

Экологический метод интродукции деревьев и кустарников, дифференцированно природным условиям района исследований

Любимов В. Б.

Приведены результаты переселения деревьев и кустарников в регионы, дифференцированно природным условиям, основанные на использовании экологического метода интродукции и применении передовых технологий выращивания.

Ключевые слова: *интродукция, метод, растения, засуха, размножение, температура, влага, экология.*

Ecological methods introduction of trees and shrubs, are differentiated by natural conditions district

V. B. Lyubimov

The results of relocation of trees and shrubs in regions differentiated natural conditions, based on the use of ecological methods for the introduction and use of advanced production technologies.

Keywords: *introduction, method, plants, drought, reproduction, temperature, water, ecology.*

Освоение регионов, сопровождающееся урбанизацией, развитием промышленности и сельского хозяйства, способствует значительному увеличению нагрузок на природные экосистемы, развитию процессов опустынивания и экологического кризиса. Наиболее эффективным способом оздоровления окружающей среды, предотвращения дальнейшего углубления экологического кризиса (деградация почв, развитие процессов опустынивания, загрязнение среды токсичными веществами) является создание насаждений различного целевого назначения. Бедность природной флоры во многих регионах страны и особенно сухих степей, полупустынь и пустынь деревьями и кустарниками определяет актуальность ее обогащения за счет переселения и введения в культуру (интродукции) инорайонных видов, обладающих хозяйственно-ценными признаками. Отсутствие теоретически обоснованных методов и эффективных практических рекомендаций по интродукции деревьев и кустарников повышает актуальность исследований [1–6].

Цель исследования. Разработка экологического метода интродукции деревьев и кустарников в различные природные зоны и прогрессивных технологий их массового размножения и введения в культуру.

Материалы и методы исследований

Исследования проводились на полуострове Мангышлак (1972–1990), в Липецкой (1990–1994), Саратовской (1994–2004), и Брянской (2004–2012 годы) областях. 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. Особый интерес при переселении растений представляют исследования, посвященные изучению механизмов их адаптации. Установлено, что адаптация растений проявляется в динамичном соответствии морфофизиологической организации и их приспособительных реакций к типичным и ведущим факторам среды, в которых данный вид сложился. Физиологическая адаптация организмов лежит в основе их приспособлений к изменению экологических факторов в пределах ареала, и направлена на сохранение особей, популяций, вида. Каждому виду характерна своя экологическая валентность по отношению к силе воздействия того или иного фактора и сформировавшийся в процессе эволюции свой экологический спектр, что подтверждается аксиомой Ч. Дарвина об адаптивности вида к абиотическим факторам. Отбор и мобилизация в район исследований экзотов требуют разработки практических рекомендаций, с четкой программой и последовательностью ее реализации [5]. Особое внимание должно уделяться разработке и внедрению прогрессивных агротехнических приемов массового размножения, выращивания и содержания растений, в зависимости от экологического спектра вида и природных условий района исследований [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 строились без

учета теории эволюции, развития биоценозов, формирования толерантности вида, его жизненной формы и ареала. Исследования сводились к поиску устойчивых в условиях района интродукции видов, и, вместе с тем, отвечающих требованиям современного декоративного садоводства, озеленения, плодового садоводства, защитного лесоразведения. Велся поиск видов, не существующих в природе.

В соответствии с эволюционной теорией, биологическая продуктивность вида, его жизненная форма, габитус зависят от экологических условий местообитания и, прежде всего, от степени обеспеченности влагой и теплом, что подтверждается периодическим законом географической зональности, а также сравнительным анализом зависимости величины биологической продуктивности экосистем, фитоценозов от характерного для них гидротермического режима [5].

Вид, его экологический спектр, 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. Таким образом, переселяя вид в более жесткие лесорастительные условия, мы обязательно столкнемся с проблемой, несоответствия экологического спектра вида условиям района интродукции. Чаще всего, в районе интродукции за пределы экологической валентности вида будет выходить дефицит влаги и тепла, а также тесно связанные с ними эдафические факторы. Предложенный нами экологический метод интродукции обеспечивает решение этих проблем. Базой формирования предлагаемого экологического метода интродукции является комплекс экологических законов, закономерностей, правил и явлений, вскрывающих эволюцию вида, популяции, формирование экологического спектра. Теория эволюции и экологические законы позволяют сделать вывод о зависимости биотического потенциала вида, продуктивности биоценоза от совокупности воздействия факторов среды. Аксиома адаптированности Ч. Дарвина, заключающаяся в том, что каждый вид адаптирован к строго определенной, специфической для него совокупности условий существования. Аксиома приводит к необходимости выявления основных 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. Например, закон минимума (Ю. Либих) доказывает, что биотический потенциал вида (его жизнеспособность, продуктивность организмов, популяции) лимитируется

тем из факторов среды, который находится в минимуме, хотя все остальные условия благоприятны. Выводы подтверждаются и законом периодической географической зональности (А. А. Григорьева — М. И. Будыко): со сменой физико-географических поясов аналогичные ландшафтные зоны и их некоторые общие свойства периодически повторяются. Установленная законом периодичность проявляется в том, что величины индекса сухости меняются в разных зонах от 0 до 4–5 трижды — между полюсами и экватором они близки к единице. Этому значению соответствует наибольшая биологическая продуктивность ландшафтов. Радиационный индекс сухости складывается из отношения радиационного баланса к количеству тепла, необходимому для испарения годовой суммы осадков. Как видим из этого закона, продуктивность ландшафтов зависит от гидротермического режима на данной территории. Такая зависимость подтверждается фактической первичной биологической продуктивностью, зарегистрированной для различных ландшафтов. Чистая первичная биологическая продукция, выраженная в г/ м² за год, составляет для: влажных тропических лесов до 3500, листопадные леса умеренного пояса — до 2500, лугостепь — до 1500, полупустынь — до 250, сухих пустынь — до 10 г/ м² за год. 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. В результате развития сукцессии на месте рукотворного фитоценоза, оставленного, например, без агрохода, всегда восстановится природный ландшафт. В пустыне восстановится пустынный ландшафт, в степи — степной, в тайге — таежный, что необходимо помнить при разработке рекомендаций по уходу за насаждениями. Таким образом, только моделирование условий в районе интродукции, соответствующих естественному обитанию вида, обеспечит его нормальный рост и развитие, позволит реализовать свой потенциал.

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. Визуальные наблюдения за проростками, ювенильными и имматурными растениями, проводимые на фоне погодных условий и динамики водно-солевого режима почв, дают достаточную информацию для определения перспективности интродукта. Как известно с возрастом толерантность организма

повышается, следовательно, наблюдений за молодыми особями бывает достаточно для определения соответствия вида природным условиям района исследований.

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 осуществлены комплексные исследования по интродукции деревьев и кустарников в чрезвычайно жесткие природные условия полуострова Мангышлак, расположенного на стыке Северных и Южных пустынь. Амплитуда минимальных температур атмосферного воздуха в местах произрастания деревьев и кустарников значительна и составляет около 88° С. 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 градацией по степени морозостойчивости. Отрицательные температуры в районе интродукции, выходящие за пределы экологической валентности вида, могут привести к замерзанию воды в межклетниках и внутри клеток, что ведет к обезвоживанию клеток, коагуляции белков и разрушению цитоплазмы. Низкие температуры вызывают разнообразные механические повреждения. Часто в морозные зимы на стволах появляются трещины и морозобоины. Промерзание почв в бесснежные зимы приводит к разрыву корней и т. д. Кроме холодостойкости или морозостойкости, способности переносить прямое действие низких температур, при интродукции следует учитывать и зимостойкость растений. Зимостойкость — это способность переносить весь комплекс неблагоприятных условий, в т. ч. и зимнее иссушение, «выпревание» растений, «вымокание», повреждения от весенних и осенних

заморозков. Абсолютный минимум температуры является важнейшим, лимитирующим интродукцию, фактором. 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 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- -18-12о С.

Таблица 1 — Распределение интродуцентов по зонам Rehder, 1949

Зоны	II	III	IV	V	VI	VII
1	2	3	4	5	6	7
% к общему числу видов в коллекции	12	15,5	55,3	16,2	1	-
% к числу видов, введенных в озеленение	10,8	18,9	43,3	27	-	-

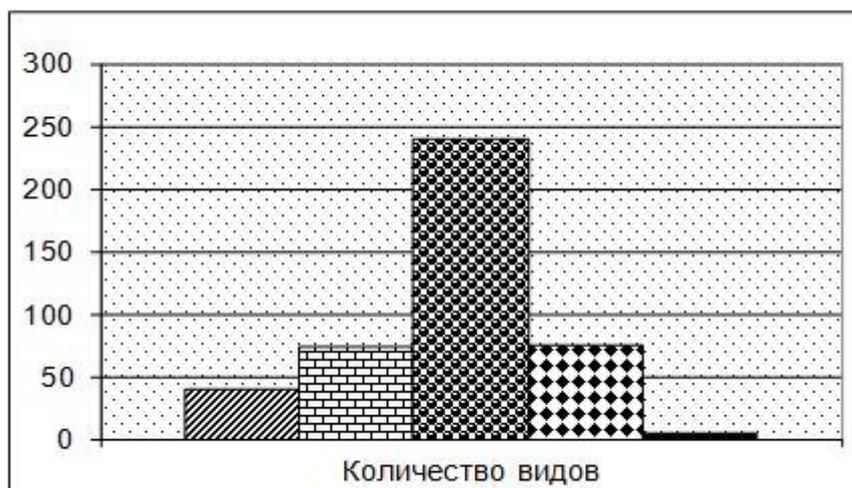


Рис. 1 — Распределение видов коллекции по зонам Rehder, 1949

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. Представители второй и третьей зон перспективны для всего полуострова Мангышлак и могут быть рекомендованы в более северные аридные регионы России. Ботанические экспозиции покрытосеменных видов деревьев и кустарников, 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 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).

В табл. 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 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
1	2	3	4	5	6	7
Rosaceae Juss.	8,9	8,9	34,5	47,2	0,5	-
Salicaceae Mirb.	11,5	7,7	42,2	38,6	-	-
Oleaceae Lindl.	7,8	5,1	30,6	56,5	-	-
Leguminosae Juss.	11,9	9,5	34,5	44,1	-	-

Представительство флористических источников и их география отражены в табл.3.

В условиях полуострова Мангышлак, а затем в Липецкой, Саратовской и Брянской области проводились исследования, направленные на выявление приемов и методов по оптимизации гидротермического режима для размножения, роста и развития интродуцентов.

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

СЕВ. АМЕРИКА (<i>Amelanchier alnifolia</i> Nutt.)	11,02	Материковое Приохотье (<i>Rosaussuriensis</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
Д.В.:	13,7		
Камчатка (<i>Rosa rugosa</i> Thunb.)	0,58		
Сахалин (<i>Crataegus chlorosarca</i> Maxim.)	0,38		

В результате определена целесообразность использования метода выращивания растений с закрытыми корневыми системами, капельного орошения и применения 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. Практическая ценность работы обусловлена перспективностью и объемами 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 целевого назначения. Использование в практике научно-обоснованного экологического метода и рекомендаций по интродукции растений будут способствовать развитию зеленого 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 обеспечит 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 ресурсов. 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 чеков с постоянным подпитывающим через дренаж увлажнением.

Список литературы

1. Андреев, Л. Н. Роль физиологических исследований в разработке проблемы интродукции растений / Л. Н. Андреев // Актуальные задачи физиологии и биохимии растений в ботанических садах СССР (тезисы докладов). — Пуццино: Изд-во АН СССР. 1984. — С. 3—4.
2. Зиновьев, В. Г. Прогрессивные технологии размножения деревьев и кустарников / В. Г. Зиновьев, Н. Н. Верейкина, Н. Н. Харченко, В. Б. Любимов. — Белгород — Воронеж: Изд-во БГУ. 2002. — 135 с.
3. Колесников, А. И. Декоративная дендрология / А. И. Колесников. — М.: Изд-во Лесная промышленность. 1974. — С. 633—695.
4. Котова, Н.П., Любимов В. Б. Гидротермический режим содержания интродуцентов / Н. П. Котова, В. Б. Любимов. — Брянск: Изд-во БГУ. 2012. — 140 с.
5. Любимов, В. Б. Интродукция растений / В. Б. Любимов. — Брянск: БГУ. 2009. — 364 с.
6. Русанов, Ф. Н. Новые методы интродукции растений / Ф. Н. Русанов // Бюл. гл. ботан. 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.