

УДК 58.08

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИНТРОДУКЦИИ РАСТЕНИЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИМ МЕТОДОМ, ДИФФЕРЕНЦИРОВАННО ПРИРОДНЫМ УСЛОВИЯМ РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Любимов В.Б., Котова Н.П.

ФГБОУ ВПО «Брянский государственный университет имени академика И.Г. Петровского»,
Брянск, e-mail: lubimov-v@mail.ru

Описаны результаты переселения древесных растений в различные почвенно-климатические условия. Исследования проведены методом, основанным на синтетической теории эволюции, аксиоме Чарльза Дарвина и экобиологических законах, используемых для теоретического обоснования перспективности интродуцентов, определения их устойчивости к абиотическим, биотическим и антропогенным факторам. Разработаны и описаны методы теоретического определения ограничивающих переселение видов абиотических факторов, дифференцированно природным условиям. Внедрены научно обоснованные практические рекомендации по нейтрализации отрицательного влияния факторов, сила которых выходит за пределы устойчивости вида. При разработке рекомендаций по размножению новых видов растений были использованы апробированные передовые приёмы и прогрессивные технологии. Определена эффективность использования контейнерного метода и капельного орошения при выращивании растений.

Ключевые слова: экология, интродукция, метод, древесные растения, насаждения, размножение, температура, влага, антропогенные экосистемы

THE EFFICIENCY OF PLANT INTRODUCTION ECOLOGICAL METHOD, DIFFERENTIALLY NATURAL CONDITIONS OF THE RESEARCH AREA

Lyubimov V.B., Kotova N.P.

FSEI HPE «Bryansk state University named after academician I.G. Petrovsky», Bryansk,
e-mail: lubimov-v@mail.ru

Describes the results of resettlement of woody plants in different soil and climatic conditions. The research was conducted by a method based on the synthetic theory of evolution, the axiom of Charles Darwin and ecobiological laws used for theoretical substantiation of perspectivity of exotic species, determine their resistance to abiotic, biotic and anthropogenic factors. Developed and described methods of theoretical definition limiting the migration of species abiotic factors, differentially natural conditions. Embedded scientifically proved practical recommendations for mitigating the negative impact of the factors that force which are beyond the sustainability of the species. When developing recommendations on breeding of new species of plants have been used proven, advanced methods and advanced technologies. The efficiency of container method and drip irrigation in the growing of plants.

Keywords: ecology, introduction, method, woody plants, planting, breeding, temperature, humidity, anthropogenic ecosystems

Наиболее эффективным способом предотвращения развития экологического кризиса, процессов опустынивания является создание антропогенных экосистем разного назначения, включая озеленение городов и сёл, развитие защитного лесоразведения и создания лесных культур, что требует привлечения в регионы особенно с засушливым климатом новых видов деревьев и кустарников из числа как покрытосеменных, так и голосеменных растений.

Цель исследования – разработка экологического метода интродукции древесных растений и введения их в культуру дифференцированно природным зонам и основным абиотическим факторам. Исследования проводились в Казахстане (Северо-Казахстанская область, полуостров Мангышлак – Мангистауская область – область, находится на полуострове Мангышлак, в юго-западной части Казахстана, ранее называлась Мангышлакской об-

ластью) и России (Липецкая, Саратовская и Брянская области).

Материалы и методы исследований

В процессе интродукции (подбора перспективных для региона видов, их мобилизации, разработки методов размножения и успешного введения в культуру) важно использование экологических законов, закономерностей, правил и явлений, объясняющих историю формирования видового состава фитоценоза, жизненные формы популяции растений, ареал видов и их толерантность к абиотическим факторам. Каждому виду характерен сформировавшийся в процессе эволюции свой экологический спектр.

Отбор, мобилизация, испытание и введение в культуру интродуцентов требует разработки практических рекомендаций с чёткой программой и последовательностью её реализации [2, 4, 5]. Важна антропогенная нейтрализация в районе исследований экологических факторов, сила которых выходит за пределы толерантности вида (дефицит влаги, минимальные и максимальные температуры атмосферного воздуха, засоленность почв и др.). Только в этом случае можно обеспечить создание высокоэффективных

насаждений в различных природных зонах [6, 7]. Анализ исследований показал, что методы интродукции разрабатывались без учета теории эволюции и формирования экологического спектра вида. Исследования сводились к поиску устойчивых к условиям района исследований видов и вместе с тем отвечающих требованиям современного декоративного садоводства, озеленения, плодоводства, защитного лесоразведения. Велся поиск видов, не существующих в природе. В соответствии с эволюционной теорией биологическая продуктивность вида, его устойчивость, декоративность сформированы в зависимости от условий местообитания, от степени обеспеченности региона энергетическими ресурсами, влагой и теплом [5]. Вид сформировался 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. Переселяя вид в более жесткие лесорастительные условия, мы обязательно столкнемся с проблемой несоответствия экологического спектра вида с условиями района интродукции. Чаще всего за пределы толерантности вида будет выходить дефицит влаги и тепла. Решение этих проблем обеспечивает предложенный нами экологический метод интродукции. Базой формирования экологического метода интродукции является комплекс экологических законов, закономерностей, правил и явлений, вскрывающих эволюцию вида. Аксиома адаптированности Ч. Дарвина, заключающаяся в том, что каждый вид адаптирован к строго определенной, специфической для него совокупности условий существования, приводит к необходимости выявления лимитирующих интродукцию вида факторов при его переселении за пределы ареала, с последующей нейтрализацией их отрицательного влияния на интродуценты, в процессе введения их в культуру. Необходимость этих действий в интродукции подтверждается целым рядом законов и, прежде всего, основополагающими законами оптимума, минимума и толерантности. Необходимость нейтрализации отрицательного влияния силы воздействия экологических факторов, выходящих за пределы толерантности вида, способом антропогенного обеспечения искусственной экосистемы материально-энергетическими ресурсами, подтверждается и явлением экологической сукцессии, процессом направленной и непрерывной последовательности изменения видового состава организмов в данном местообитании. Таким образом, только моделирование условий в районе интродукции, соответствующих естественному обитанию вида в пределах его ареала, обеспечит его нормальный рост и развитие. Применение в интродукции закона об изменчивости, вариабельности и разнообразия ответных реакций на действие факторов среды у отдельных особей вида позволяет сократить до минимума экспериментальные исследования по испытанию мобилизованных видов. При интродукции растений экологическим методом предлагается акцентировать внимание на теоретическом подборе и обосновании вида, моделировании оптимальных условий в районе интродукции, соответствующих естественному местообитанию вида и обоснованном экологическими законами сокращении сроков эмпирических исследований, направленных на освоение и введение вида в культуру [5].

Результаты исследований и их обсуждение

Для достижения поставленной цели был проведен анализ зарубежного и российского опыта по интродукции растений, особенно в аридные регионы, а также осуществляемые комплексные многолетние исследования по интродукции деревьев и кустарников в чрезвычайно жесткие природные условия полуострова Мангышлак с целью создания насаждений различного целевого назначения. Амплитуда минимальных температур атмосферного воздуха в местах произрастания деревьев и кустарников значительна и составляет около 88°C . По отрицательным температурам воздуха и абсолютному минимуму температуры ландшафты Земли значительно отличаются. Уменьшение величины радиационного баланса, сопровождающееся понижением температуры воздуха от экватора к полюсам, способствовало формированию видов с разной степенью их толерантности к низким температурам. В процессе эволюции и естественного отбора в разных климатических зонах сформировались виды деревьев и кустарников с довольно четко выраженной градицией по степени морозоустойчивости. Справедливо отмечает А.И. Колесников, что возможность применения той или иной древесной породы для целей озеленения определяется главным образом величиной минимальной температуры, которую может переносить эта порода без существенной потери своих декоративных качеств [3]. Об этом свидетельствуют работы А. Редера и многих других исследователей [8]. Мы при подборе интродуцентов сравнивали минимальные температуры родины вида с минимальными температурами, например, полуострова Мангышлак, которые составляют в приморской полосе -26°C , а в континентальной -34°C [4]. В табл. 1 приведено процентное соотношение интродуцированных видов и видов, введенных в озеленение, по степени их морозоустойчивости, в соответствии с зонами А. Rehder [7]. Минимальные температуры по зонам Редера составляют: II зона $-46-40$; III $-40-34$; IV $-34-29$; V $-29-23$; VI $-23-18$; VII $-18-12^{\circ}\text{C}$.

Статистическая обработка минимальных температур, характерных для родины интродуцентов, показала, что в среднем для интродуцентов минимальная температура атмосферного воздуха составляет $-28,3 \pm 0,4^{\circ}\text{C}$, $C_v - 24\%$, $P - 1,27\%$ и $t - 78$. Наибольшее число видов в коллекции представлено четвертой и пятой зонами. Аналогично представительство видов и в озеленительном ассортименте. Представители

шестой и седьмой зон практически отсутствуют и в коллекциях сада, и в озеленительном ассортименте полуострова. Их толерантность уже силы воздействия температурного фактора в условиях района интродукции, и они могут быть мобилизованы в более южные регионы. Представители второй и третьей зон перспективны для всего полуострова Мангышлак и могут быть рекомендованы. Ботанические экспозиции цветковых видов деревьев и кустарников, привлечённых нами, насчитывают 428 видов, гибридов, форм и сортов из 80 родов, относящихся к 32 семействам, в т.ч.: *Aceraceae* Juss.: *Acer* L. (10); *Anacardiaceae* Lindl.: *Cotinus* Adans. (1), *Pistacia* L. (2), *Rhus* L. (3); *Berberidaceae* Juss.: *Berberis* L. (20); *Betulaceae* S.F. Gray.: *Betula* L. (1), *Corylus* L. (1); *Bignoniaceae* Pers.: *Catalpa* Scop. (2); *Caprifoliaceae* Vent.: *Lonicera* L. (17), *Sambucus* L. (5), *Symphoricarpos* Duhamel (3), *Viburnum* L. (2); *Chenopodiaceae* Vent.: *Halohylon* Bunge (1), *Salsola* L. (1), *Halostachys* C.A. Mey (1); *Cornaceae* Link.: *Cornus* L. (10); *Elaeagnaceae* Lindl.: *Elaeagnus* L. (5), *Hippophae* L. (1); *Ericaceae* DC.: *Rhododendron* L. (1); *Eucommiaceae* Van Tiegh.: *Eucommia* Oliv. (1); *Fagaceae* A.Br.: *Quercus* L. (13); *Juglandaceae* Lindl.: *Juglans* L. (4), *Pterocarya* Kunth (2); *Leguminosae* Juss.: *Amorpha* L. (5),

Caragana Lam. (8), *Cercis* L. (3), *Cladrastis* Raf. (1), *Cytisus* L. (1), *Colutea* L. (5), *Gleditschia* L. (6), *Halimodendron* Fisch. (1), *Lespedeza* Michx. (1), *Robinia* L. (4), *Sophora* L. (1), *Spartium* L. (1); *Loganiaceae* Lindl.: *Buddleia* L. (1); *Magnoliaceae* Juss.: *Liriodendron* L. (1); *Moraceae* Link.: *Maclura* Nutt. (1), *Morus* L. (1); *Oleaceae* Lindl.: *Fontanesia* Labill. (1), *Forestiera* Poir. (1), *Forsythia* Vahl. (4), *Fraxinus* L. (4), *Jasminum* L. (1), *Ligustrum* L. (2), *Ligustrina* Rupr. (2), *Syringa* L. (24); *Polygonaceae* Lindl.: *Atraphaxis* L. (1), *Calligonum* L. (7); *Rhamnaceae* R.Br.: *Rhamnus* L. (7), *Zizyphus* Mill. (1); *Rosaceae* Juss.: *Amelanchier* Medic. (3), *Amygdalus* L. (2), *Aronia* Med. (1), *Cerasus* Juss. (2), *Cotoneaster* Medic. (30), *Crataegus* L. (23), *Padus* Mill. (7), *Physocarpus* Maxim. (7), *Rosa* L. (33), *Sorbaria* A.Br. (1), *Sorbus* L. (1), *Spiraea* L. (15) *Rutaceae* Juss.: *Ptelea* L. (1); *Salicaceae* Lindl.: *Populus* L. (20), *Salix* L. (27); *Sapindaceae* Juss.: *Koelreuteria* Laxm. (1); *Saxifragaceae* Juss.: *Deutzia* Thunb. (1), *Philadelphus* L. (12), *Ribes* L. (2); *Simarubaceae* Lindl.: *Ailanthus* Desf. (2); *Solanaceae* Juss.: *Lycium* L. (6); *Tamaricaceae* Lindl.: *Tamarix* L. (1); *Tiliaceae* Juss.: *Grewia* L. (2), *Tilia* L. (5); *Ulmaceae* Mirb.: *Celtis* L. (5), *Ulmus* L. (2); *Verbenaceae* (Juss.) Pers.: *Vitex* L. (1); *Zygophyllaceae* Lindl.: *Malacocarpus* Fisch.et Vey (1), *Nitraria* L. (1).

Таблица 1

Распределение интродуцентов по зонам Rehder, 1949

Зоны	II	III	IV	V	VI	VII
Процент к общему числу видов в коллекции	12	15,5	55,3	16,2	1	–
Процент к числу видов, введенных в озеленение	10,8	18,9	43,3	27	–	–

В табл. 2 показано распределение по зонам Редера наиболее перспективных для полуострова семейств: *Rosaceae* Juss., *Salicaceae*

Mirb., *Oleaceae* Lindl. и *Leguminosae* Juss. Наибольший процент в семействах представляют виды четвертой и пятой зон.

Таблица 2

Распределение видов ряда семейств, интродуцированных на Мангышлак, по зонам Rehder, 1949

Семейства	Зоны по Редеру					
	II	III	IV	V	VI	VII
<i>Rosaceae</i> Juss.	8,9	8,9	34,5	47,2	0,5	–
<i>Salicaceae</i> Mirb.	11,5	7,7	42,2	38,6	–	–
<i>Oleaceae</i> Lindl.	7,8	5,1	30,6	56,5	–	–
<i>Leguminosae</i> Juss.	11,9	9,5	34,5	44,1	–	–

При интродукции и подборе ценных для региона видов большое значение имеет определение перспективных для конкретно района исследований источников.

Представительство флористических источников, интродуцированных на полуостров Мангышлак видов и их география отражены в табл. 3.

Таблица 3

Представительство флор в ботанических экспозициях
(г. Шевченко, % к общему количеству видов)

География и примеры из числа интродуцированных на полуостров Мангышлак видов			
Сев. Америка (<i>Amelanchier alnifolia</i> Nutt.)	11,02	Материковое Приохотье (<i>Rosa ussuriensis</i> Juz.)	2,4
Европа:	19,71	Приморье (<i>Physocarpus amurensis</i> (Maxim.)	2,28
Западная Европа (<i>Rosa arvensis</i> Huds.)	2,7	Китай (<i>Cotoneaster adpressus</i> Bois.)	14,7
Средняя Европа (<i>Salix fragilis</i> L.)	1,54	Япония (<i>Salix gracilistyla</i> Mig.)	4,25
Восточная Европа (<i>Salix glauca</i> L.)	3,48	Западная Азия (<i>Rosa corumbifera</i> Borkh.)	6,36
Крым (<i>Cotoneaster integerrimus</i> Medik.)	2,32	Центральная и Ср. Азия:	24,7
Южная Европа (<i>Padus machaleb</i> L.) Borkh.)	1,93	Приаралье (<i>Populus ariana</i> Dode)	6,17
Кавказ (<i>Amygdalus nana</i> L.)	6,58	Прибалхашье (<i>Rosa beggeriana</i> Schrenk)	3,36
Закавказье (<i>Zizyphus jujuba</i> Mill.)	1,16	Памир (<i>Crataegus altaica</i> Lange)	2,77
Азия	68,69	Джунгария (<i>Populus densa</i> Kom.)	3,76
Сибирь:	5,01	Гималаи (<i>Cerasus tomentosa</i> (Thunb.) Wall.)	2,32
Западная Сибирь (<i>Rosa acicularis</i> Lindl.)	1,54	Тибет (<i>Cotoneaster bullatus</i> Bois.)	1,58
Средняя Сибирь (<i>Salix dasyclados</i> Vimm.)	1,35	Монголия (<i>Cotoneaster acutifolius</i> Turcz.)	4,7
Восточная Сибирь (<i>Rosa davidii</i> Crep.)	2,12	Африка: южные границы ареала (<i>Rosa canina</i> L.)	0,58
Дальний Восток:	13,7		
Камчатка (<i>Rosa rugosa</i> Thunb.)	0,58		
Сахалин (<i>Crataegus chlorosarca</i> Maxim.)	0,38		

Анализ исследований показал, что виды, прошедшие испытание в условиях пустыни полуострова Мангышлак, по отношению к высоким температурам атмосферного воздуха, дефициту влаги, засоленности почв могут быть рекомендованы для северных зон, но дифференцированно абсолютному минимуму температуры. Улучшить ассортимент растений целесообразно и путём введения ценных представителей природной флоры. Например, большой практический интерес для Саратовской, Брянской и других регионов России представляет более широкое введение в озеленение и защитное лесоразведение дуба черешчатого (*Quercus robur* L.). При этом важно интенсифицировать исследования на поиск, отбор и паспортизацию плюсовых деревьев ценных видов, сбор семян (желудей), создание семенных плантаций и выращивание посадочного материала с улучшенной генетической формой, что позволит повысить эффективность насаждений, их устойчивость.

В условиях полуострова Мангышлак, в Липецкой, Саратовской и Брянской областях проводились исследования, направленные на выявление приёмов и методов по оптимизации гидротермического режима для размножения, роста и развития интродуцентов. Анализ показал, что высокие температуры атмосферного воздуха, даже в условиях пустыни при оптимальном искусственном водообеспечении, не только не губительны,

а способствуют их более интенсивному росту и развитию. В результате исследований экспериментально определена целесообразность использования метода выращивания растений с закрытыми корневыми системами, капельного орошения и для посева семян специально разработанных посевных гидроизолированных чеков с постоянным подпитывающим через дренаж увлажнением. Большой эффект даёт и применение при выращивании посадочного материала двойных контейнеров с перфорацией стен только внутреннего контейнера.

Заключение

Практическая ценность работы обусловлена актуальностью и целесообразностью создания больших объемов высокоэффективных насаждений различного целевого назначения, дифференцированно природным условиям. Использование экологического метода и практических рекомендаций по интродукции древесных растений будет способствовать развитию в различных регионах страны озеленения, создания садов и парков, защитного лесоразведения. Использование метода выращивания растений с закрытыми корневыми системами, капельного орошения и специально разработанных посевных гидроизолированных чеков с постоянным подпитывающим через дренаж увлажнением снизит себестоимость создаваемых насаждений, повысит их качество [2–5].

Список литературы

1. Андреев Л.Н. Роль физиологических исследований в разработке проблемы интродукции растений / Актуальные задачи физиологии и биохимии растений в ботанических садах СССР. – Пушино: АН СССР, 1984. – С. 3–4.
2. Зиновьев В.Г., Верейкина Н.Н., Харченко Н.Н., Любимов В.Б. Прогрессивные технологии размножения деревьев и кустарников. – Белгород – Воронеж: БГУ, 2002. – 135 с.
3. Колесников А.И. Декоративная дендрология. – М.: Лесная промышленность, 1974. – С. 633–695.
4. Котова Н.П., Любимов В.Б. Гидротермический режим содержания интродуцентов. – Брянск: БГУ, 2012. – 140 с.
5. Любимов В.Б. Интродукция растений. – Брянск: БГУ, 2009. – 364 с.
6. Русанов Ф.Н. Новые методы интродукции растений // Бюл. гл. ботан. сада. – М.: Наука, 1950. – Вып. 7. – С. 26–37.
7. Mayr H. *Waldbau auf naturgeschichtlicher Grundlage*. – Berlin, 1909. – 319 p.
8. Rehder A. *Manual of cultivated trees and shrubs*. – New York, 1949. – 725 p.

References

1. Andreev L.N. The role of physiological research in development issues of plant introduction / Actual problems of physiology and biochemistry of plants in Botanical gardens of the USSR. Pushchino: Union RAS, 1984. pp. 3–4.

2. Zinov V.G., Varakina N.N., Kharchenko N.N., Lyubimov V.B. have been Progressive technologies of reproduction of trees and shrubs. Belgorod Voronezh: BSU, 2002. 135 p.

3. Kolesnikov A.I. *Ornamental dendrology*. M: Forest industry, 1974. pp. 633–695.

4. Kotova I.E., Lyubimov V.B. have been Hydrothermal regime of exotic species. Bryansk: BSU, 2012. 140 p.

5. Lyubimov V.B. have been the Introduction of plants. Bryansk: BSU, 2009. 364 p.

6. Rusanov F.N. New methods of plant introduction / bul. the main nerd. the garden. M.: Nauka, 1950. Vol. 7. Senior 26–37.

7. Mayr H. *Waldbau auf naturgeschichtlicher Grundlage*. Berlin, 1909. 319 p.

8. Rehder A. *Manual of cultivated trees and shrubs*. New York. In 1949. 725 p.

Рецензенты:

Зайцева Е.В., д.б.н., профессор, зав. кафедрой зоологии и анатомии, ФГБОУ ВПО «Брянский государственный университет им. академика И.Г. Петровского», г. Брянск;

Ларионов М.В., д.б.н., профессор кафедры биологии и экологии Балашовского института (филиала), ФГБОУ ВПО «Саратовский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского», г. Саратов.

Работа поступила в редакцию 15.05.2014.