

УДК 58.006

Опыт интродукции растений Среднерусской лесостепи в Ботаническом саду имени Б. М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета

Муковнина З. П., Комова А. В., Воронин А. А.

*Воронежский государственный университет
Воронеж, Россия
botsad.vsu@mail.ru*

Авторы излагают результаты своего многолетнего опыта по интродукции растений Среднерусской лесостепи в Ботаническом саду Воронежского государственного университета. Исследования проводились на трех коллекционных участках, где растения располагались по эволюционной системе Б. М. Козо-Полянского или А. Л. Тахтаджяна. Коллекции создавались в разные годы на разных участках. Они располагались на открытых плато с низким уровнем грунтовых вод. В разные годы в интродукционном эксперименте устойчиво участвовали от 400 до 900 видов. В процессе исследований выявили состав жизненных форм, экотипов по отношению к почвам и увлажнению, принадлежность к фитоценотипам, возможность семенного и вегетативного размножения в коллекции. Интродукционный эксперимент, проводимый в разных почвенных условиях с флуктуирующим по годам гидротермическим режимом, позволил выявить биоэкологические особенности растений разных эко-фитоценоципов. Приведены примеры реакции региональных видов на условия культуры, которые были разнообразными и даже непредсказуемыми. Выделены 5 групп растений с различными резервами адаптации в новых условиях существования. Названы интродукционно устойчивые виды, они же наиболее декоративные, которые следует использовать в озеленительной практике.

Ключевые слова: интродукция, лесостепь, коллекции, систематикум, интродукционная устойчивость, экотипы, новые условия существования, адаптация, фитоценоципы, фитоценоз.

ВВЕДЕНИЕ

Интродукция – сложная многосторонняя проблема экспериментальной ботаники. Предметом ее изучения являются группы растений разного географического, эколого-фитоценоципового происхождения, систематической принадлежности и научно-утилитарной ценности в новых для них условиях. Результаты интродукционных исследований, проводимых в разных регионах, известны из работ многих авторов (Аврорин, 1973; Лапин, 1973; Андреев, 1983; Гогина и др., 1983; Соболевская, 1991; Трулевич, 1991; Скворцов, 1996; Карпун, 2004 и др.). Опыт интродукции растений дикорастущей флоры в каждом регионе уникален и поэтому необходим. Общим для такой работы является сохранение биоразнообразия и, прежде всего, редких и охраняемых растений, создание базы для отражения флористических и фитоценоциповых особенностей региона, использования ее в научных, учебно-образовательных, просветительских и утилитарных целях. В данном сообщении авторы излагают результаты культивирования растений своей зоны, зоны Среднерусской лесостепи, в ботаническом саду имени профессора Б. М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета (БС ВГУ). Среднерусская лесостепь охватывает весь Центрально-Черноземный регион с его комплексом современных природных факторов. Этот экологически разнородный район, с флорой более чем 2000 видов, является базой для отбора растений, перспективных для интродукции и последующего выяснения характера их адаптации к новым условиям среды. Такая работа проводится на коллекциях отдела природной флоры и растительности Центрального Черноземья (ЦЧ): «Систематикум природной флоры ЦЧ», далее Систематикум, «Растения Красной книги России» и в создаваемых экспозициях «Степи», «Дубравы», «Прибрежно-водные и болотные растения», «Сниженные альпы» (Воронин и др., 2014; Воронин и др., 2017; Воронин и др., 2018). Из них

по возрасту, занимаемой площади, по количеству интродуцированных видов, по информативности наиболее значимой является «Систематикум природной флоры ЦЧ».

Цель исследований – провести анализ результатов интродукции растений региональной флоры разделенных пространством и временем на однородном экологическом фоне. Для этого ставились задачи: 1) выявить состав жизненных форм, фитоценотивов, биоэкологических особенностей; 2) проследить за их реакцией на новые условия существования и оценить возможность самоподдержания в коллекциях; 3) выявить интродукционно-устойчивые растения для последующего введения в культуру наиболее ценных из них.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

За период существования с 1960-х и до настоящего времени местонахождение Систематикума трижды менялось по разным причинам с последующим уменьшением площади и числа видов. Каждый из участков располагался на высоком открытом плато с низким уровнем грунтовых вод, с незначительными отличиями почв. Для открытых территорий БС, не занятых лесными и кустарниковыми сообществами, там, где формируются коллекции, характерны выщелоченные и оподзоленные черноземы (Щеглов, Муковнина, 2007). Они относятся к малогумусным почвам, что обусловлено среднесуглинистым гранулометрическим составом. Гидротермические условия более чем за полувековой период подвергались заметным флуктуациям. За эти годы интродукционное испытание прошли около 1500 видов, в основном травянистых растений, Средней лесостепи разных эколого-фитоценологических групп. На коллекциях растения размещаются по методу мелкоделяночной посадки в иерархическом порядке благодаря системе дорожек разной ширины и длины, отделяющих площадки, отведенные под таксоны разных рангов (Муковнина, Комова, 2011). Дорожки схематично показывают основные направления эволюционного процесса покрытосеменных по филогенетическим системам Б. М. Козо-Полянского (Козо-Полянский, 1965) – первые два Систематикума и А. Л. Тахтаджяна (Тахтаджян, 1987) – последний Систематикум. Исходным материалом для формирования коллекций служили виды растений, выращенные из семян разной репродукции (природных местообитаний, других ботанических садов или со своих коллекций), а также живой посадочный материал, трансплантированный из мест естественного произрастания. Через фенологические наблюдения выявлялась реакция растений разных эко-фитоценотивов по отношению к температуре, почвам, влажности, освещению и другим факторам на однородном экологическом фоне (Муковнина, 1979). При этом на каждом из Систематикумов, функционирующих в разные годы, у растений наблюдались свои биоэкологические особенности произрастания в новых условиях (Кожевникова, Муковнина, 1983). Анализ феноритмов, всхожести семян, возможности самоподдержания и продолжительности жизни в коллекции, семенной продуктивности позволил дать растениям интегрированно-интродукционную оценку и отнести их к какой-либо категории устойчивости (Муковнина, 2010).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИНТРОДУКЦИОННОГО ЭКСПЕРИМЕНТА

Строительство первого Систематикума и его заполнение было начато в 1960-х годах. Для этого на площади 0,8 га создали типчаковый газон. На нем были вырезаны парцеллы 60×70 см, в которые высаживали растения необходимой систематической принадлежности. В течение двадцати лет было испытано 1300 видов из 70 семейств с предпочтением к многолетним травам. Количественный и видовой состав коллекции периодически менялся, но более 900 видов в течение 10–20 лет составляли ее основу, являясь более или менее интродукционно устойчивыми (Муковнина, 1994). Опыт работы показал, что устойчивость растений, помимо природно-климатических факторов, связана с жизненной формой, ареалом и экологической специализацией. Состав жизненных форм и фитоценотивов коллекции тех лет представлен в таблицах 1 и 2.

Таблица 1

Состав жизненных форм растений Систематикума (1980–1990 гг.)

Жизненные формы	Абсолютное число	Доля (%) от общего числа видов
Кустарники	9	0,9
Полукустарники	9	0,9
Кустарнички	5	0,6
Полукустарнички	15	1,6
Многолетники	661	70,0
Двулетники	61	6,4
Двулетники-многолетники	8	0,8
Однолетники	162	17,1
Однолетники-двулетники	15	1,7
Всего	945	100

Среди жизненных форм по количеству видов, отличному габитусу, длительности произрастания выделялись короткокорневищные многолетники степного происхождения (табл. 1). Это *Adonis vernalis* L. (рис. 1а), *Salvia nemorosa* L., *Cephalaria gigantea* (Ledeb.) Vobr., *Paeonia tenuifolia* L. (рис. 1б), *Thymus serpyllum* L. и многие другие.

Из фитоценотивов наиболее представительной является группа степняков, так как в нее включены растения известняковых и меловых склонов, песков (табл. 2).

Таблица 2

Состав фитоценотивов растений Систематикума (1980–1990 гг.)

Фитоценотивы	Абсолютное число	Доля от общего числа видов, %
Лесные	121	12,8
Степные	237	25,1
Луговые	155	16,4
Лесо-степные	68	7,2
Лесо-луговые	68	7,2
Лугово-степные	71	7,5
Болотно-луговые	6	0,6
Прибрежно-болотные	39	4,1
Сорные и рудеральные	156	16,5
Заносные	24	2,6
Всего	945	100

Наиболее впечатляющим на Систематикуме тех лет выглядел кальцефит волчегондик боровой – *Daphne sneorum* L. (*D. julia* K.-Pol.) (рис. 1с). Это очень редкий эндемичный, декоративный вид. В БС ВГУ впервые появился в 1938 году, в 1950-е годы его вновь привезли из Горшеченского района Курской области. Изучением и введением в культуру *Daphne sneorum* занимались С. В. Голицын и Н. П. Медведев (Голицын, Медведев, 1954), И. А. Руцкий и М. А. Преснякова (Руцкий, Преснякова, 1965). Были освоены методы размножения свежесобранными семенами, отводками, зеленым черенкованием. Последний метод оказался наиболее эффективным. Окорененные черенки волчегондика были высажены по периметру Систематикума и в парцеллы. Они разрослись в большие кусты диаметром до 1 м и в течение 20–25 лет обильно цвели и плодоносили, ежегодно отмечался самосев. Затем один за другим старые кусты выпали, что могло быть определено биологическим возрастом вида. Молодые экземпляры в 1990-х и в 2000-х годах высаживали

на новые систематические участки, создаваемые на чистом пару. После пяти лет активного развития они постепенно выпадали. Очевидно, в данном случае волчегонник предпочитал если не «родные меловые» почвы, то хотя бы более бедные, чем отдохнувший выщелоченный чернозем чистых паров на новых участках, да еще при достаточном количестве осадков в те годы.

Имеются и другие удачные примеры продолжительного культивирования кальцефилов на фоне типчакового газона: *Androsace villosa* L. (*A. koso-poljanskii* Ovcz.) (рис. 1d), *Cephalaria uralensis* (Murr.) Roem. et Schult., *Ephedra distachya* L., *Scutellaria supina* L. (рис. 2a) и другие. Но вместе с этим, такие кальцефиты как *Hedysarum grandiflorum* Pall., *Hyssopus cretaceus* Dubjan. погибали через 1–2 года; *Onosma simplicissima* L., *Schivereckia podolica* (Bess.) Andr. ex DC., *Alyssum lenense* Adams – через 5–7 лет. По-видимому, они не могут длительно преодолевать несоответствие их узкоспециализированной природы новым условиям произрастания.



Рис. 1. *Adonis vernalis* (a), *Paeonia tenuifolia* (b), *Daphne julia* (c), *Androsace villosa* (d)

Экологически пластичными себя проявили многие лесные виды растений и их переходные экотипы (лесо-степные, лугово-лесные). Так, ежегодно на всех трех участках цвели и активно вегетативно возобновлялись *Convallaria majalis* L., *Maianthemum bifolium* (L.) F.W.Schmidt, *Polygonatum multiflorum* (L.) All., *Scilla sibirica* Haw. Долгое время (1977–1986 гг.) в отличном состоянии на участке с типчаковым газоном пребывали вегетативно самоподдерживающиеся популяции *Vaccinium vitis-idaea* L. и *V. myrtillus* L. При этом брусника обильно плодоносила, черника единично. В коллекциях на чистом пару их присутствие было пассивным и непродолжительным, всего 2–3 года. *Trientalis europaea* L., *Galium odoratum* (L.) Scop., *Dentaria quinquefolia* Bieb. погибали через 1–2 вегетационных сезона на всех трех

участках. Высадив последние два вида в условия, соответствующие их природе, под пологом деревьев, отмечали, что *G. odoratum* до сих пор продолжает увеличивать свою куртину, а *D. quinquefolia* – выпала.

В группе болотно-луговых и прибрежно-болотных видов долгожителями являлись *Acorus calamus* L., *Iris halophila* Pall. (рис. 2b), *I. pseudacorus* L. (рис. 2c), *Juncus effusus* L. и другие, тогда как *Trollius europaeus* L. (рис. 2d) 5–7 лет мог цвести и плодоносить только при периодическом поливе.



Рис. 2. *Scutellaria supina* (a), *Iris halophila* (b), *Iris pseudacorus* (c), *Trollius europaeus* (d)

За двадцать лет типчаковый газон изредился, инспермировался, в него внедрили корневищные злаки (мятлики, пырей), появился райграсс, разнотравье. Пришлось коллекцию перенести на новый соседний распаханый участок. Старый Систематикум был предоставлен естественным процессам. К 1990-м годам, пока еще формировался залежный злаково-разнотравный фитоценоз, на изреженном газоне рядом с бывшими парцеллами *Pulsatilla patens* (L.) Mill. и *P. pratensis* (L.) Mill. (рис. 3a) образовались их полночленные популяции на площади 40 м² (Муковнина, 2008). На 1 м² насчитывали от 3 до 10 особей разного возраста: от всходов до генеративных. Растения зацветали на 3–4 год жизни. Во взрослых кустах насчитывалось от 15 до 23 генеративных побегов. Состояние популяции зависело от многих проявлений антропогенного и природного характера, но она устойчиво просуществовала более тридцати лет. К 2004 г. эдификатором сообщества с проективным покрытием 60 % стал райграсс высокий. Усиливавшийся фитоценогический пресс явился причиной самоизреживания видов. В последующих коллекциях, создаваемых в несколько других почвенных и гидротермических условиях, в ответ на изменившиеся условия существования, продолжительность жизни этих видов ограничивается 3–7 годами.

Список растений, произрастающих в описываемой экосистеме более 25 лет, можно продолжить следующими видами: *Dictamnus gymnostylis* Stev. (рис. 3b), *Potentilla alba* L., *Amygdalus nana* L., *Laser trilobum* (L.) Borkh. (рис. 3c), *Clematis recta* L., *C. integrifolia* L. (рис. 3d) и многие другие. Последние двадцать лет с Систематикума в соседнюю лесополосу начали проникать и формировать там популяции *Digitalis grandiflora* Mill., *Lathyrus niger* (L.) Bernh., *Polygonatum multiflorum* (L.) All. и *Brachypodium sylvaticum* (Huds.) P. Beauv. Возраст этих популяций позволяет предположить, что идет процесс натурализации названных видов.

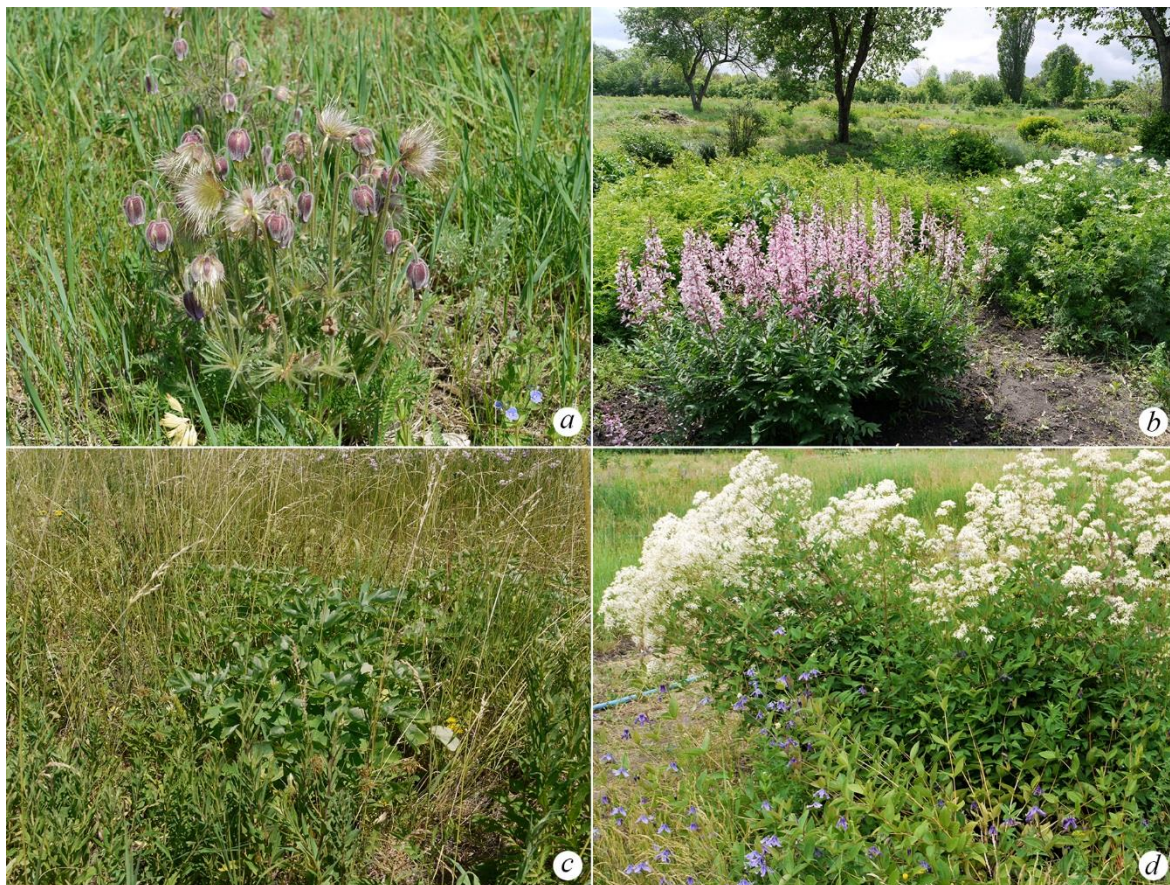


Рис. 3. *Pulsatilla pratensis* (a), *Dictamnus gymnostylis* (b), *Laser trilobum* (c), *Clematis integrifolia* и *Clematis recta* (d)

В 1983–1985 годы на площади 0,15 га на чистом пару был заложен новый систематический участок, куда высажено порядка 500 видов, прежде всего, редких, исчезающих и охраняемых. На парцеллах активно разрастались вегетативно подвижные растения, луговые и лугово-степные мезофиты: *Aster salignus* Willd., *Trifolium alpestre* L., *T. borysthenticum* Gruner, *Lathyrus pratensis* L., *Potentilla reptans* L., *Tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult. fil., *Vinca herbacea* Waldst. et Kit. (рис. 4a) и многие другие. Уже после двух лет существования начали отмечать самосев коллекционных растений за пределами своих парцелл. Это охраняемые виды *Laser trilobum*, *Galatella angustissima* (Tausch) Novopokr., *G. linosyris* (L.) Reichenb., *G. villosa* (L.) Reichenb., *Veronica austriaca* L., и другие, причем первый вид стойко присутствует и в настоящее время. Через десять лет работы и этот коллекционный участок пришлось оставить в связи с изменившимися в 1990-х годах экономическими условиями существования ботанического сада. К 2004 году на бывшем Систематикуме сформировался злаково-клеверный фитоценоз. Среди клеверов уже более или менее равномерно отмечался райграс, но пока не обильно. До сих пор прочно удерживается

вегетативно самоподдерживающаяся популяция *Vinca herbacea* на площади около 2,5 м², который ежегодно цветет и плодоносит. В 5–10 м от выпавших материнских растений несколько лет обнаруживались дерновины *Stipa capillata* L. в генеративном состоянии, находили ювенильные особи *Potentilla tanaitica* V. Zing. Необычную живучесть проявил стержнекорневой *Limonium platyphyllum* Lincz. (рис. 4b). В коллекции имелся всего один куст его, но очень большой, более метра в диаметре со множеством крупных розеточных листьев и генеративных стеблей. Его выкопали. На следующий год здесь появилось 7 розеток кермека, которые пересадили в новую коллекцию. Еще два года его розетки появлялись в этой парцелле, подтверждая, что по мере культивирования стержнекорневая система растений может трансформироваться в корнеотпрысковую.



Рис. 4. *Vinca herbacea* (a), *Limonium platyphyllum* (b), *Coronilla varia* (c), фрагмент Систематикума-3 (d)

К 2017 году, теперь уже среди доминирующего райграса высокого, появляется местное высокотравье: *Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Tanacetum vulgare* L., *Hieracium umbellatum* L., *Laserpitium prutenicum* L., инвазийный *Solidago canadensis* L. Во 2-м ярусе возле своих парцелл выделяются монодоминантные пятна разросшихся коллекционных интродукционно устойчивых растений. Это *Agrimonia eupatoria* L., *Astragalus glycyphyllos* L., *Coronilla varia* L. (рис. 4c), *Euphorbia cyparissias* L., *Lathyrus pratensis*, *L. sylvestris* L., *L. niger*, *Genista tinctoria* L., *Rosa spinosissima* L. р. р., *Trifolium borysthenticum*, *Vinca herbacea*, сохранились два куста *Sanguisorba officinalis* L. В пределах своих парцелл продолжали находиться *Laser trilobum*, *Alchemilla micans* Buser, *Helianthemum nummularium* (L.) Mill., *Betonica officinalis* L., *Galatella dracunculoides* (Lam.) Nees. Единично встречаются *Geranium pratense* L. и *G. sylvaticum* L., *Dianthus fischeri* Spreng.

Участок для третьего Систематикума много лет являлся местом складирования торфа, перегноя и различных тепличных отходов (битые кирпичи, черепки, содержимое плошек и торфяных горшочков). После уборки мусора и неоднократной вспашки участок распланировали по прежней методике, используя эволюционную систему растений А. Л. Тахтаджяна. Высаженные в 2002–2010 годах растения в количестве около 400 видов по своему габитусу намного превосходили те же виды, произрастающие на предыдущих коллекционных участках, что было обеспечено богатым органикой субстратом. И это несмотря на то, что последние 12 лет сезонное развитие растений проходило на высоком термическом фоне. Большая часть коллекции нормально пережила такую стрессовую ситуацию. Порядка 60 % растений проявили себя как устойчивые или высокоустойчивые, хотя среди них имеются представители проблемных экотипов и фитоценоципов (рис. 4d, 5a).

Особым испытанием для всех групп растений стал вегетационный сезон 2010 года. Погодные условия зимы – весны не предвещали никаких сюрпризов и укладывались в обычные многолетние показатели. Поэтому отрастание растений и формирование бутонов происходило в привычном ритме. Позже температуры стали расти, осадки прекратились и практически отсутствовали весь июль и август. При $t^{\circ} \geq + 40^{\circ} \text{C}$ на открытом месте, минимальной влажности воздуха, растения всех экологических групп Систематикума находились в стрессовом состоянии. Такие погодные условия можно назвать стихийным бедствием для всех и всего. Но даже из этого оказалось возможным извлечь полезную информацию. Если интродукция крупномасштабный эксперимент, то засуху в 2010 года можно расценивать как один из вариантов опыта, подаренного природой для интродуктора. Этот вариант дал возможность увидеть и выделить по-настоящему засухоустойчивые растения, что очень важно для региона рискованного земледелия, каким является Центральное Черноземье. Наблюдения за коллекционными растениями показали, что различный стрессовый порог наблюдается как у видов разных экотипов, так и внутри экотипа и среди индивидуумов внутри вида, что, по-видимому, генетически обусловлено.

Гигрофиты – растения, корневая система которых погружена в воду. Но и среди них есть виды, способные произрастать в условиях Систематикума. Это, прежде всего, те же виды, что и на первом участке: *Acorus calamus*, *Iris halophila*, *I. pseudacorus*, которые не только вегетируют, но цветут и плодоносят. На всех трех участках за счет вегетативного возобновления они образовывали устойчивые интродукционные популяции. Кроме них на последнем участке из гигрофитов были *Butomus umbellatus* L., *Typha latifolia* L. Оба вида за счет периодического полива цвели, плодоносили, но к 5-му году жизни выпали.

Ко времени температурного апогея в 35–45 °С (конец июня – начало августа) по-разному отреагировали мезофиты лугового происхождения. Целый ряд видов потеряли тургор и были едва живы: *Potentilla anserina* L., *P. alba*, *P. recta* L., *Alchemilla micans* и другие; у некоторых – только подсохли нижние листья: *Epilobium roseum* Schreb., *Veratrum lobelianum* Bernh. (рис. 5b), *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. (рис. 5c) и другие. Но при этом зеленели, цвели и плодоносили *Sanguisorba officinalis* L. (рис. 5d), *Lysimachia vulgaris* L., *Rumex confertus* Willd., *Lytrum virgatum* L., *L. salicaria* L., *Eupatorium cannabinum* L. и другие. В отличном состоянии продолжали пребывать степные ксеромезофиты: *Paeonia tenuifolia*, *Vinca herbacea*, *Limonium platyphyllum*, *Clematis integrifolia*, *Thalictrum minus* L. и другие.

Экотипы по отношению к почве при интродукции тоже дают неоднозначный результат. Псаммофиты – растения песчаных обитаний, неоднократно высаживались на парцеллы Систематикума. Это *Dianthus arenarius* L., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench, *Cleistogenes squarrosa* (Trin.) Keng, *Potentilla arenaria* Borkh., *Antennaria dioica* (L.) Gaertn., *Centaurea sumensis* Kalen., *Linaria genistifolia* (L.) Mill. и другие. Первые четыре вида слабо адаптируются на выщелоченном черноземе, через 2–3 года выпадают из коллекции. Последние три вида более устойчивы, ежегодно цветут и плодоносят; василек сумской и льнянка дроколистная дают самосев, за счет которого происходит их самоподдержание в коллекции.

Следующей интересной группой являются галофиты – растения, произрастающие на солончаковых или солонцеватых почвах. В природных условиях на таких почвах *Limonium*

tomentellum (Boiss.) O. Kuntze формирует роскошные куртины с высокорослыми растениями. На коллекции он выглядит гораздо хуже и через 3–4 года отдельные экземпляры начинают выпадать. Периодически подсаживаем новые. Самосев не наблюдается. *Chartolepis glastifolia* (L.) Cass. – растение солончаковых лугов южных районов Воронежской области. Многолетник с деревянистым толстым ветвистым корнем находится в культуре с 1960-х годов, развивает мощные особи 90–120 см высоты. Плодоносит ежегодно. Иногда дает самосев. *Iris halophila* в естественных условиях произрастает по влажным солончаковым местам. В коллекции более 10 лет, разрастается за счет вегетативного размножения. Генеративные побеги 60–80 см высоты. Ежегодно плодоносит, изредка дает самосев.



Рис. 5. Фрагмент Систематикума-3 с *Linum austriacum* L. (a), *Veratrum lobelianum* (b), *Filipendula ulmaria* (c), *Sanguisorba officinalis* (d)

В группе кальцефитов, на новом месте, помимо ранее названных растений, произрастающих на 1-м Систематикуме, тоже имеются растения как слабо адаптирующиеся, так и высокоустойчивые. К первым относятся *Astragalus dasyanthus* Pall., *Matthiola fragrans* Bunge, *Teucrium polium* L. и другие, присутствующие в коллекции 2–3 года, *Pimpinella tragiium* Vill – 3–5 лет, *P. saxifraga* L., *Linum ucranicum* Czern. – 5–7 лет; ко вторым – *Cephalaria uralensis*, *Scutellaria supina* L., *Teucrium chamaedrys* L. – более 20 лет.

Из приведенных примеров видно, что реакция растений на условия культуры может быть самой разнообразной, даже непредсказуемой и не всегда положительной. Однако, растений с ограниченным резервом адаптации у нас было совсем немного и, прежде всего, это стенотопные виды: *Hypericum elegans* Steph., *Hedysarum grandiflorum* Pall., *Hyssopus cretaceus*, *Taraxacum bessarabicum* (Hornem.) Hand.-Mazz. и другие.

В настоящее время коллекцию составляют порядка 400 в различной степени устойчивых видов с преобладанием степных и луговых мезофитов, ксеромезофитов. В их числе более 200 редких и охраняемых растений, занесенных в «Красную книгу Воронежской области» (2011) и 14 видов – в «Красную книгу РСФСР» (1988). Оценка успешности интродукции показала, что среди них 80 % интродукционно устойчивых видов (Муковнина, 2010). Небольшая часть их представлена в таблице 3. Это те виды, которые осуществляют самоподдержание в коллекции семенным или вегетативным путем. Они важны не только тем, что это редкие виды, но и тем, что они удивительно красивы и достойны украшать сады и парки наших населенных пунктов (Комова, Муковнина, 2016).

Таблица 3

Интродукционно устойчивые редкие и охраняемые растения Систематикумов разных лет (1960–2017 гг.)

№ п/п	Названия растений	Год введения в испытание	Жизненная форма	Экотипы	Фитоценоотипы	Способ возобновления в коллекции
1	<i>Adonis vernalis</i>	1961	кк	КСМ	степной	вег.
2	<i>Cephalaria gigantea</i>	1976	кк	М	лесо-степной	сем.
3	<i>Cephalaria uralensis</i>	1978	кк	КСМ	степной	вег.
4	<i>Chartolepis glastifolia</i>	1966	кк	М, Га	луговой	сем., вег.
5	<i>Clematis integrifolia</i>	1962	кк	КСМ	лугово-степной	вег.
6	<i>Clematis recta</i>	1972	кк	М	опушечно-лесной	сем., вег.
7	<i>Dictamnus gymnostylis</i>	1969	кк	КСМ	степной	сем., вег.
8	<i>Iris aphylla</i>	1965	кк	КСМ	опушечно-лесной	вег.
9	<i>Iris pseudacorus</i>	1983	кк	М	болотно-луговой	вег.
10	<i>Iris sibirica</i>	1965	кк	М	луговой	вег.
11	<i>Paeonia tenuifolia</i>	1972	кк	КСМ	степной	сем., вег.
12	<i>Scutellaria supina</i>	1962	полз.	КС	степной	сем.
13	<i>Teucrium chamaedrys</i>	1995	полз.	КС	степной	вег.
14	<i>Veratrum nigrum</i>	1973	кк	М	лесо-степной	вег.
15	<i>Vinca herbacea</i>	1973	полз.	КСМ	лесо-степной	вег.

Примечание к таблице. М – мезофиты, КСМ – ксеромезофиты, Га – галофиты, КС – ксерофиты, кк – короткорезищные многолетники. Возобновление: сем. – семенное, вег. – вегетативное.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интродукционный эксперимент, пролонгированный во времени, в условиях открытых участков с растениями разного эколого-фитоценоотического происхождения, позволил проследить за ними и сравнить их интродукционные возможности в меняющихся почвенно-гидротермических режимах и выявить группы растений с различными резервами адаптации в новых условиях существования.

1. Растения разных экотипов одинаково положительно реагируют на условия экспериментальных участков и гидротермические режимы во все годы наблюдений. У них наблюдается непрерывная преемственность и про них можно сказать, что они устойчиво интродуцированы.

2. Растения одного эко-фитоценоотипа в разных экотопах показывают разные результаты в процессе культивирования (*Pulsatilla patens*, *P. pratensis*).

3. Некоторые виды растений, независимо от принадлежности к экотипу, в условиях типчакового газона развивали успешные популяции как у *Daphne cneorum* или *Vaccinium vitis-idaea*, а уже в другие годы на чистом пару через 2–3 года выпадали. Другой пример, *Asparagus officinalis*, *Dictamnus gymnostylis* на чистом пару формируют высокорослые кусты со многими генеративными побегами, а в парцелле на газоне они низкорослые и с малым числом побегов.

4. На одновидовых парцеллах среди индивидуумов иногда происходит самоизреживание, но 1–2 экземпляра выживают. По-видимому, в предлагаемых условиях у каждого индивидуума своя норма реакции, которая определяет интродукционный потенциал.

5. Некоторые узкоспециализированные виды растений при интродукции в БС ВГУ в разные годы давали отрицательный результат независимо от условий их культивирования (*Hedysarum grandiflorum*, *Hyssopus cretaceus* и др.).

Таким образом, опыт интродукции ботанического сада ВГУ показывает, что значительная часть интродуцируемых растений Среднерусской лесостепи в новой среде цветут, плодоносят и возобновляются семенным и вегетативным путем. Но при этом имеются и отрицательные результаты, о чем предупреждал Н. И. Вавилов, считая, что только интродукционный опыт и его продолжительность могут подтвердить или опровергнуть возможность широкого культивирования хозяйственно-ценных растений в несвойственных им условиях, даже если это виды местной флоры.

Список литературы

- Аврорин Н. А. Эколого-статистические методы в интродукции // Успехи интродукции растений. – М., 1973. – С. 103–113.
- Андреев Г. Н. Интродукционное изучение редких и нуждающихся в охране растений в условиях Кольской субарктики // Охрана генофонда природной флоры. – Новосибирск, 1983. – С. 157–160.
- Воронин А. А., Муковнина З. П., Комова А. В., Николаев Е. А. Ботанический сад им. проф. Б. М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета: научный, образовательный и экскурсионно-просветительский ресурсы. – Воронеж: Роза ветров, 2014. – 140 с.
- Воронин А. А., Лепешкина Л. А., Серикова В. И. и др. Коллекции и экспозиции природной флоры и растительности Центрального Черноземья в Ботаническом саду им. проф. Б. М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета: путеводитель. – Воронеж: Научная книга, 2017. – 98 с.
- Воронин А. А., Комова А. В., Муковнина З. П., Сафонова О. Н. Ботанический сад им. проф. Б. М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета и его интродукционные ресурсы в публикациях сотрудников (1937–2017). – Воронеж: Научная книга, 2018. – 222 с.
- Гогина Е. Е., Лапин П. И., Скворцов А. К. Ботанические сады и охрана флоры // Охрана генофонда природной флоры. – Новосибирск, 1983. – С. 128–136.
- Голицын С. В., Медведев Н. П. Волчегородник Юлии // Бюл. ГБС АН СССР. – М., 1954. – Вып. 17. – С. 23–27.
- Карпун Ю. И. Основы интродукции растений // Hortus botanicus. – 2004. – № 2. – С. 17–32.
- Кожевникова Л. И., Муковнина З. П. Эколого-морфологические особенности некоторых реликтовых растений в естественных условиях и в культуре // Изучение редких и охраняемых видов травянистых растений. – М., 1983. – С. 54–58.
- Козо-Полянский Б. М. Курс систематики высших растений. – Воронеж: ВГУ, 1965. – 406 с.
- Комова А. В., Муковнина З. П. Декоративные травы из природной флоры Центрального Черноземья для озеленения урбанизированных экосистем // Экосистемы. – Вып. 6 (36). – Симферополь, 2016. – С. 79–90.
- Красная книга Воронежской области / [Ред. В. А. Агафонов]. – Воронеж: МОДЭК, 2011. – Т. 1: Растения. Лишайники. Грибы. – 472 с.
- Красная книга РСФСР. Растения. – М.: Росагропромиздат, 1988. – 590 с.
- Лапин П. И., Бородин Н. А., Плотникова Л. С. Дендрологическая коллекция Главного ботанического сада АН СССР // Успехи интродукции растений. – М., 1973. – С. 66–85.
- Муковнина З. П. Анализ интродукционной устойчивости охраняемых растений природной флоры Центрального Черноземья // Вестник Воронежского государственного университета. Сер. География. Геоэкология. – 2010. – № 2. – С. 66–69.
- Муковнина З. П., Комова А. В. Принципы построения коллекции «Систематика растений» в Ботаническом саду Воронежского государственного университета // Биологическое разнообразие. Интродукция растений: материалы 5-й Международ. науч. конф., Санкт-Петербург, 15–17 нояб. 2011 г. – СПб., 2011. – С. 122–124.
- Муковнина З. П. Фенология реликтовых растений Центрального Черноземья и температурный фактор // Термический фактор в развитии растений различных географических зон: материалы Всесоюз. конф. – М., 1979. – С. 107–108.

Муковнина З. П. Интродукционные популяции некоторых редких видов в Ботаническом саду ВГУ // Современное состояние, проблемы и перспективы региональных ботанических исследований: материалы междунар. науч. конф., г. Воронеж, 6–7 февр. 2008 г. – Воронеж, 2008. – С. 220–222.

Муковнина З. П. Опыт размещения и изучения дикорастущих растений Центрального Черноземья в Ботаническом саду по филогенетической системе Б. М. Козо-Полянского // Биоэволюционные основы и методы интродукции и селекции растений: сб. науч. тр. – Воронеж, 1994. – С. 67–76.

Руцкий И. А., Преснякова М. А. Волчегодник Юлии – новое декоративное растение в культуре. – Воронеж: ВГУ, 1965. – 27 с.

Скворцов А. К. Интродукция растений и ботанические сады: размышления о прошлом, настоящем и будущем // Бюлл. ГБС АН СССР. – М., 1996. – Вып. 173. – С. 4–16.

Соболевская К. А. Интродукция растений Сибири. – Новосибирск, 1991. – 182 с.

Тахтаджян А. Л. Система магнолиофитов. – Л.: Наука, 1987. – 439 с.

Щеглов Д. И., Муковнина З. П. Мониторинг природных экосистем Ботанического сада ВГУ // Современные проблемы интродукции и сохранения биоразнообразия: материалы междунар. науч. конф., посвящ. 70-летию Ботанического сада (г. Воронеж, 26–29 июня 2007 г.). – Воронеж, 2007. – С. 188–194.

Mukovnina Z. P., Komova A. V., Voronin A. A. Experience of introduction of plants of Central Russian forest-steppe in B. M. Kozo-Polyansky Botanical garden of the Voronezh State University // Ekosistemy. 2019. Iss. 19. P. 104–115.

The authors present the results of the long-term experiment on introduction of Central Russian forest-steppe plants in the Botanical garden of Voronezh State University. Research was conducted at three collection sites where plants were distributed according to evolutionary system of B. M. Kozo-Polyansky or A. L. Takhtadzhyan. The collections were made in different periods at different sites on open plateaus with low ground water level. From 400 to 900 species steadily participated in an introduction experiment in different periods. In the process of the research the structure of life forms, ecotypes in relation to soils and moistening, belonging to phytocenotype, a possibility of seed and vegetative reproduction in a collection were revealed. The annual introduction experiment made in different soil conditions with the hydrothermal mode fluctuating allowed to identify bio-ecological features of plants from different eco-phytocenotypes. It is shown that reaction of species of regional plants to cultivation can be various and sometimes unpredictable. Five groups of plants with various adaptation potential in new living conditions are distinguished. The researches define introduction-resistant species, which are the most decorative and are recommended for landscape design.

Key words: introduction, forest-steppe, collections, introduction stability, ecotypes, new living conditions, adaptation, phytocenotypes, phytocenosis.

Поступила в редакцию 02.04.19