные исследования, направленные на изучение устойчивости растений, ежедневно проводятся в практической работе сотрудников ботанических садов. Интродукция растений считается самостоятельной наукой, является частью ботаники и рассматривается как научно-практическое направление, позволяющее расширить флористический состав конкретного региона. Особую значимость данное направление получает в озеленении городской среды, т. к. за счет интродуцентов, обладающих высокими декоративными качествами, возможно расширить ассортимент

растений, используемых в зеленом строительстве. Основой любого интродукционного испытания является изучение экологического потенциала конкретного вида/рода/семейства растений в ходе их онтогенеза. На начальных этапах интродукции производится изучение анатомо-морфологических особенностей таксонов, с присущей для них генетической базой и с учетом их исторического развития в естественных ареалах обитания. На основании полученных сведений возможно предварительно оценить адаптационный потенциал интродуцента при переносе его в новые условия обитания [1; 2].

В настоящее время для качественного проведения интродукционных исследований разработано значительное количество методов и методических подходов, которые уже стали общепринятыми, и с успехом применяются научными сотрудниками для изучения особенностей растений, подвергающихся переносу из различных природно-климатических зон. Все методы интродукции можно разделить на две большие группы: экспериментальные и визуальные. Первая группа – это методы и методики интродукционного прогноза, направленные на оценку возможности переноса определенного растения в местообитания, отличные от аридных. Среди них широко известен метод фитоклиматических аналогов Майра [3; 4], а также дополненные и модифицированные методы, разработанные А. Pavaгі (1916) и Г.Т. Селяниновым (1928–1929); метод флорогенетического анализа В.П. Малеева (1993); экологический метод интродукции деревьев и кустарников, созданный с применением современных технологий; эколого-исторический и эколого-генетический методы М.В. Культиасова [5; 6; 8; 9]; метод интродукции растений флорогенетическими комплексами, метод интродукции растений с использованием геоботанических эдификаторов Ф.Н. Русанова (1950) [10].

Окончательный анализ жизнеспособности интродуцируемого растения производится с использованием второй группы методов (визуальные): оценка зимостойкости, засухоустойчивости, фенологического развития и др., чаще всего проводится по методике, разработанной ГБС РАН [11]. На основе полученных данных после использования этих методов оценивается первичная интродукция, или адаптация интродуцента в конкретных условиях среды. Другими словами, с использованием визуальных методов проводится определение перспективности интродукции испытуемого растения по определенным биоэкологическим показателям. По каждому показателю выставляется соответствующий балл, по суммарному числовому показателю определяется жизнеспособность интродуцента и определяется группа его перспективности. Разработана данная методика как для взрослых растений, так и для растений, не достигших генеративной стадии. Однако невозможно применение одной шкалы для проведения интродукции в разных климатических зонах, так как при интродукции важно учитывать лимитирующие факторы климата, которые в разных регионах соответственно отличаются. Правильно подобранная методика, учитывающая конкретные природно-климатические условия района интродукции, определяет успешность интродукции.

У каждого географического региона имеются свои характерные особенности, определяющие успех интродукции растений. К ним относятся почвенный состав, минимальные и максимальные температуры по сезонам года, водный, световой, ветровой режимы [5; 6]. Все это определяет климатические явления, характерные для каждого региона, которые, в свою очередь, определяют продолжительность периодов вегетации растений. Именно поэтому условия естественного местообитания интродуцентов не должны резко контрастировать с теми условиями среды, куда осуществляется их перенос. В целом интродукция растений представляет собой комплекс накопленных научных данных по особенностям развития конкретных таксонов растений в отдельно взятом регионе [10].

**Условия, объекты и методика исследования.** Экспериментальная часть исследования проводилась в течение 2012–2020 гг. на территории Ботанического сада Оренбургского государственного университета. Город Оренбург – административный центр Оренбургской области. Расположен на юго-востоке европейской части России. Климат резко-континентальный. Основными лимитирующими факторами, препятствующими успешной интродукции растений в регионе, являются низкие зимние температуры, поздневесенние и раннеосенние заморозки, чередующиеся с оттепелями и недостаточной высотой снегового покрова в зимний период времени, а также высокие летние температуры с недостаточным количеством атмосферных осадков и суховеями в летний сезон. Малое количество осадков (360 мм/год) приводит к недостатку влаги в почве и воздухе. Засуха и суховеи оказывают влияние на рост и развитие растительных организмов: ростовые процессы значительно снижаются, могут увядать и осыпаться листья, соцветия и плоды, снижается продуктивность. Проанализировав вышеизложенное, становится очевидным, что при оценке жизнеспособности растений, произрастающих в таких климатических условиях Оренбуржья, необходимо использовать методику, учитывающую оценку засухоустойчивости (водного режима растений). Цель исследования – провести модификацию методики оценки перспективности интродукции, с учетом климатических

факторов сухостепной зоны Оренбуржья. Предмет исследования – методика оценки перспективности интродукции растений, разработанная на базе ГБС [11]. Объекты исследования – виды древесно-кустарниковых растений, проходящие интродукционные испытания на базе Ботанического сада Оренбургского государственного университета. На основе всего вышесказанного, для оценки перспективности интродуцентов предлагается использовать следующие показатели: степень вызревания побегов; жаростойкость; засухоустойчивость; зимостойкость; сохранение формы роста; ежегодный прирост; способность растений к вегетативному размножению; способность растений к генеративному размножению.

1. *Степень вызревания побегов* определяется визуально. Ключевой фактор – ежегодное или не ежегодное вызревание побегов у интродуцента. Определяется по изменению окраски наружных покровов или наличию специфических образований (восковой налет, волоски и т. д.); по степени сформированности и защищенности почек; по срокам завершения роста побегов у растений, а также по окончанию листопада в конце вегетационного периода. Балльная оценка показателя: вызревание (одревеснение) на 75–100% длины побега – 15–20 баллов; одревеснение на 50–75% – 10–15 баллов; одревеснение на 25–50% – 5–10 баллов; вызревание на 1–25% – 2–5 баллов; отсутствие одревеснения – 1 балл.

2. *Жаростойкость* – исследование степени устойчивости листовых пластинок к воздействию высоких температур: 50° С, 55° С, 60° С (возможно использование других температурных режимов, подбираемых под конкретный вид растения). Лабораторный метод с использованием водяной бани. По степени побурения листовых пластинок анализируется жаростойкость исследуемых образцов [12]. Согласно методике, по итогу проведения эксперимента, все исследуемые растения подразделяются на три группы в соответствии со степенью их жароустойчивости. Предлагается каждой группе выставлять соответствующую балльную оценку: высокая жароустойчивость – 10 баллов; средняя жароустойчивость – 5 баллов; низкая жароустойчивость – 1 балл.

3. *Засухоустойчивость*. Существует большое количество показателей водного режима, определяющих степень засухоустойчивости растений. Были выбраны два показателя, проанализировав зависимость которых предоставляется возможным выявить степень засухоустойчивости растительного организма по общей оводненности листа и водоудерживающей способности листовой пластинки [12]. Методика лабораторная. Выполняется путем повторных взвешиваний листовых пластинок через определенные промежутки времени (сразу после сбора, через 24 ч и после полного высыхания листа). Балльная оценка показателя: высокая засухоустойчивость отмечается при больших показателях общей оводненности, а также высокой водоудерживающей способности – 10 баллов; средняя засухоустойчивость – допускается следующая зависимость: низкая общая оводненность листьев в совокупности с высокой водоудерживающей способностью – 5 баллов либо высокая оводненность при низкой водоудерживающей способности – 3 балла; низкая засухоустойчивость – при этом оба показателя имеют низкие значения – 1 балл.

4. *Зимостойкость* – оценка проводится визуально весной или в начале лета. При проведении данной методики возможно также осуществление поперечных срезов побегов (почернение камбия свидетельствует об обмерзании побега). Балльная оценка показателя: отсутствие повреждений однолетних побегов – 25 баллов; повреждены не более 50 % однолетних побегов – 20 баллов; повреждение однолетних побегов на 50–100% – 15 баллов; отмечаются повреждения двух- и трехлетних побегов – 10 баллов; повреждена вся надземная часть до уровня снегового покрова – 5 баллов; растение повреждено до корневой шейки – 3 балла – гибель растения – 1 балл.

5. *Сохранение формы роста* – сохранение габитуса. Все древесно-кустарниковые растения имеют свою определенную форму кроны. Данный показатель характеризует способность растения сохранять естественный габитус в новых условиях произрастания. Балльная оценка: растение сохраняет естественную форму роста – 10 баллов; растения повреждаются определенными факторами среды (высокие и низкие температуры, суховеи и т. д.), но при этом ежегодно способны восстанавливать присущую для них форму роста – 5 баллов; растение не сохраняет и не способно к восстановлению естественного габитуса – 1 балл.

6. *Ежегодный прирост* – прирост растения в высоту. Высота растений в разных природно-климатических условиях может варьировать и определяется различными критериями (экологические условия, возраст растений, генетические особенности растения и др.). Максимальная высота, которую способно достичь растение в конкретных условиях, – зональный оптимум. Увеличение высоты до зонального оптимума является показателем устойчивости растения. Балльная оценка: прирост ежегодный – 5 баллов; прирост не ежегодный – 1 балл.

7. *Способность растений к вегетативному размножению.* В данном случае основным критерием являются возможные способы размножения растений в культуре: самосев – 10 баллов; искусственный посев – 5 баллов; естественное вегетативное размножение – 3 балла; искусственное вегетативное размножение – 2 балла; повторное привлечение растений извне – 1 балл.

8. *Способность растений к генеративному размножению* учитывается только у взрослых растений, достигнувших генеративную стадию развития. Балльная оценка показателя: семена вызревают – 25 баллов; семена не созревают – 20 баллов; растения цветут, но не плодоносят – 15 баллов; растения не цветут – 1 балл.

**Результаты исследования.** Как видно, к уже имеющимся показателям в методике ГБС предлагается добавить еще два показателя (засухоустойчивость и жаростойкость), которые не меньше других являются важными для оценки жизнеспособности в условиях Оренбуржья. Важно отметить, почему для определения этих параметров выбрана лабораторная методика, а не полевая (визуальная), которая в использовании намного проще. Это связано с тем, что визуальный способ наблюдения имеет большую степень погрешности и неточности. Методика наблюдения учитывает взаимосвязь визуального повреждения (опадания) листовых пластинок, что не всегда свидетельствует о низкой жаро- либо засухоустойчивости растений. Многие засухоустойчивые растения (например, некоторые виды боярышника в условиях Оренбурга) могут сбросить большую часть листьев, но при этом не сбрасывают плоды и отлично закладывают цветочные почки. Именно поэтому наиболее надежным является использование лабораторно-полевого метода оценки данных показателей.

По величине суммарного балла устанавливается интегральный числовой показатель жизнеспособности, и определяется группа перспективности. В совокупности самый высокий балл, который может набрать объект исследования, равен 115, наименьший – 8. Группы перспективности растений в данной методике подразделяются следующим образом:

Перспективные растения	95–115 баллов	I Перспективные
	70–94 баллов	II Менее перспективные
Неперспективные растения	40–69 баллов	III Малоперспективные
	Менее 40 баллов	IV Неperспективные

В качестве примера приведем оценку перспективности интродукции нескольких таксонов древесно-кустарниковых растений, которые проходят интродукцию на территории Ботанического сада Оренбургского государственного университета. Для того, чтобы показать универсальность данной методики, мы взяли в качестве объектов исследования как хвойные, так и лиственные растения (табл.).

Таблица

**Оценка жизнеспособности некоторых таксонов растений при интродукции в условиях Оренбургского Предуралья (с использованием модифицированной методики)**

	Вызревание побегов	Жаростойкость	Засухоустойчивость	Зимостойкость	Сохранение формы роста	Ежегодный прирост	Способность к вегетативному размножению	Способность к генеративному размножению	Сумма баллов
<i>Thuja occidentalis</i> L.	20	8	5	25	10	5	7	25	105
<i>Juniperus communis</i> L.	20	10	4	25	10	5	7	25	106
<i>Juniperus communis</i> Horstmann	20	10	3	20	5	5	7	25	95
<i>Aronia melanocarpa</i> (Michx.) Elliott	20	5	7	25	10	5	7	25	104
<i>Crataegus maximowiczii</i> C.K. Schneid.	20	1	4	25	10	5	7	25	97
<i>Sorbus intermedia</i> (Ehrh.) Pers.	20	3	4	25	10	5	5	25	97
<i>Sorbus koehneana</i> C.K. Schneid.	20	3	4	25	10	3	3	20	88
<i>Sorbus mougeotii</i> Godr. & Soy.-Will.	20	5	4	25	10	4	5	25	98
<i>Syringa amurensis</i> Rupr.	20	5	3	25	10	5	7	15	90
<i>Syringa</i> × <i>henryi</i> C.K. Schneid.	20	1	3	15	10	5	7	25	86
<i>Syringa josikaea</i> J. Jacq. ex Reichenb.	20	10	7	20	10	5	7	25	104
<i>Syringa reflexa</i> C.K. Schneid.	20	5	3	15	10	5	7	25	90

Исходя из полученных результатов, было определено, что среди объектов исследования выделяются только две группы перспективности, а именно: перспективные растения – *Thuja occidentalis* L., *Juniperus communis* L., *Juniperus communis* Horstmann, *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliott, *Crataegus maximowiczii* C.K. Schneid., *Sorbus intermedia* (Ehrh.) Pers., *Sorbus mougeotii* Godr. & Soy.-Will., *Syringa josikaea* J. Jacq. ex Reichenb., и менее перспективные растения – *Sorbus koehneana* C.K. Schneid., *Syringa amurensis* Rupr., *Syringa* × *henryi* C.K. Schneid., *Syringa komarowii* C.K. Schneid.

**Выводы.** 1. Анализ специфических характеристик климатических условий Оренбуржья позволил модификационно изменить методики оценки перспективности интродукции для растений. При этом предложено обязательно учитывать балльную оценку жаро- и засухоустойчивости растительных организмов по соответствующим методическим указаниям.

2. На основе многолетних данных вегетативного развития 12 таксонов древесно-кустарниковых растений, используя модифицированную методику оценки жизнеспособности растений, выделены 2 группы перспективности: 8 видов – перспективные, 4 – вида менее перспективные растения. Обе группы относятся к видам, перспективным для выращивания в условиях Оренбуржья.

### Литература

1. Базилевская Н.А. Об основах теории адаптации растений при интродукции // Бюллетень главного ботанического сада. 1980. Вып. 120. С. 3-9.
2. Базилевская Н.А. Теория и методы интродукции растений. М.: изд-во МГУ, 1964. 130 с.
3. Mayr H. Die Naturgesetzlcher Grandlage des Weldbauses. Berlin, 1908. 57 p.
4. Pavari A. Studio preliminary sully culture dei special forestall esotiche in Italia. Pirenze, 1916. 83 p.
5. Селянинов Г.Т. Климатические аналоги Черноморского побережья Кавказа // Труды прикладной ботаники, генетики, селекции. 1928-1929. Т. 21. С. 57-73.
6. Малеев В.П. Теоретические основы акклиматизации. Л.: Сельхозиздат, 1933. 160 с.
7. Любимов В.Б., Котова Н.П. Эффективность интродукции растений экологическим методом, дифференцированно природным условиям района исследований // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. 2014. №3. С. 134-137.
8. Культиасов М.В. Экологические основы интродукции растений природной флоры // Труды главного ботанического сада. 1963. Вып. 9. С. 54-65.
9. Культиасов М.В. Эколого-исторический метод в интродукции растений // Бюллетень главного ботанического сада. Вып. 15. 1953. С. 37-49.
10. Рusanов Ф.Н. Новые методы интродукции растений // Бюллетень главного ботанического сада. 1950. Вып. 7. С. 43-72.
11. Белюченко И.С., Мустафаев Б.А. Интродукция растений как метод расширения видового состава культурных фитоценозов в южных районах СНГ // Экологический вестник Северного Кавказа. 2013. Т.9. №4. С. 73-89.
12. 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.
13. Седов Е.Н., Огольцова Т.П. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. М.: изд-во ВНИИСПК, 1999. С. 235-246.

### References

1. Bazilevskaya, N.A. (1980). Ob osnovakh teorii adaptatsii rastenii pri introduktsii. *Byulleten' glavnogo botanicheskogo sada*, 120. 3-9. (in Russ.).
2. Bazilevskaya, N.A. (1964). Teoriya i metody introduktsii rastenii. Moscow. (in Russ.).
3. Mayr, H. (1908). Die Naturgesetzlcher Grandlage des Weldbauses (Berlin). 57.
4. Pavari, A. (1916). Studio preliminary sully culture dei special forestall esotiche in Italia. Pirenze.
5. Selyaninov, G.T. (1928-1929). Klimaticheskije analogi Chernomorskogo poberezh'ya Kavkaza. *Trudy prikladnoi bo-taniki, genetiki, seleleksii*, 21. 57-73. (in Russ.).
6. Maleev, V.P. (1933). Teoreticheskie osnovy akklimatizatsii. Leningrad. (in Russ.).
7. Lyubimov, V.B., & Kotova, N.P. (2014). Effektivnost' introduktsii rastenii ekologicheskim metodom, differentsirovanno prirodnyim usloviyam raiona issledovani. *Izvestiya Orenburgskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta*, (3). 134-137. (in Russ.).
8. Kul'tiasov, M.V. (1963). Ekologicheskije osnovy introduktsii rastenii prirodnoi flory. *Trudy glavnogo botanicheskogo sada*, 9. 54-65. (in Russ.).
9. Kul'tiasov, M.V. (1953). Ekologo-istoricheskii metod v introduktsii rastenii. *Byulleten' glavnogo botanicheskogo sada*, 15. 37-49. (in Russ.).
10. Rusanov, F.N. (1950). Novye metody introduktsii rastenii. *Byulleten' glavnogo botanicheskogo sada*, 7. 43-72. (in Russ.).

11. Belyuchenko, I.S., & Mustafaev, B.A. (2013). Introduktsiya rastenii kak metod rasshireniya vidovogo sostava kl'turnykh fitotsenozov v yuzhnyi raionakh SNG. *Ekologicheskii vestnik Severnogo Kavkaza*, 9(4). 73-89. (in Russ.).
12. Lapin, P.I., & Sidneva, S.V. (1973). Otsenka perspektivnosti introduktsii drevesnykh rastenii po dannym vizual'nykh nablyudenii. In *Opyt introduktsii drevesnykh rastenii*. Moscow, 7-67. (in Russ.).
13. Sedov, E.N., & Ogol'tsova, T.P. (1999). Programma i metodika sortoizucheniya plodovykh, yagodnykh i orekh'oplodnykh kul'tur. Moscow, 235-246. (in Russ.).

---

Федорова Д.Г., Назарова Н.М., Кухлевская Ю.Ф. Модификация методики оценки жизнеспособности интродуцентов в соответствии с условиями сухостепной зоны Оренбургского предуралья // Вестник Нижневартковского государственного университета. 2021. № 2(54). С. 57-62. <https://doi.org/10.36906/2311-4444/21-2/07>

Fedorova, D.G., Nazarova, N.M. & Kuhlevskaya, Yu.F. (2021). Modification of the Methodology for Assessing the Viability of Introduced Species in Accordance with the Conditions of dry Steppe Zone of the Orenburg Region. *Bulletin of Nizhnevartovsk State University*. (2(54)). 57-62. (in Russ.). <https://doi.org/10.36906/2311-4444/21-2/07>

---

дата поступления: 12.02.2021

дата принятия: 21.04.2021