

## Эффективность интродукции растений экологическим методом, дифференцированно природным условиям района исследований

*В.Б. Любимов, д.б.н., профессор,  
Н.П. Котова, к.б.н., Брянский ГУ*

Наиболее эффективным способом оздоровления окружающей среды, предотвращения развития экологического кризиса является создание насаждений различного целевого назначения. Бедность флоры в аридных районах страны деревьями и кустарниками определяет актуальность её обогащения за счёт интродукции [1–6].

**Цель исследования** – разработка экологического метода интродукции деревьев и кустарников с применением прогрессивных технологий их массового размножения и введения в культуру. Исследования проводили на полуострове Мангышлак (Казахстан), в Липецкой, Саратовской и Брянской областях (Россия). Фундаментальные исследования в области ботаники, физиологии и экологии растений способствовали объяснению многих природных явлений, законов и закономерностей, что послужило основой для отбора перспективных видов в зависимости от природных условий района интродукции. Практическое значение имеет применение на практике в процессе интродукции законов, объясняющих формирование видового состава фитоценоза, биологическую продуктивность, жизненные формы, ареал и толерантность входящих в фитоценоз видов. Каждому виду характерна своя экологическая валентность по отношению к силе воздействия того или иного фактора и в процессе эволюции сформировавшийся свой экологический спектр. Отбор и мобилизация экзотов требует разработки практических рекомендаций, с чёткой программой и последовательностью её реализации [5]. Особое

внимание должно уделяться разработке и внедрению прогрессивных агротехнических приёмов массового размножения и содержания растений [2, 4, 5]. 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, защитного лесоразведения и лесокультурного производства. К сожалению, экологические законы не всегда применяются в теории и практике переселения растений [6, 7].

Методы интродукции разрабатывались без учёта теории эволюции и формирования экологического спектра вида. Исследования сводились к поиску устойчивых к условиям района интродукции видов и вместе с тем отвечающих требованиям современного декоративного садоводства, озеленения, плодоводства, защитного лесоразведения. Вёлся поиск видов, не существующих в природе. В соответствии с эволюционной теорией, биологическая продуктивность вида зависит от условий местообитания, от степени обеспеченности 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 жёсткие лесорастительные условия, мы обязательно столкнёмся 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 определённой, специфической для него совокупности условий существования, приводит к необходимости выявления лимитирующих интродукцию факторов, с последующей нейтрализацией их отрицательного влияния на интродуценты. 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, обеспечит его нормальный рост и развитие. Применение в интродукции закона об изменчивости, вариабельности и разнообразии 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 проведён анализ зарубежного и российского опыта по интродукции растений, особенно в аридные регионы, а также осуществлены комплексные исследования по интродукции деревьев и кустарников в чрезвычайно жёсткие природные условия полуострова Мангышлак. 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 чётко выраженной градацией 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 таблице 1 приведено процентное соотношение интродуцированных видов и видов, введённых 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°C.

1. Распределение интродуцентов по зонам Rehder, 1949

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

Статистическая обработка минимальных температур, характерных для родины интродуцентов, показала, что в среднем для интродуцентов минимальная температура атмосферного воздуха составляет 28,3±0,40°C, С – 24%, Р – 1,27% и t – 78. Наибольшее число видов в коллекции представлено IV и V зонами. Аналогично представительство видов и в озеленительном ассортименте. Представители VI и VII зон практически отсутствуют и в коллекциях сада, и в озеленительном ассортименте полуострова. Их толерантность уже силы воздействия температурного фактора в условиях района интродукции. Представители II и III зон перспективны для всего полуострова Мангышлак и могут быть рекомендованы в южные аридные регионы России. Ботанические экспозиции покрытосеменных 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. (11); *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).

В таблице 2 показано распределение по зонам наиболее перспективных для полуострова семейств: *Rosaceae* Juss., *Salicaceae* Mirb., *Oleaceae* Lindl. и *Leguminosae* Juss. Наибольший процент в семействах представляют виды IV и V зон.

Представительство флористических источников и их география отражены в таблице 3.

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. В результате определена целесообразность использования метода выращивания растений с закрытыми корневыми системами, капельного орошения и применения разработанных нами посевных гидроизолированных чеков с постоянным подпитывающим через дренаж увлажнением.

**Заключение.** Наиболее перспективными источниками исходного для интродукции материала, особенно в аридные регионы России и сопредельных государств, являются Циркумбореальная, Восточноазиатская, Атлантическо-Североамериканская, Скалистых гор и Ирано-Туранская области. Практическая ценность работы обусловлена перспективностью и объёмами исследований в области обогащения культурной дендрофлоры регионов России и сопредельных государств хозяйственно ценными экзотами, а также предполагаемой практической деятельностью в этих регионах по созданию высокоэффективных насаждений различного це-

2. Распределение видов ряда семейств, интродуцированных на Мангышлаке, по зонам Rehder, 1949

Семейство	Зона					
	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	–	–

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

География и примеры из числа интродуцированных на полуостров Мангышлак видов			
<b>СЕВ. АМЕРИКА</b> ( <i>Amelanchier alnifolia</i> Nutt.)	11,02	Материковое Приохотье ( <i>Rosa ussuriensis</i> Juz.)	2,4
<b>ЕВРОПА:</b>	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.) Borckh.)	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
<b>АЗИЯ</b>	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> Step.)	2,12	<b>АФРИКА:</b> южные границы ареала ( <i>Rosa canina</i> L.)	0,58
<b>Д.В.:</b>	13,7		
Камчатка ( <i>Rosa rugosa</i> Thunb.)	0,58		
Сахалин ( <i>Crataegus chlorosarca</i> Maxim.)	0,38		

левого назначения. Использование в практике научно обоснованного экологического метода и рекомендаций по интродукции растений будет способствовать развитию зелёного строительства и защитного лесоразведения. Внедрение в культуру новых для района исследований видов повысит декоративность и экологическую значимость насаждений этого региона, а их районирование в аридные регионы России повысит устойчивость и оздоровительный эффект насаждений. Внедрение прогрессивных технологий по размножению и выращиванию интродуцентов будет способствовать сокращению сроков создания насаждений, снижению себестоимости посадочного материала и сбережению природных ресурсов, в том числе водных и земельных. В условиях пустыни полуострова Мангышлак и засушливых условиях Саратовской области были успешно апробированы методы капельного орошения, выращивания растений с

закрытыми корневыми системами, использования для посева семян посевных гидроизолированных чехов с постоянным подпитывающим через дренаж увлажнением [2, 4, 5].

### Литература

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. и др. 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 // Бюллетень главного ботанического сада. М.: Наука, 1950. Вып. 7. С. 26–37.
7. Mayr H. Waldbau auf naturgeschichtlicher Grundlage. – Berlin, 1909. 319 s.
8. Rehder A. Manual of cultivated trees and shrubs. – New York. 1949. 725 p.