

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**  
**(ФГБОУ ВПО «ВГУ»)**

УДК 574.2

Код ГРНТИ 34.35.15; 34.29.35; 34.29.25; 34.29.15

№ госрегистрации 01201175705

«УТВЕРЖДАЮ»

Ректор \_\_\_\_\_ Д.А. Ендовицкий

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2012 г.

ОТЧЕТ

О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

по теме:

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РАСТИТЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ ПРИ ИНТРОДУКЦИИ  
В ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОМ РЕГИОНЕ И РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ  
ПО ИХ СОХРАНЕНИЮ НА БАЗЕ БОТАНИЧЕСКОГО САДА  
ИМ. ПРОФ. Б.М. КОЗО-ПОЛЯНСКОГО ВОРОНЕЖСКОГО ГОСУНИВЕРСИТЕТА

Шифр: «2011-1.8-518-011-039»

(заключительный)

Этап 3: «Разработка мероприятий для сохранения биоразнообразия растительных ресурсов  
при интродукции в Центральном-Черноземном регионе на базе ботанического сада  
им. проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского госуниверситета»  
(государственный контракт №16.518.11.7099 от 26 августа 2011)

Проректор по научной работе

д.б.н., проф.

В.Н. Попов

Руководитель темы

зам. директора ботанического сада по научной работе,

д.б.н., проф.

В.Н. Калаев

Воронеж 2012

## СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель темы д.б.н., зам. директора ботанического сада по научной работе	_____	В.Н. Калаев (введение; заклю- чение; раздел 13)
Исполнители темы к.с-х.н., директор ботанического сада	_____	А.А. Воронин (разделы 2, 11; подразделы 1.8; 1.15)
к.б.н., старший научный сотрудник	_____	Е.В. Моисеева (разделы 4, 9; подразделы 1.9; 1.10; 3.1; 3.2)
к.б.н., ведущий научный сотрудник	_____	Е.А. Николаев (раздел 9; подразделы 1.2; 1.9, 1.10)
к.геогр.н., научный сотрудник	_____	Л.А. Лепешкина (разделы 3 - 5; 8 - 10; подразделы 1.4; 1.5; 1.13)
к.б.н., научный сотрудник	_____	Т.В. Баранова (раздел 9; подразделы 1.9 - 1.11)
к.б.н., научный сотрудник	_____	С.С. Карпова (раздел 12; подраздел 1.11)
ведущий биолог	_____	З.П. Муковнина (разделы 3; 6; 7; 9; подразделы 1.1; 1.4)
ведущий биолог	_____	А.В. Комова (раздел 10; подразделы 1.1; 1.10)
ведущий биолог	_____	О.Н. Сафонова (разделы 4; 7; 9; 11; подразделы 1.13; 6.2)
ведущий биолог	_____	В.И. Серикова (разделы 3-6; 9; 10; подразделы 1.4; 1.13)
ведущий биолог	_____	Л.С. Бутова (разделы 4; 9; под- раздел 1.10)
ведущий биолог	_____	Н.С. Давыдова (разделы 9; 12)
ведущий биолог	_____	Л.А. Максимова (разделы 5; 9)
ведущий инженер	_____	Б.И. Кузнецов (разделы 4; 9; подраздел 1.13)
ведущий агроном	_____	Т.М. Болдырева (разделы 8; 11)
ведущий агроном	_____	Л.И. Симонова (разделы 6-9; 11)

лаборант	_____	Н.Н. Языкова (разделы 5; 7; 12)
лаборант	_____	Е.А. Воронцова (разделы 4; 9)
лаборант	_____	Л.С. Крючкова (разделы 4; 9; подраздел 1.11)
лаборант	_____	П.В. Варварин (разделы 4; 8; 11)
заведующий сектором защиты интеллектуальной собственности	_____	С.С. Гульбин (раздел 10; подразделы 1.3; 1.9; 1.10)
аспирант	_____	И.В. Румянцева (подраздел 1.10)
Соисполнители:		
к.б.н., ведущий научный сотрудник	_____	О.А. Землянухина (подразделы 1.6; 1.12; ФГУП «НИИЛГиС»)
к.б.н., ведущий научный сотрудник	_____	В.А. Семенова (подраздел 1.6; ФГУП «НИИЛГиС»)
научный сотрудник	_____	Н.А. Карпеченко (подразделы 1.6; 1.12; ФГУП «НИИЛГиС»)
научный сотрудник	_____	К.А. Карпеченко (подразделы 1.6; 1.12; ФГУП «НИИЛГиС»)
младший научный сотрудник	_____	И.Ю. Карпеченко (подразделы 1.6; 1.12; ФГУП «НИИЛГиС»)
младший научный сотрудник	_____	В.Н. Вепринцев (подраздел 1.12; ФГУП «НИИЛГиС»)
младший научный сотрудник	_____	А.М. Кондратьева (подраздел 1.12; ФГУП «НИИЛГиС»)
Нормоконтролер	_____	Л.В. Джегерис

## РЕФЕРАТ

Отчет 178 с., 1 рис., 5 табл., 214 источников.

ИНТРОДУКЦИЯ, БИОРАЗНООБРАЗИЕ, ГЕНОФОНД, КОЛЛЕКЦИЯ, ЭКСПОЗИЦИЯ, ФЛОРА, ЭНДЕМИК, РЕЛИКТ, КУЛЬТИВИРОВАНИЕ, РАСТИТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ, БОТАНИЧЕСКИЙ САД, ЭКОЛОГИЯ

Объектом исследования являются различные таксоны растений мировой и региональной флоры, произрастающие на территории ботанического сада им. проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета.

Цель работы – установление эколого-биологических особенностей растений региональной и мировой флоры при интродукции в Центральном-Черноземном регионе на базе ботанического сада им. проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета для разработки мероприятий по их сохранению, а также выделение и введение в культуру перспективных видов растений.

Сформулированы задачи, обоснованы и выбраны методы, средства и направления исследований, способы решения поставленных задач. Выполнен таксономический и типологический анализ наиболее важных хозяйственно-ценных групп растений, произрастающих и культивируемых в условиях ботанического сада Воронежского госуниверситета, дана оценка их состояния и оценка успешности интродукции для отбора наиболее продуктивных форм и сортов растений и введение их в культуру в различных отраслях растениеводства. Проведены работы по развитию УСУ. Выполнено исследование генетико-биохимических особенностей интродуцентов в условиях культивирования для выяснения механизмов адаптации к новым условиям выращивания. Введено в испытания более 300 новых видов и форм растений региональной и мировой флоры. Создан и размещен на сайте [www.vsubotsad.ru](http://www.vsubotsad.ru) электронный каталог коллекций растений ботанического сада Воронежского госуниверситета. Предложены рекомендации по проведению интродукции и реинтродукции новых, редких, исчезающих и малоизученных видов растений мировой и региональной флоры с учётом сохранения их генофонда. Проведены патентные исследования. Проведены работы по испытанию новых синтезированных стимуляторов роста, разработаны способы использования отходов маслоэкстракционного производства как удобрений и подготовлены заявки на получение правоохранных документов. Разработаны способы отбора материнских деревьев для успешного черенкования, методы микроклонального размножения некоторых редких и исчезающих интродуцентов, методы размножения папоротниковидных и степных растений. Проведены мероприятия по закупке оборудования для проведения генетико-биохимических исследований и длительного хранения семян.

На заключительном этапе выполнен анализ инвазионных видов, установлен статус их натурализации, проведена оценка состояния интродукционных популяций в условиях ботанического сада. Введено в культуру более 60 видов редких и исчезающих видов растений мелового юга России. Проведены экспедиционные исследования флоры в Воронежской и Белгородской областях. Разработаны способы создания устойчивых, продуктивных фитоценозов по типу устойчивых искусственных растительных сообществ для интенсивного восстановления биоразнообразия в антропогенно трансформированных экотопах. Разработаны методы агротехники и сохранения в условиях культивирования папоротников и степных растений региональной, методы формирования коллекций и экспозиций, методы использования строительных отходов в качестве основы для создания экспозиции петрофитно-кальцефитных растений. Создано 7 коллекций и 17 экспозиций, 2 базы данных. Разработаны подходы к восстановлению растительного покрова для рекультивации территорий, выведенных из производства в результате деятельности человека. Разработана технология применения комнатных растений с повышенным содержанием фитонцидов для профилактики респираторных заболеваний в медицинских и образовательных учреждениях. Проведено обобщение и выполнена оценка дальнейшего применения полученных результатов НИР.

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ</b> .....	9
<b>1 РЕЗУЛЬТАТЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ НА ПРЕДЫДУЩИХ ЭТАПАХ РАБОТЫ</b> .....	12
<b>1.1 Результаты, полученные на первом этапе работы</b> .....	12
<i>1.1.1 Проведение аналитического обзора современной научно-технической, нормативной, методической литературы по тематике НИР</i> .....	12
<i>1.1.2 Обоснование и выбор оптимального направления исследования</i> .....	13
<i>1.1.3 Проведение патентных исследований</i> .....	16
<i>1.1.4 Проведение таксономического и типологического анализа современного состояния существующего фонда растений-интродуцентов</i> .....	17
<i>1.1.4.1 Таксономический и типологический анализ современного состояния существующего фонда растений-интродуцентов мировой флоры</i> .....	17
<i>1.1.4.2 Таксономический и типологический анализ современного состояния существующего фонда растений региональной флоры</i> .....	17
<i>1.1.5 Создание электронного каталога коллекций растений ботанического сада Воронежского госуниверситета</i> .....	18
<i>1.1.6 Изучение генетико-биохимических особенностей растений-интродуцентов в условиях культивирования</i> .....	19
<i>1.1.6.1 Биохимические особенности растений рода Полынь</i> .....	19
<i>1.1.6.2 Биохимические особенности растений семейства Вересковые</i> .....	20
<i>1.1.7 Интродукция новых, редких и малоизученных потенциально перспективных видов растений-интродуцентов и их производство</i> .....	22
<i>1.1.7.1 Интродукция растений мировой флоры</i> .....	22
<i>1.1.7.2 Интродукция растений региональной флоры</i> .....	23
<i>1.1.8 Проведение мероприятий по развитию УСУ</i> .....	24
<b>1.2 Результаты, полученные на втором этапе работы</b> .....	25
<i>1.2.1. Разработка способа использования новых стимуляторов роста. Подготовка заявки на получение правоохранных документов</i> .....	25
<i>1.2.1.1 Влияние новых синтезированных соединений хинолинового ряда на всхожесть и ростовые процессы рододендрона Ледебура (<i>Rhododendron ledebourii</i> Pojark.)</i> .....	25
<i>1.2.1.2 Биологические эффекты соединений хинолинового ряда на ростовую активность сальвии блестящей (<i>Salvia splendens</i> Ker Gawl.)</i> .....	26
<i>1.2.1.3 Влияние новых синтезированных химических соединений ряда пиримидин-карбоновых кислот на ростовую активность бархатцев отклоненных (<i>Tagetes patula</i> L.)</i> .....	27

1.2.1.4 Подготовка заявки на получение правоохранных документов.....	28
<b>1.2.2 Разработка способов использования отходов маслоэкстракционного производства и растениеводства как удобрений для хозяйственно-ценных растений. Подготовка заявки на получение правоохранных документов.....</b>	<b>29</b>
1.2.2.1 Разработка способов использования отходов маслоэкстракционного производства (лузги подсолнечника) при культивировании хозяйственно-ценных растений в питомниках ботанического сада Воронежского госуниверситета.....	29
1.2.2.2 Разработка способов использования отходов маслоэкстракционного производства (золы лузги) в качестве удобрений для выращивания хозяйственно-ценных растений на черноземах Центрально-Черноземного региона РФ.....	30
1.2.2.3 Подготовка заявки на получение правоохранных документов.....	31
<b>1.2.3 Разработка способов отбора материнских деревьев для успешного черенкования.....</b>	<b>31</b>
1.2.3.1 Оценка перспективности декоративных кустарников из коллекции ботанического сада им. проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского госуниверситета с целью их успешного черенкования.....	31
1.2.3.2 Разработка способа отбора материнских деревьев хвойных видов для успешного черенкования.....	32
<b>1.2.4 Разработка методов микрклонального размножения некоторых редких и исчезающих интродуцентов в Центрально-Черноземном регионе.....</b>	<b>35</b>
1.2.4.1 Микрклональное размножение шалфея клейкого.....	36
1.2.4.2 Микрклональное размножение эхинацеи узколистной.....	36
1.2.4.3 Микрклональное размножение дафны <i>Daphne genkwa</i> L. ....	37
1.2.4.4 Микрклональное размножение кизильника Даммера ( <i>Cotoneaster dammeri</i> C.K. Schneid.).....	38
1.2.4.5 Микрклональное размножение купальницы европейской ( <i>Trollius europaeus</i> L.).....	40
1.2.4.6 Микрклональное размножение дерена ( <i>Cornus alba</i> L.) и других растений.....	40
<b>1.2.5 Разработка методов размножения папоротниковидных и степных растений.....</b>	<b>41</b>
1.2.5.1 Разработка способов размножения степных растений региональной флоры.....	41
1.2.5.2 Всхожесть семян и развитие сеянцев некоторых степных видов при различных способах предпосевной обработки на примере бельвалии сарматской ( <i>Bellevalia sarmatica</i> (Pall. ex Georgi) Woronov), касатика карликового ( <i>Iris pumila</i> L.), безвременника великолепного ( <i>Colchicum speciosum</i> Stev.).....	42
1.2.5.3 Разработка методов размножения папоротников.....	43
<b>1.2.6 Проведение мероприятий по закупке оборудования для проведения генетико-биохимических исследований и длительного хранения семян.....</b>	<b>45</b>

<b>1.3 Достоверность и обоснованность научных результатов, полученных на предыдущих этапах проекта.....</b>	<b>46</b>
2 ЗАКУПКА ОБОРУДОВАНИЯ.....	47
3 АНАЛИЗ АДВЕНТИВНОЙ ФЛОРЫ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА.....	50
<b>3.1 Видовой состав адвентивной флоры ботанического сада.....</b>	<b>50</b>
<b>3.2 Экотопическая приуроченность эргазиофитов и их устойчивость.....</b>	<b>54</b>
<b>3.3 Инвазионная флора ботанического сада Воронежского госуниверситета.....</b>	<b>56</b>
<b>3.4 Введение редких и исчезающих видов растений мелового юга России на территории ботанического сада Воронежского госуниверситета.....</b>	<b>58</b>
4 ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕДИЦИОННЫХ РАБОТ.....	61
<b>4.1 Ключевые территории экспедиционных исследований в Воронежской области.....</b>	<b>62</b>
<b>4.2 Ключевые территории экспедиционных исследований в Белгородской области.....</b>	<b>66</b>
5 РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ СОЗДАНИЯ УСТОЙЧИВЫХ, ПРОДУКТИВНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ПО ТИПУ УСТОЙЧИВЫХ ИСКУССТВЕННЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВИДОВ И ИХ СОЧЕТАНИЙ .....	69
<b>5.1 Принципы создания искусственных сообществ.....</b>	<b>71</b>
<b>5.2 Научно-практические основы формирования искусственных степных сообществ в условиях лесостепи на базе Ботанического сада ВГУ.....</b>	<b>73</b>
6 РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ АГРОТЕХНИКИ И СОХРАНЕНИЯ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ .....	82
<b>6.1 Особенности агротехники и сохранения в условиях культивирования папоротников региональной флоры.....</b>	<b>82</b>
<b>6.2 Методы агротехники и сохранения в условиях культивирования степных растений.....</b>	<b>86</b>
7 РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ФОРМИРОВАНИЯ КОЛЛЕКЦИЙ И ЭКСПОЗИЦИЙ .....	88
8 РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ В КАЧЕСТВЕ ОСНОВЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭКСПОЗИЦИИ ПЕТРОФИТНО-КАЛЬЦЕФИТНЫХ РАСТЕНИЙ .....	91
9 СОЗДАНИЕ КОЛЛЕКЦИЙ И ЭКСПОЗИЦИЙ РАСТЕНИЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ И МИРОВОЙ ФЛОРЫ.....	94
10 РАЗРАБОТКА БАЗ ДАННЫХ ПО ИНВАЗИОННОЙ ФЛОРЕ И ФЛОРЕ БОТАНИЧЕСКОГО САДА ВГУ.....	134
11 РАЗРАБОТКА ПОДХОДОВ К ВОССТАНОВЛЕНИЮ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В АНТРОПОГЕННО ТРАНСФОРМИРОВАННОЙ СРЕДЕ.....	135

12 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ПРИМЕНЕНИЯ КОМНАТНЫХ РАСТЕНИЙ С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ФИТОНЦИДОВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ РЕСПИРАТОРНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ.....	141
<b>12.1 Фитонцидные свойства комнатных растений.....</b>	<b>141</b>
<b>12.2 Перечень комнатных растений, рекомендованных для обеспечения комплексного оздоровления воздуха помещений .....</b>	<b>145</b>
<b>12.3 Принципы создания современных интерьеров с использованием живых растений, обладающих фитонцидной активностью.....</b>	<b>147</b>
13 ОБОБЩЕНИЕ И ОЦЕНКА ДАЛЬНЕЙШЕГО ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ НИР.....	154
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....</b>	<b>159</b>
<b>СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....</b>	<b>164</b>

## ВВЕДЕНИЕ

Уменьшение биологического разнообразия, в том числе сокращение видового разнообразия является одной из проблем, неукоснительно сопровождающих экономическое развитие и научно-технический прогресс. В настоящее время основными причинами сокращения видового разнообразия растений являются уничтожение, разрушение и загрязнение местообитаний, чрезмерное изъятие и истребление природных популяций растений, интродукция чужеродных видов, при этом список инвазивных чужеродных видов в наше время может пополниться за счет введения в хозяйство генетически модифицированных сортов растений, последствия и масштабы воздействия которых на природные экосистемы и популяции коренных видов непредсказуемы.

Назрела необходимость сохранения видов растений, находящихся под угрозой. Вначале составляли списки редких и исчезающих видов в отдельных государствах, потом в мировом масштабе. С 1948 г. работу по охране направляет Международный союз охраны природы и природных ресурсов. Созданная при нем комиссия по редким и исчезающим видам издает «Красную книгу» фактов и составляет «черный список» безвозвратно исчезнувших видов. Созданы Красные книги во всех государствах - это программы практических мероприятий по спасению редких видов растений от исчезновения. В каждой области нашей страны создан список редких и исчезающих видов, принято постановление, запрещающее их сбор, разработаны пути решения этой важнейшей программы: а) рациональное использование растительных ресурсов; б) соблюдение законов и решений об охране природы, т.к. охрана растительного мира является частью общей комплексной проблемы охраны окружающей среды; в) сохранение особо ценных видов растений лесов, лугов.

Для создания и внедрения механизмов сохранения и восстановления редких и находящихся под угрозой исчезновения видов, помимо перечисленных путей сохранения природных ресурсов, необходимо проводить фундаментальные научные исследования для получения знаний в области биологии видов, анализа их современного состояния и оценки воздействия на эти объекты лимитирующих факторов.

Решение проблемы изучения и сохранения биологического разнообразия невозможно без всестороннего познания региональных флор. В связи с этим, целенаправленные исследования адвентивного компонента флоры Воронежской области являются весьма актуальными, а их данные дополняют сведения о флористическом разнообразии региона, отражают современные флорогенетические тенденции, а также являются источником для мониторинговых исследований. Необходимость изучения адвентивных (неаборигенных) растений определяется тем, что они являются либо ценными в хозяйственном отношении, либо вредными инвазионными видами, успешно конкурирующими с растениями местной флоры.

Ботанический сад им. проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета является региональным центром растительных ресурсов, поддерживающим сохранение

природной флоры, а также интродукции и размножения редких, новых и малоизученных видов растений. В нем проводятся исследования по разработке научных основ рационального использования, охраны и воспроизводства растительных ресурсов различных ботанико-географических областей земного шара, разрабатываются программы по реинтродукции видов в нарушенные природные сообщества и рекультивации выведенных из хозяйственного пользования земель. Подобных исследований состоит в том, чтобы ускорить процесс естественной эволюции, придать ей целенаправленный характер, создать на месте нарушенных еще более продуктивные и устойчивые биогеоценозы, сформировать наиболее рационально организованные ландшафты, имеющие высокую хозяйственную, эстетическую и природоохранную ценность.

В связи с вышесказанным, целью выполняемого проекта стало установление эколого-биологических особенностей растений региональной и мировой флоры при интродукции в Центрально-Черноземном регионе на базе ботанического сада им. проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета для разработки мероприятий по их сохранению, а также выделение и введение в культуру перспективных видов растений.

Для достижения указанной цели на предыдущих этапах проекта были сформулированы задачи, обоснованы и выбраны методы, средства и направления исследований, способы решения поставленных задач. Выполнен таксономический и типологический анализ наиболее важных хозяйственно-ценных групп растений Центрально-Черноземного региона, произрастающих и культивируемых в условиях ботанического сада Воронежского госуниверситета, дана оценка их состояния и оценка успешности интродукции для отбора наиболее продуктивных видов, форм и сортов растений и введение их в культуру в различных отраслях растениеводства. Проведены работы по развитию УСУ. Выполнено исследование генетико-биохимических особенностей интродуцентов в условиях культивирования для выяснения механизмов адаптации к новым условиям выращивания. Введено в испытания более 300 новых видов и форм растений региональной и мировой флоры. Создан и размещен на сайте [www.vsubotsad.ru](http://www.vsubotsad.ru) электронный каталог коллекций растений ботанического сада Воронежского госуниверситета. Предложены рекомендации по проведению интродукции и реинтродукции новых, редких, исчезающих и малоизученных видов растений мировой и региональной флоры с учётом сохранения их генофонда. Проведены патентные исследования. Проведены работы по испытанию новых синтезированных стимуляторов роста и подготовлены заявки на получение правоохранных документов. Разработаны способы использования отходов маслоэкстракционного производства (лузги и золы лузги подсолнечника) как удобрений и подготовлена заявка на получение правоохранных документов. Разработаны способы отбора материнских деревьев для черенкования на основе фенотипической оценки, оценки физиологического состояния и кариологического изучения растений. Разработаны методы микрклонального размножения некоторых редких и исчезающих интродуцентов. Разработаны методы размножения папо-

ротниковидных и степных растений. Проведены мероприятия по закупке оборудования для проведения генетико-биохимических исследований и длительного хранения семян.

В задачи исследований на заключительном этапе выполнения работы входило:

- 1) проведение анализа адвентивной флоры Центрально-Черноземного региона;
- 2) проведение экспедиционных работ;
- 3) разработка способов создания устойчивых, продуктивных фитоценозов по типу устойчивых искусственных растительных сообществ и перспективных видов и их сочетаний;
- 4) разработка методов агротехники и сохранения растений в условиях культивирования;
- 5) разработка методов формирования коллекций и экспозиций;
- 6) разработка методов использования строительных отходов в качестве основы для создания экспозиции петрофитно-кальцефитных растений;
- 7) создание коллекций и экспозиций растений региональной и мировой флоры;
- 8) разработка баз данных по инвазионной флоре и флоре ботанического сада ВГУ;
- 9) разработка подходов к восстановлению растительного покрова в антропогенно трансформированной среде;
- 10) разработка технологий применения комнатных растений с повышенным содержанием фитонцидов для профилактики респираторных заболеваний;
- 11) обобщение и оценка дальнейшего применения полученных результатов НИР.

## 1 РЕЗУЛЬТАТЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ НА ПРЕДЫДУЩИХ ЭТАПАХ РАБОТЫ

### 1.1 Результаты, полученные на первом этапе работы

#### *1.1.1 Проведение аналитического обзора современной научно-технической, нормативной, методической литературы по тематике НИР*

В последние годы растения приобретают все большее практическое применение в жизни человека, особенно так называемые «ресурсные виды», которые, в свою очередь, могут быть и широко распространенными, и редкими. Пристального внимания заслуживают полезные, хозяйственно-ценные и, одновременно, редкие виды растений, популяции которых нуждаются в пополнении и восстановлении численности. Это достигается путем их интродукции, искусственного разведения, культивирования в ботанических садах и реинтродукции в природу.

Итогом интродукции и конечной целью культивирования растений в ботанических садах является внедрение их в озеленение городской территории, занимающее важное место среди мероприятий по оптимизации экологической обстановки крупных промышленных городов. В связи с этим требуется научный подход к созданию искусственных растительных сообществ на городской территории, который включает научно обоснованный подбор ассортимента древесно-кустарниковых пород, уход за ними, поддержание оптимального уровня процессов их жизнедеятельности и анализ состояния зеленых насаждений. Приводится обзор современных исследований по интродукции растений, направленных на изучение их физиологического состояния и биохимических процессов, декоративных качеств и хозяйственно-ценных признаков, продуктивности, семеношения, массы и химического состава плодов, адаптивной способности, перспективности к использованию в озеленении, разработку комплекса мероприятий для улучшения их жизненного состояния [1-16]. Подобные исследования позволяют изучить требования инродуцентов к условиям произрастания и амплитуду возможных изменений, определить перспективность для их выращивания в конкретном регионе, разработать рекомендации по внедрению в озеленение городской территории интродуцированных видов и форм растений [17].

Ботанические сады, как центры интродукции и акклиматизации, играют важную роль в координации исследований фитоинвазий интродуцированных видов, создании информационных баз данных по инвазионным растениям [18-20]. Однако необходимо отметить, что в научных работах, опубликованных за последние годы, отсутствуют сведения о методах и подходах предупреждения инвазии новых агрессивных интродуцентов, что является актуальным в условиях экспансии североамериканских и европейско-кавказско-азиатских культивируемых адвентов.

В научных исследованиях последнего времени большое внимание уделяется также разработке оптимальных методов формирования коллекций и экспозиций в условиях особо охраняемых природных территорий и культивированию редких видов [21-26].

Таким образом, обзор и анализ литературных источников ориентирует интродукционную

деятельность ботанического сада Воронежского госуниверситета на решение острых проблем, затрагивающих теоретические и практические аспекты экологии, ботаники и других областей естествознания.

### ***1.1.2 Обоснование и выбор оптимального направления исследования***

В деятельности ботанического сада Воронежского госуниверситета применяются различные методы интродукции в зависимости от потенциальных особенностей вида-интродуцента и поставленных при интродукции целей. Приводится описание методов проведения интродукционных исследований, которые в целом однозначно свидетельствуют об успешности интродукции и возможности культивирования с сохранением особых биоэкологических и хозяйственно-ценных признаков растений: метод климатических аналогов [27], метод родовых комплексов [28], метод геоботанических эдификаторов [29], метод эколого-исторического анализа [30], эколого-географический метод [31, 32], метод флорогенетического анализа [33], фитоценотический метод [34, 35].

Оценка успешности интродукции и культивирования любых растений определяется показателями их зимостойкости, морозостойкости, заморозкоустойчивости, наличием нормального цветения и плодоношения. При этом учитывается возможность вызревания плодов, семян и сохранение основных хозяйственно-ценных признаков интродуцента в новом для него регионе культивирования. Важнейшую роль при этом играет метод фенонаблюдений [36, 37] и разработанные балльные методики оценки растений [38, 39]. Поскольку семеношение является одним из главных показателей успешности интродукции, то важна оценка семенной продуктивности растений [40].

Перечисленные выше методы подбора и изучения интродуцентов можно отнести к ведущим. Однако методы дальнейших исследований интродуцентов определяются целями, которые ставит перед собой интродуктор.

Оптимальное направление исследований растений флоры Центрального Черноземья предусматривает использование разноплановых методик, методов и подходов при изучении их адаптивных возможностей в условиях культуры, в том числе методов и подходов, вобравших в себя опыт многих исследователей теории интродукции [33, 41-43].

Одним из важных показателей адаптации растений в агроэкологических условиях ботанического сада является оценка семенного материала. Изучение всхожести семян основано на общепринятых методиках [44]. Они позволяют проводить исследования лабораторной и полевой всхожести семян, полноты всходов, энергии прорастания, жизнеспособности семян и их чистоты, природы покоя семян. Полученные результаты на начальных этапах введения растений в культуру ориентируют интродуктора на возможностях адаптации и дальнейшую перспективность исследуемых таксонов. В результате длительного и многопланового исследования всхожести семян растений региональной и мировой флоры составляется кадастр систематических таксонов с оценкой

их репродуктивного потенциала.

Для совершенствования методов и подходов при организации экспозиций типичных фитоценозов Центрального Черноземья разрабатываются адаптированные системы к условиям ботанического сада, основанные на изучении поведения растений в сообществе, их эдификаторной роли, обилия, покрытия и др. Ежегодно проводится мониторинг популяционных и ценологических процессов на залежных участках и экспозициях региональной флоры и растительности.

Для пополнения коллекционного фонда растений региональной флоры используются следующие приемы воспроизводства редких и исчезающих видов, основанные на природоохранных и интродукционных функциях ботанического сада: первичная культура, расширенный интродукционный эксперимент и создание интродукционных популяций, реинтродукция и репатриация редких и исчезающих видов, экспедиционные исследования. Полевые исследования проводятся в контексте следующих задач: изучение местообитаний и распространения некоторых лугово-степных, степных, кальцефитных видов Воронежской области; сбор гербарного материала; сбор живого растительного материала и семян для пополнения видового разнообразия коллекций и экспозиций; доставка порообразующего материала (известняк, мел) с целью расширения соответствующих экспозиций.

Таким образом, оптимальное направление исследований растений региональной флоры в культуре ботанического сада определяется используемым комплексом взаимосвязанных и взаимообусловленных подходов и методов ландшафтной географии, биогеографии, геоботаники, флористики, популяционной экологии, биоморфологии и систематики растений.

Одним из важных методов оценки адаптации растений к новым для них условиям среды обитания является изучение их ферментативной активности и изоферментного состава. Немногочисленность и единство центральных метаболических путей и почти у всех живых форм (цикл трикарбоновых кислот, пентозофосфатный и глиоксилатный циклы, гликолиз и некоторые другие) обуславливают возможность применения данного метода к различным группам растений, а также возможность сравнения эффективности метаболических процессов у растений в разных условиях обитания, в том числе и при интродукции. Генетика изоферментов широко и успешно применяется в селекционной практике для изучения филогенетических отношений между видами, паспортизации семенных материалов, быстрой идентификации гаплоидов и гибридов и др. Интерес также представляет изучение биохимических особенностей микроразмноженных клонов, т.к. культура тканей является эффективным методом сохранения и размножения ценных генотипов растений [45-57]. Применение физиолого-биохимических методов, изучение белковых маркеров или изоферментов, а также активности ферментов как одного из проявлений эпигенетики имеют особое значение в научно-исследовательском направлении работы ботанического сада, поскольку они позволяют выявить молекулярные механизмы адаптации растений к новым условиям существования,

выявить наиболее приспособленные виды интродуцентов для широкого использования в озеленении населенных пунктов Центрального Черноземья, составить генетические паспорта коллекций интродуцентов.

Одним из наиболее радикальных способов сохранения выдающихся и уникальных генотипов редких и исчезающих растений является клональное микроразмножение, которое представляет собой совокупность методов, позволяющая вырастить целые растения, генетически идентичные исходному, в условиях *in vitro* (в стерильной пробирочной культуре) из фрагментов их органов или тканей. Оно имеет ряд преимуществ перед существующими традиционными способами размножения: получение генетически однородного посадочного материала; освобождение растений от вирусов за счет использования меристемной культуры; высокий коэффициент размножения; сокращение продолжительности селекционного процесса; ускорение перехода растений от ювенильной к репродуктивной фазе развития; размножение растений, трудно размножаемых традиционными способами; возможность проведения работ в течение всего года; возможность автоматизации процесса выращивания.

На эффективность микрклонального размножения влияет ряд факторов различной природы: физиологические особенности вводимого в культуру растения [58-60], химические и физические условия культивирования [61, 62], эффективность стерилизации экспланта, расположение экспланта (горизонтальное или вертикальное), тип пробок (ватные, пластмассовые, стеклянные, металлические и т.д.), а также соотношение объема эксплантов и количества питательной среды для оптимального освещения и газообмена эксплантов и др. [63-64]. Для повышения коэффициента размножения каждому виду с учетом его естественного ареала произрастания необходимо подбирать индивидуальные условия культивирования и состав питательной среды на каждом из четырех этапов культивирования. Кроме того, в каждом конкретном случае необходимо подбирать и метод клонального микроразмножения [61, 63, 65].

К настоящему времени описано множество результатов по изучению влияния минерального и гормонального состава сред, условий освещения, подходов к реювенилизации растительного материала взрослых деревьев при их микрклональном размножении [61, 63-66]. Еще больше работ опубликовано по размножению самых различных представителей травянистых растений. Однако в литературе практически не встречаются статьи о микрклональном размножении редких и исчезающих видов, включенные в Красную книгу России или региональные Красные книги. Тем более, нет и научных публикаций, касающихся адаптационных процессов у тех или иных редких видов, которые были интродуцированы в условиях ботанических садов. В связи с этим, задача по физиолого-биохимической оценке, а также микрклональному размножению некоторых редких видов растений ботанического сада ВГУ остается весьма актуальной.

При выполнении работ в рамках государственного контракта проводился анализ почвенных

образцов в соответствии с общепринятыми агрохимическими методами по следующим показателям: определение валового азота по Кьельдалю; определение щелочногидролизуемого азота по Корнфилду; определение аммонийных и нитратных форм азота колориметрическим методом; определение подвижного фосфора по Чирикову; определение обменного калия по Чирикову; определение гумуса по Тюрину в модификации Симакова; определение обменных катионов кальция и магния по Гедройцу и Тюрину; определение гидролитической кислотности по Каппену; определение рН водной и солевой вытяжки – потенциметрически [67-69].

Метод светового микроскопирования считается одним из классических методов цитогенетики и незаменим при исследовании изменений в митотическом и мейотическом циклах, обусловленных различным стрессовым воздействием на ранних стадиях их возникновения – ещё до момента фенотипического проявления [70-73]. При проведении работ в рамках проекта предполагается применение данного метода для разработки способа отбора материнских деревьев для успешного черенкования на примере хвойных видов.

### ***1.1.3 Проведение патентных исследований***

Проведено патентное исследование с целью исследования сложившейся патентной ситуации в области разработки стимуляторов роста растений и органо-минеральных удобрений, определения и обоснования оптимального варианта выполнения работ для решения проблемы на основе анализа состояния исследуемой проблемы и сравнительной оценки вариантов возможных решений с учетом результатов прогнозных исследований, в том числе результатов патентных исследований. Проведено определение новизны, технического уровня разработанных технических решений, возможности получения обоснованных исходных данных для обеспечения высокого технического уровня и конкурентоспособности разработок по теме НИР, а также исключения возможности дублирования разработок по теме НИР. Обоснованы предложения и рекомендации по выбору направлений исследований по теме НИР на предмет их соответствия современным научным достижениям в данной области.

В ходе проведения патентных исследований сформулированы предложения и рекомендации на предмет определения и обоснования оптимального варианта выполнения работ для решения проблемы на основе анализа состояния исследуемой проблемы и сравнительной оценки вариантов возможных решений; обеспечения высокого технического уровня и конкурентоспособности разработок по теме НИР; исключения возможности дублирования разработок по теме НИР.

### **1.1.4 Проведение таксономического и типологического анализа современного состояния существующего фонда растений-интродуцентов**

#### **1.1.4.1 Таксономический и типологический анализ современного состояния существующего фонда растений-интродуцентов мировой флоры**

В составе древесно-кустарниковых растений мировой флоры ботанического сада выявлены представители 45 семейств, относящиеся к 2 отделам (покрытосеменные и голосеменные). При типологическом анализе в составе древесно-кустарниковых растений были выделены группы: декоративные, лекарственные, пищевые, фитомелиоративные и древесинные, т.е. древесина которых используется в промышленности. Максимальное число видов (507) относится к декоративным видам, формам и культиварам. Второе место по числу видов занимают пищевые растения (61 вид). Достаточно велико число видов лекарственных растений и деревьев, древесина которых используется в промышленности (47 и 41 вид соответственно).

Таксономический и типологический анализ древесно-кустарниковых растений мировой флоры ботанического сада показывает, что число видов достаточно велико и они используются во многих отраслях народного хозяйства.

#### **1.1.4.2 Таксономический и типологический анализ современного состояния существующего фонда растений региональной флоры**

В условиях ботанического сада Воронежского госуниверситета хозяйственно-ценные растения региональной флоры входят в состав различных коллекции и экспозиций, которые отражают зональные особенности лесостепи в пределах Центрального Черноземья. В коллекционном фонде природной флоры региона насчитывается порядка 500 видов растений, представляющих ценность для народного хозяйства. Такие растения имеются во всех таксономических группах. Согласно эволюционной системе растений [74, 75], они распределены между четырьмя отделами: хвощеобразные (*Equisetophyta*), папоротниковидные (*Polypodiophyta*), голосеменные (*Pinophyta*) и покрытосеменные (*Magnoliophyta*).

Самую большую группу составляют лекарственные растения – 165 видов. Они являются сырьем для все бóльшего количества фармакопейных средств. Группа декоративных растений флоры региона насчитывает 274 вида. Они все чаще применяются для оптимизации урбанизированных экосистем, так как неприхотливы, морозостойки и экономически доступны. В коллекциях они представлены различными экотипами и феноритмотипами, что позволяет использовать их для озеленения широкого спектра экотопов и создания участков непрерывного цветения. Выращиваемые декоративные травы используются для устройства газонов, групповых и солитерных посадок, как почвопокровные и вьющиеся для вертикального озеленения. По числу видов кормовых растений лидируют семейства Злаковые – 49 видов и Бобовые – 15 видов, которые вместе составляют 70 % от общего числа культи-

вируемых кормовых растений (92 вида). По числу хозяйственно-ценных растений досаточно полно представлены семейства Злаковые – 53 вида, Астровые – 46 видов, Яснотковые – 28 видов, Розоцветные – 27 видов, Бобовые – 25 видов, Лютиковые – 19 видов, Норичниковые – 16 видов.

Большое число многолетних биоформ (367 видов), мезофитных (236 видов) и ксерофитных (120) экотипов, луговых (152 вида) и степных (150 видов) фитоценотивов в исследуемой группе, так же обусловлено особенностями флоры регион. Именно они характеризуются высокой устойчивостью в условиях культуры.

Многолетние наблюдения за коллекционными растениями показали, что принадлежность их к какой-либо систематической группе не оказывает влияния на успешность интродукции. В состав каждой из них входят растения разного экологического и фитоценотического происхождения, их объединяет единый агроэкологический фон. Естественно, что реакция растений в таких условиях не может быть однозначной. Несмотря на это 80 % высаженных видов ежегодно цветут, плодоносят и, как правило, имеют мощный габитус. Это указывает на их хорошие адаптивные способности в новых условиях. Среди интродукционно устойчивых видов длительно существуют те виды, экология которых соответствует условиям коллекционного участка, а также растения имеющие широкую экологическую толерантность. Длительные исследования позволили установить, что в новых условиях свой интродукционный потенциал успешно реализуют многие виды, независимо от их систематической принадлежности. Более заметна зависимость реакции растений от эколого-фитоценотического происхождения, но и она достаточно относительна.

### ***1.1.5 Создание электронного каталога коллекций растений ботанического сада Воронежского государственного университета***

На отчетном этапе был создан электронный каталог коллекций растений ботанического сада Воронежского государственного университета. В него вошли 1442 таксона растений, произрастающих на всей территории ботанического сада: коллекционные, автохтонные, адвентивные. Их состав представляет собой динамичную систему, качественное и количественное содержание которой меняется по годам. Однако большая часть представленных таксонов, и прежде всего растений региональной флоры, находится в коллекции не один десяток лет или же периодически восстанавливается. В тоже время, совокупность вошедших в электронный каталог таксонов не отражает всего разнообразия растений. Работы по интродукции продолжаются, а, следовательно, каталог будет пополняться новыми успешно интродуцированными видами.

В списке растений таксономическая иерархия представлена согласно схеме А.Л. Тахтаджана [75]. Внутри семейств и родов таксоны расположены по алфавиту латинских названий. Латинские названия сверены по А.К. Черепанову [76] и международному списку названий растений [77].

Электронный каталог растений размещен в свободном доступе на сайте [www.vsubotsad.ru](http://www.vsubotsad.ru).

### *1.1.6 Изучение генетико-биохимических особенностей растений-интродуцентов в условиях культивирования*

За первый отчетный период было проведено изучение генетико-биохимические особенности пяти видов полыни (полынь беловойлочная, полынь армянская, полынь широколистная, полынь обыкновенной и полынь эстрагонной), четырех видов рододендронов (рододендрон желтый, рододендрон японский, рододендрон Ледебура, рододендрон Шлиппенбаха), произрастающих на территории ботанического сада Воронежского госуниверситета:

Для изучения генетико-биохимических особенностей были использованы методы определения активности ферментов в листьях растений [47, 78]. Определение количества растворимого белка проводили по методу Брэдфорда с небольшой модификацией, используя в качестве белка при построении калибровочной кривой стандартные растворы бычьего сывороточного альбумина [78]. Изоферментный анализ пероксидазы проводили электрофоретически по стандартному методу Дэвиса [79, 80] в нашей модификации [47]. Выявление изоферментного спектра остальных ферментов проводили по руководствам Левитеса [81] и Soltis [82]. Содержание пролина определяли по методу, описанному Bates et al. [83].

#### *1.1.6.1 Биохимические особенности растений рода Полынь*

Проведено изучение 5 видов растений рода Полынь по показателям активности изоцитратдегидрогеназы, изоцитратлиазы, пероксидазы, NADH-дегидрогеназы, малатдегидрогеназы, малик-фермента, глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы, а также выявление изоформ пероксидазы, эстеразы и других ферментов.

Наши исследования подтвердили регуляторную функцию пероксидазы в адаптивных процессах растений полыни. На основании полученных результатов нами разработана пятибалльная шкала приспособленности видов полыни в условиях ботанического сада ВГУ, в соответствии с которой полынь обыкновенной был присвоен 1 балл, полынь эстрагон – 2 балла; полынь армянской – 3 балла, полынь широколиственной – 4 балла, полынь беловойлочной – 5 баллов. Другими словами, чем ниже активность фермента, в данном случае – пероксидазы, отвечающего за адаптацию к стрессовым условиям, тем лучше растение чувствует себя на данном типе почвы, в данных условиях произрастания.

Результаты анализа измерения изоцитратлиазы и изоцитратдегидрогеназы позволили установить, что метаболические процессы у пяти видов полыни идут в одном направлении. Снижение активности ферментов, утилизирующих изоцитрат, идет в направлении полынь беловойлочная → полынь армянская → полынь широколистная → полынь эстрагон → полынь обыкновенная. Решающая роль в уточнении ответа на проблему должна быть отведена определению дополнительных ферментов, например, участвующих в электрон-транспортной цепи. Можно сказать, что устойчи-

вость растения зависит от дыхательных процессов: чем ниже норма активности изоцитратдегидрогеназы (полынь обыкновенная), тем устойчивее растение, чем выше – тем сильнее растение дышит, тем сильнее стресс.

Активность NADH-дегидрогеназы как общая, так и удельная, находятся в пределах активностей других исследуемых ферментов видов, за исключением полыни белойлочной, где значения показателя составляют  $21,21 \times 10^{-3}$  ФЕ/мл. Вполне вероятно, что такое распределение фермента зависит от природы вида и не связано с его адаптивными признаками.

Показано, что наибольшая общая активность как малатдегидрогеназы, так и малик-энзима обнаруживается в растениях полыни широколистной ( $13,50$  и  $8,19 \times 10^{-3}$  ФЕ/мл, соответственно) и полыни армянской ( $11,09$  и  $5,78 \times 10^{-3}$  ФЕ/мл, соответственно). Наименьшая активность малатдегидрогеназы измеряется в полыни обыкновенной и полыни эстрагон, а активность у них малик-энзима равна 0. Это еще раз показывает, что наиболее адаптированными, нормально функционирующими видами полыни являются полынь обыкновенная и полынь эстрагон.

Известно, что активность ферментов пентозофосфатного пути в значительной степени зависит от условий окружающей среды. В наших исследованиях активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы не обнаружено, что вероятно, свидетельствует об относительно благополучном состоянии пяти видов полыни.

При изучении изоферментных спектров показано, что все 5 изученных видов полыни имеют сходные электрофореграммы по малик-энзиму и представлены тремя изоформами. Изозимный спектр NADH-дегидрогеназы выражен только двумя изоформами, одна из которых с  $R_f 0,073$  проявилась у всех пяти видов, а другая, с  $R_f 0,033$  – только у четырех видов, отсутствуя у полыни обыкновенной.

Наибольшее количество изоформ выявлено у неспецифической эстеразы: 12 зон активности фермента. Распределение их хаотично, каждый вид полыни индивидуален. Скорее всего, эстеразные спектры носят видовую специфичность и могут служить для идентификации того или иного вида растения.

#### *1.1.6.2 Биохимические особенности растений семейства Вересковые*

Результаты измерений показывают, что у рододендрона японского с возрастом растения (от 1 до 7 лет) происходит постепенное увеличение содержания белка в листьях, лишь несколько снижаясь к 30 годам:  $0,23$  (1 год)  $\rightarrow$   $0,27$  (3 года)  $\rightarrow$   $0,87$  (5 лет)  $\rightarrow$   $1,32$  (7 лет)  $\rightarrow$   $0,94$  (30 лет) мг/мл. У однолетних рододендронов желтых, имеющих разное происхождение, количественное содержание белка было примерно одинаковым. Сходная картина наблюдается и для рододендрона Шлиппенбаха:  $0,30$  (1 год)  $\rightarrow$   $0,38$  (3 год)  $\rightarrow$   $0,43$  (7 лет)  $\rightarrow$   $0,74$  (30 лет) мг/мл. У рододендрона Ледебера с возрастом, наоборот, происходит снижение экстрагируемого белка:  $0,92$  (1 год)  $\rightarrow$   $0,24$  (3

года) → 0,16 (30 лет) мг/мл. Увеличение содержания белка в листьях с возрастом кажется логичным, объясняется усилением синтетических (катаболических) процессов над анаболизмом, в конце концов, лучшей адаптацией, приспособляемостью северных растений к условиям Центрально-Черноземного региона. Для эрики одно- и двухлетнего возраста содержание растворимого белка примерно одинаково. Выделение белка связано с получением гомогената тканей и последующим его центрифугированием, собственно определение количества проводится в супернатанте (надосадочной жидкости). Все растительные экстракты содержали слизеподобные вещества, возможно, в связи с высоким содержанием дубильных веществ и полисахаридов, которые препятствовали выделению белка, оставляя его отчасти в связанном состоянии. Вполне вероятно, что именно это явление объясняет снижение количества белка в экстрактах рододендрона Ледебера.

По величине активности изоцитратдегидрогеназы изучаемые виды семейства Вересковые можно разделить на 2 группы: первая, куда входят рододендрон желтый и рододендрон японский, и вторая, включающая рододендрон Ледебера, рододендрон Шлиппенбаха и эрику четырехмерную. В однолетнем возрасте все виды рододендрона, кроме рододендрона Шлиппенбаха, обнаруживают значения общей активности фермента, близкие или равные 0. Однако у рододендронов желтого и японского в возрасте 5-7 лет активность фермента начинает расти, достигая максимума у первого ( $147,01 \times 10^{-3}$  ФЕ/мл) и продолжающего подъем активности вплоть до 30-летнего возраста у рододендрона японского ( $111,34 \times 10^{-3}$  ФЕ/мл). Активность фермента у рододендрона Ледебера и рододендрона Шлиппенбаха характеризуется низкими значениями и практически не зависит от возраста растения. Общая активность изоцитратдегидрогеназы эрики в возрасте 1-2 года близка 0.

Проводимые исследования не показали видимой активности малик-энзима ни у одного из исследованных видов. Что же касается активности малатдегидрогеназы, то ее активность наблюдается лишь в растениях эрики 2-летнего возраста ( $10,12 \times 10^{-3}$  ФЕ/мл). Возможно, это объясняется тем, что концентрация пула малата в цикле трикарбоновых кислот рододендронов достаточно велика, поэтому необходимость функционирования данных ферментов отпадает.

Ферментативной активности глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы не обнаружено. Это свидетельствует как о слабом биосинтезе жирных кислот в листьях рододендронов, так и о нормальной приспособленности растений к почвам ботанического сада.

Измерение активности пероксидазы, широко распространенного фермента среди практически всех растений, дало отрицательный результат. Однако общая активность энзима у эрики показала значительные величины: 0,380 ФЕ/мл у однолетнего экземпляра и 0,523 ФЕ/мл у двухлетнего кустарника.

Наши исследования показали, что активность NADH-дегидрогеназы колеблется в широких пределах у рододендронов (от 0 до 0,358 ФЕ/мл) и зависит от вида и возраста. У эрики она практически равна 0. Возможно, данный фермент у рододендронов берет на себя функцию отсутст-

вующей пероксидазы и позволяет растениям адаптироваться к условиям ботанического сада.

Оценку адаптации растений в зимний период проводят по способности их накапливать при неблагоприятных условиях криозащитные осмолиты, такие как редуцирующие сахара, пролин, другие свободные аминокислоты. Нами было проведено исследование содержания пролина в листьях рододендронов. Надо отметить, что все супернатанты гомогенатов были окрашены в разные оттенки розового цвета, что говорит о наличии в них пигментов, отвечающих за окраску листьев. Однако в ходе выполнения методики определения аминокислоты окрашенная часть осталась в нижнем слое, а в верхнем, толуольном, была бесцветная прозрачная смесь. При этом образцы калибровочной кривой были окрашены розовым цветом разной интенсивности. В данном случае отрицательный результат, т.е. отсутствие пролина в листьях рододендронов, показывает отсутствие стресса у растений, что хорошо согласуется с остальными полученными данными.

Рододендроны оказались малоинформативны с точки зрения изоферментных спектров. Во-первых, все растительные экстракты, кроме рододендрона Ледебура, содержали слизеподобные вещества, возможно, в связи с высоким содержанием дубильных веществ, которые препятствовали нормальному разделению макромолекул. Во-вторых, низкие значения активности измеряемых ферментов не привели к их концентрации в ходе электрофореза.

Результаты проделанной работы позволяют сделать вывод об увеличении адаптации растений рододендрона с возрастом кустарника. Широко представленным ферментом является изоцитратдегидрогеназа, позволяющая разделить исследуемые виды на две группы по изменению способа клеточного дыхания в цикле лимонной кислоты. У первой в ходе онтогенеза происходит рост активности фермента, а у второй ее уровень остается постоянным. За адаптивные процессы у рододендронов отвечает фермент NADH-дегидрогеназа, в отличие от других травянистых и древесных, где роль стрессорного энзима берет на себя пероксидаза.

### ***1.1.7 Интродукция новых, редких и малоизученных потенциально перспективных видов растений-интродуцентов и их производство***

#### ***1.1.7.1 Интродукция растений мировой флоры***

Показано, что многие интродуцированные растения могут переносить неблагоприятные климатические условия (низкие температуры, засухи), что указывает на их широкую амплитуду нормы реакции генотипа. К ним относятся виды родов ель, можжевельник, кипарисовик, кизильник, рододендрон. Особое внимание следует обратить на устойчивые виды и формы, длительное время сохраняющие декоративность: спирея японская, спирея бумальда, дерен белый, чубушник венечный, чубушник земляничный, рододендрон Ледебура, арония черноплодная, мушмула германская, рябинник рябинолистный, рябина глоговина, рододендрон желтый, рододендрон японский. Из листопадных магнолий наиболее зимостойкая и засухоустойчива магнолия Кобус. До-

вольно холодостойкими растениями оказались и представители субтропических и тропических флор – инжир и дынное дерево – папайя. Следует отметить и высокую зимостойкость одного из древнейших из древесных растений на планете гинго двулопастное (*Ginkgo biloba* L.), которое выдержало температуры до  $-40^{\circ}\text{C}$ . Это свидетельствует о перспективности их широкого использования для озеленительных мероприятий в населенных пунктах. В настоящее время в ботаническом саду проводятся работы по совершенствованию способов быстрого размножения (как семенного, так и вегетативного) древесно-кустарниковых растений: различных видов спиреи, рододендронов, волчегодников, можжевельников, елей. Созданы соответствующие питомники размножения. Саженьцы широко используются для озеленения улиц г. Воронежа, пользуются спросом у садоводов-любителей.

#### 1.1.7.2 Интродукция растений региональной флоры

Интродукционные работы по формированию коллекций и экспозиций с редкими видами флоры региона являются приоритетными для ботанических садов. Оценка адаптационных возможностей редких видов позволяет прописать соответствующие рекомендации по их интродукции и реинтродукции. Отметим, что в первые годы интродукционных испытаний оценивается акклиматизация видов в условиях ботанического сада, а после длительного их культивирования – адаптация. Для исследований используются классические методы: фенологический метод, метод изучения семенной продуктивности, оценка устойчивости к болезням, вредителям и неблагоприятным абиотическим факторам [40, 84].

Для работ интродуктора необходим реальный и универсальный метод оценки роста и развития растений. Для оценки адаптаций редких растений региональной флоры в культуре ботанического сада используется шкала из 17 критериев, учитывающих феноритмотип (цветение, диссеминация, устойчивость), размножение (грунтовая всхожесть, лабораторная всхожесть, самосев или вегетативное размножение, интенсивность отпада особей в прегенеративном периоде, жизнеспособность семян при длительном хранении), поведение в коллекции (продолжительность жизни особи, способность к натурализации, внедрение в естественные сообщества, способ размножения в коллекции, устойчивость к болезням и вредителям, засухоустойчивость, морозоустойчивость и зимостойкость, сравнительная характеристика с природными популяциями, продолжительность жизни в коллекции). По каждому из показателей состояние растения оценивается по трехбалльной шкале. Затем баллы суммируются.

Проведена оценка адаптации следующих коллекционных растений региональной флоры: ковыль перистый (*Stipa pennata*), ирис низкий (*Iris pumila*), прострел луговой (*Pulsatilla pratensis*), пион тонколиственный (*Paeonia tenuifolia*). По сумме баллов все виды растений показывают достаточно высокую степень адаптации в условиях ботанического сада. По результатам исследования

большее число баллов у пиона тонколистного – 40, который имеет хорошие показатели диссеминации, регулярный самосев, высокую жизнеспособность семян и продолжительность жизни в коллекции. Изучаемые виды достаточно перспективны для внедрения в естественные ценозы или близкие к естественным.

На базе ботанического сада разрабатываются разнообразные подходы к решению проблемы восстановления и сохранения фиторазнообразия региона. Достоинством этих методов и подходов является ускорение процессов сохранения и восстановления численности видов, сокращающих ареалы, не нарушая при этом растительный покров территории. Необходимость выработки такого подхода послужила основой для разработки соответствующих рекомендаций по реинтродукции редких видов и восстановлению соответствующих местообитаний, что позволит решать проблему сохранения фиторазнообразия и охраны генофонда исчезающих видов в районах с высокой антропогенной нагрузкой.

#### ***1.1.8 Проведение мероприятий по развитию УСУ***

На первом отчетном этапе введено более трёхсот новых видов и форм растений региональной и мировой флоры для дальнейшего их изучения и использования в различных отраслях народного хозяйства. Для пополнения коллекционного фонда эндемичными, реликтовыми, редкими и исчезающими видами проводится работа в крупных региональных Гербариях, где хранятся сборы разных лет интересующих нас растений, многие из них имеют достаточно хороший запас семенного материала. За отчетный период получены по делектусам семена 76 видов и форм растений мировой флоры, от сотрудников гербария факультета географии, геоэкологии и туризма Воронежского государственного университета – семенной материал 16 видов растений, которые ранее не проходили испытание в условиях ботанического сада и Центральном Черноземье. В течение первого этапа работ по государственному контракту были получены саженцы 19 новых форм и видов древесно-кустарниковых растений из Объединенных питомников (Семилукский район), 16 новых видов и форм получены укорененными черенками из Национального ботанического сада им. Гришко (г. Киев, Украина). Коллекция роз пополнилась укорененными черенками 25 сортов. Все полученные растения вовлечены в первичные интродукционные испытания. В коллекцию ботанического сада сотрудниками Хоперского государственного биосферного заповедника был передан посадочный материал 7 редких и малоизученных видов прибрежно-болотных и водных растений. Коллекционный фонд ботанического сада пополнился 93 перспективными декоративными видами, выращенными из семян, и полученными по обмену живым посадочным материалом. На территории ботанического сада высажен 71 таксон редких, охраняемых и перспективных для народного хозяйства растений, которые являются лекарственными, декоративными и кормовыми растениями.

## 1.2 Результаты, полученные на втором этапе работы

### 1.2.1 Разработка способа использования новых стимуляторов роста. Подготовка заявки на получение правоохранных документов

#### 1.2.1.1 Влияние новых синтезированных соединений хинолинового ряда на всхожесть и ростовые процессы рододендрона Ледебура (*Rhododendron ledebourii* Pojark.)

Целью наших исследований являлось изучение влияния синтезированных на кафедре органической химии Воронежского госуниверситета соединений хинолинового ряда (2,2,4-триметил-1,2,3,4-тетрагидрохиолин, 2,2,4-триметил-1,2-дигидрохиолин, 1,2,3,4-тетрагидрохиолин-8-карбоновая кислота) на всхожесть и ростовые процессы рододендрона Ледебура (*Rhododendron ledebourii* Pojark.).

Для каждого из испытываемых соединений нами были взяты три концентрации: 0,1 %, 0,05 %, 0,01 %. Обработку семян проводили 18 часовым замачиванием в каждом их исследуемых растворах, после чего семена помещались в чашки Петри на фильтровальную бумагу. В качестве контроля были взяты семена рододендрона Ледебура, замоченные в водопроводной воде. Для сравнения действия испытываемых соединений на семена и ростовые процессы рододендрона Ледебура нами использовался стандартный стимулятор эпинбрассиолит («Эпин-Экстра» ННПП «НЭСТ М», РФ) в концентрации, рекомендованной производителем (0,05 %). Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета программ «Stadia» в соответствии с рекомендациями А.П. Кулаичева [85], Г.Ф. Лакина [86].

В результате проведенных исследований было установлено, что все изучаемые химические соединения во всех взятых концентрациях оказали влияние на всхожесть семян рододендрона Ледебура. Средняя всхожесть семян в контроле составила 29,7 %, а средняя всхожесть при использовании коммерческого препарата «Эпин-Экстра» – 52,3 %. Максимальная средняя всхожесть нами отмечена при использовании концентраций 0,01 % и 0,05 % 1,2,3,4-тетрагидрохиолин-8-карбоновой кислоты (39,8 % и 30,3 % соответственно, различия с контролем достоверны ( $P < 0,01$ )), концентрации 0,1 % 2,2,4-триметил-1,2-дигидрохиолин (35 %). При использовании химических стимуляторов в указанных концентрациях всхожесть семян рододендрона Ледебура была выше, чем в контрольной группе. Следует отметить, что при обработке семян растворами 2,2,4-триметил-1,2,3,4-тетрагидрохиолина и 2,2,4-триметил-1,2-дигидрохиолина с увеличением концентрации отмечается увеличение всхожести. Наименьшие значения средней всхожести семян наблюдались при обработке семян концентрацией растворов 0,1 % 2,2,4-триметил-1,2,3,4-тетрагидрохиолина, 2,2,4-триметил-1,2-дигидрохиолина. Было отмечено, что средняя всхожесть семян при использовании растворов всех изучаемых химических соединений ниже, чем при использовании коммерческого препарата «Эпин-Экстра». Полученные данные о влиянии изучаемых химических соединений позволяют сделать вывод об их стимулирующем действии на всхожесть семян и ростовые процессы проростков рододендрона Ледебура.

Значения высоты проростков при использовании трех концентраций рассматриваемых хи-

мических соединений превысило значение контроля. Высота проростков при использовании 2,2,4-триметил-1,2,3,4-тетрагидрохинолина (концентрация 0,1 %), 2,2,4-триметил-1,2-дигидрохинолина (концентрация 0,05 % и 0,1 %) превысила значения высоты проростков при использовании рекомендуемой концентрации коммерческого препарата «Эпин-Экстра». Для всех концентраций химических соединений, контроля и «Эпина-Экстры» наблюдаются низкие значения коэффициента вариаций и дисперсий, что свидетельствует о выровненной реакции генотипа на действие химических соединений, оказывающих стимулирующее действие.

Полученные данные о стимулирующем действии синтезированных химических соединений на всхожесть и высоту проростков позволят использовать новые стимуляторы для получения большого числа посадочного материала рододендрона Ледебера и ускорения их развития.

#### *1.2.1.2 Биологические эффекты соединений хинолинового ряда на ростовую активность сальвии блестящей (Salvia splendens Ker Gawl.)*

Цель настоящей работы состояла в исследовании новых стимуляторов роста из группы дигидро-, тетрагидрохинолинов (6-гидроксил-2,2,4-триметил-1,2,3,4-тетрагидрохинолин; 6-гидроксил-2,2,4-триметил-1,2-дигидрохинолин; 1,2,3,4-тетрагидрохинолин-8-карбоновая кислота; 1,2,2,4-тетраметил-1,2-дигидрохинолина йодид) на ростовые показатели (высоту растения и всхожесть семян) однолетника сальвии блестящей (*Salvia splendens* Ker Gawl.) сорта «Жаркий костер», являющейся широко распространенным объектом озеленения городской территории.

Перед посевом семена сальвии замачивали в растворах данных соединений 0,01 %, 0,05 %, 0,1 % концентрации с экспозицией 18 ч. В качестве контроля использовали семена сальвии блестящей того же сорта, замоченные в водопроводной воде и 0,05 % растворе стандартного стимулятора роста эпинбрасинолида (коммерческий препарат «Эпин-экстра», производства ННПП «НЭСТ М», РФ). Семена высевали в ящики с земельной смесью (3 части листовой земли : 1 часть речного песка) в условиях теплицы при контролируемой температуре 20°C согласно рекомендациям [87, 88]. Всхожесть подсчитывали на 20 день после посева. Перенос растений из теплицы в открытый грунт осуществляли на 42 день после посева, предварительно закалив сеянцы (с 30 дня). Полевой эксперимент закладывали согласно Б.А. Доспехову [89]. Высоту растений измеряли на 42 день при помощи линейки. Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета программ «Stadia» в соответствии с рекомендациями А.П. Кулаичева [85], Г.Ф. Лакина [86].

В результате проведенных исследований были установлены эффекты воздействия изучаемых соединений на всхожесть семян, высоту растения и варьирование этого признака.

Первые всходы появились на 7-ой день после посева. Всхожесть семян в контрольном варианте составила 60 %, а при обработке эпином – 40 %. 6-гидроксил-2,2,4- триметил-1,2,3,4-

тетрагидрохиолин имел ингибирующее действие при 0,1 % растворе, другие концентрации не оказывали влияние на всхожесть по сравнению с контролем. Всхожесть под влиянием всех испытанных концентраций 6-гидроксил-2,2,4-триметил-1,2-дигидрохиолина и 1,2,2,4-тетраметил-1,2-дигидрохиолина йодид достоверно не различалась с контролем, а растворы 1,2,3,4-тетрагидрохиолин-8-карбоновой кислоты имели ингибирующее действие.

Дисперсионный анализ выявил влияние химических соединений хинолинового ряда на высоту растений. Установлено, что в контроле значение этого признака составило  $15,8 \pm 0,6$  см. Варьирование признака было средним ( $C_v=12,7\%$ ). Воздействие эпина негативно сказалось на ростовых процессах. Средняя высота растений снизилась до  $13,9 \pm 0,7$  см (различия с контролем достоверны,  $P<0,05$ ). Варьирование признака при обработке эпином было сходным с таковым при обработке водопроводной водой ( $C_v=15,1\%$ ).

При изучении воздействия стимуляторов на высоту растений было показано что, из четырех изученных химических соединений два (6-гидроксил-2,2,4-триметил-1,2,3,4-тетрагидрохиолин, 6-гидроксил-2,2,4-триметил-1,2-дигидрохиолин) показали стимулирующий эффект как при сравнении с водопроводной водой, так и при сравнении с коммерческим стимулятором «Эпин-экстра». 6-гидроксил-2,2,4-триметил-1,2,3,4-тетрагидрохиолин показал эффекты в двух концентрациях (0,01 % и 0,05 %), 6-гидроксил-2,2,4-триметил-1,2-дигидрохиолин – в одной (0,05 %). Другие концентрации указанных соединений не оказали влияния на высоту растений. 1,2,3,4-тетрагидрохиолин-8-карбоновая кислота и 1,2,2,4-тетраметил-1,2-дигидрохиолина йодид обнаружили ингибирующее влияние на рост растения во всех исследованных концентрациях.

Внутрисортная изменчивость под влиянием соединений хинолинового ряда была незначительной (особенно у соединений, проявивших стимулирующий эффект), о чем свидетельствует низкий коэффициент вариации (от 4,3 % (6-гидроксил-2,2,4-триметил-1,2-дигидрохиолин, концентрация 0,05 %) до 16,0 % (1,2,3,4-тетрагидрохиолин-8-карбоновая кислота, концентрация 0,1 %); в контроле коэффициент вариации был равен 12,7 % , в эксперименте после обработки эпином – 15,1 %).

Таким образом, соединения хинолинового ряда 6-гидроксил-2,2,4-триметил-1,2,3,4-тетрагидрохиолин; 6-гидроксил-2,2,4-триметил-1,2-дигидрохиолин могут быть использованы в качестве стимуляторов роста растений сальвии блестящей в концентрациях 0,01-0,05 %. 1,2,3,4-тетрагидрохиолин-8-карбоновая кислота и 1,2,2,4-тетраметил-1,2-дигидрохиолина йодид проявили ингибирующую активность в концентрациях 0,01-0,1 %. Их можно применять как ретарданты, т.е. для получения низкорослых форм растений.

### *1.2.1.3 Влияние новых синтезированных химических соединений ряда пиримидин-карбоновых кислот на ростовую активность бархатцев отклоненных (*Tagetes patula* L.)*

Целью исследования явилось изучение эффектов воздействия соединений ряда пиримидин-

карбоновых кислот на всхожесть семян и высоту растений однолетних цветочно-декоративных культур, к которым относятся бархатцы отклоненные.

В качестве объекта исследований были выбраны бархатцы отклоненные (*Tagetes patula* L.) сорта «Кармен», выращиваемые на территории Ботанического сада им. проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета. Материалом служили семена, собранные в 2009 г. со средней и крайней частей корзинок. Семена обрабатывали соединениями: 4-метил-2-пиперидин-1-илпиримидин-5-карбоновая кислота, 2-бензиламино-4-метилпиримидин-5-карбоновая кислота, 4-метил-2-(4'-метилфенил)пиримидин-5-карбоновая кислота, 4-метил-2-(2'-фенилэтиламино)пиримидин-5-карбоновая кислота, синтезированными на кафедре органической химии Воронежского государственного университета. Материал выдерживали в растворах химических соединений в концентрациях 0,01 %, 0,03 % и 0,05 % по 18 ч. В качестве традиционного стимулятора для сравнения результатов эксперимента был использован коммерческий препарат «Эпин-экстра» (Российского производства ННПН НЭСТ М) в концентрации согласно инструкции к применению – 0,05 %. Семена контроля замачивали в водопроводной воде. Посев семян в полевом эксперименте производили в конце мая в грядки в трехкратной повторности по 100 шт. Подсчет проростков для изучения грунтовой всхожести производили на 10 день после посева. Полевой эксперимент закладывали согласно Б.А. Доспехову [89]. Высоту растений измеряли на 50 день после посева при помощи линейки. Статистическую обработку результатов проводили с использованием пакета программ «Stadia» в соответствии с рекомендациями А.П. Кулаичева [85], Г.Ф. Лакина [86].

Результаты эксперимента показали, что все изученные соединения ряда пиримидин-карбоновых кислот проявили в разной степени стимулирующую активность при воздействии их растворов на всхожесть семян и рост бархатцев отклоненных. На всхожесть семян эффективно подействовала 4-метил-2-пиперидин-1-илпиримидин-5-карбоновая кислота во всех испытанных концентрациях и 2-бензиламино-4-метилпиримидин-5-карбоновая кислота в концентрации 0,05 %. Последнее соединение проявило и высокий биологический эффект при влиянии на рост. Следовательно, данные варианты можно использовать в качестве стимуляторов всхожести семян. Наибольший эффект увеличения высоты растений показала 4-метил-2-(2'-фенилэтиламино)пиримидин-5-карбоновая кислота в изученном диапазоне концентраций, следовательно мы приходим к выводу о стимуляции ростовых процессов под воздействием раствора данного химического вещества. Наиболее эффективными стимуляторами роста из изученных соединений являются 2-бензиламино-4-метилпиримидин-5-карбоновая кислота в концентрации 0,05 % и 4-метил-2-(2'-фенилэтиламино)пиримидин-5-карбоновая кислота концентрациях 0,01 – 0,05 %.

#### 1.2.1.4 Подготовка заявки на получение правоохранных документов

На основании проведенных экспериментов подготовлен ряд заявок на получение правоох-

ранных документов «Способ использования соединений хинолинового ряда в качестве стимулятора роста для однолетника сальвия блестящая» (заявка № 2012112007 от 29.03.2012), «Способ использования соединений ряда пиримидин-карбоновых кислот в качестве стимулятор роста для однолетника бархатца отклоненного» (заявка № 2012112008 от 29.03.2012), «Стимулятор роста для видов рода *Rhododendron L.*» (заявка № 2012112006 от 29.03.2012).

### ***1.2.2 Разработка способов использования отходов маслоэкстракционного производства и растениеводства как удобрений для хозяйственно-ценных растений. Подготовка заявки на получение правоохранных документов***

#### *1.2.2.1 Разработка способов использования отходов маслоэкстракционного производства (лузги подсолнечника) при культивировании хозяйственно-ценных растений в питомниках ботанического сада Воронежского госуниверситета*

Ботаническим садом ВГУ на протяжении 1990-2011 гг. проводились работы по применению лузги подсолнечника при выращивании саженцев и сеянцев древесно-кустарниковых растений. Лузга подсолнечника поставлялась с Новоусманского маслоэкстракционного завода.

С целью предотвращения массового развития сорняков в приствольных кругах крупномерных экземпляров вейгел, чубушников, рододендронов и спирей нами в порядке предварительных экспериментов в период с середины апреля до окончания вегетативного периода применялось засыпание приствольных кругов сухой лузгой подсолнечника слоем 7 см. Для контроля приствольные части экземпляров указанных пород лузгой не засыпались.

Предварительные наблюдения показали, что в приствольных кругах и между рядами, засыпанными лузгой, сорняков было заметно меньше, чем в контроле. Неоднократное рыхление (2-3 раза в сезон) почвы в приствольных кругах приводило к попаданию лузги в почву, и улучшению её структуры.

Использование лузги при выращивании мицелия и самих грибов вешенки показало, что урожай грибов на субстрате из лузги подсолнечника был не ниже, чем при выращивании мицелия вешенки из стандартных субстратах (стружка лиственных пород, ржаная солома и др.). Более того субстрат из лузги заметно меньше поражался плесневыми грибами.

Изложенные результаты применения в наших экспериментах лузги подсолнечника, показывают возможность более широкого применения отходов маслоэкстракционного производства при выращивании некоторых видов съедобных грибов и при культивировании сеянцев и саженцев древесно-кустарниковых растений.

### 1.2.2.2 Разработка способов использования отходов маслоэкстракционного производства (зола лузги) в качестве удобрений для выращивания хозяйственно-ценных растений на черноземах Центрально-Черноземного региона РФ

Целью нашего исследования явилось получение нового источника органоминеральных удобрений с повышенным содержанием фосфора и калия из золы лузги подсолнечника, изучение его свойств, а так же разработка методических основ экологической оптимизации биологической утилизации нетоксичных отходов. Эти направления позволят решить ряд проблем: повышение эффективности земледелия за счет снижения расходов на приобретение удобрений; максимальное вовлечение отходов производства в хозяйственный оборот; выполнение программных мероприятий по переработке и обезвреживанию отходов; сокращение площадей земель, отчуждаемых под свалки и полигоны.

Полученное удобрение представляет собой светло-коричневый легкий порошковидный продукт без посторонних включений, мало гигроскопичен, рассыпчатый. Продукты деструкции при производстве, хранении, которые могут влиять на здоровье, отсутствуют [90].

Для опыта на территории ботанического сада Воронежского госуниверситета была выделена площадь земли в 200 м<sup>2</sup>, основной почвенный покров которой представляют выщелоченные и оподзоленные черноземы [91]. Она была разбита на 5 участков с 6 защитными полосами. В свою очередь, каждый из 5 участков делился на 3 делянки, чтобы было увеличено число повторностей проводимых экспериментов. Первый участок был «контрольный», то есть без внесения каких-либо удобрений; на втором участке вносились только минеральные удобрения N<sub>100</sub>P<sub>100</sub>K<sub>100</sub> по 26 г под растение; на третьем участке вносилась зола – 50 г локально под растение; на четвертом участке вносили золу – 50 г под растение, а так же минеральные удобрения по 8 г под растение; на пятом участке использовали навоз 22,7 кг на одну делянку и золу по 50 г под растение. На защитных полосах были высажены томаты, под которые не вносились удобрения и зола.

В качестве культуры для посадки были выбраны томаты (*Lycopersicon esculentum*). Каждый участок был поделен на три делянки, на каждой из которых высаживались 4 сорта томатов: «Белый налив», «Балтимор», «Семка», «Гибрид Тарасенко». Под каждый куст томатов была внесена в дозе 50 г локально под растения зола лузги подсолнечника.

Культура вегетировала в естественных условиях, не обрабатывалась какими-то ни было химическими веществами, осуществлялось рыхление почвы и полив артезианской водой.

В результате обследования фитосанитарного состояния фитообъектов отмечается, что использование золы в качестве предпосадочной обработки усилило толерантность растений в опытных делянках, заболевших растений было обнаружено гораздо меньше. На контрольном участке и участке с внесением минеральных удобрений наблюдалось поражение растений серой гнилью.

Уровень урожайности определяли весовым методом, то есть по характеристике средней

массы плода. Сортом, давшим максимальный урожай, является «Белый налив». Так же проводили химический анализ почвы после проведения опыта, анализы проводились по ГОСТ методикам. Показано, что максимальные показатели по содержанию минерального азота были характерны для четвертого участка (вносились зола и NPK), на пятом участке наблюдается высокое содержание щелочногидролизуемого азота (навоз + зола).

Таким образом, использование золы лузги подсолнечника в качестве нового органоминерального удобрения, актуально на сегодняшний день, так как зола характеризуется широким спектром микро- и макроэлементов, за исключением азота, и оказывает положительное влияние на урожай томатов. При внесении золы лузги улучшается фитосанитарное состояние объектов. Увеличивается устойчивость растений к заболеваниям. Опыт показал, что наибольший прирост урожая дали растения в варианте с внесением навоза и золы лузги подсолнечника (доза внесения 4.5 т/га навоза и 50 г золы локально под растение). После внесения золы лузги увеличилась доступность подвижного азота в почве.

Зола лузги подсолнечника является довольно недорогим отходом производства, и в ходе эксперимента было доказано, что она может использоваться как удобрение, тем самым поможет повысить эффективность земледелия и стать новым видом органоминерального удобрения. Нами предлагается два способа использования золы лузги подсолнечника на черноземах:

- 1) под овощные культуры (томаты, баклажаны, болгарский перец, огурцы), 50 г золы локально под растение;
- 2) под культуры сплошного сева (зерновые, пропашные), 2 тонны золы лузги подсолнечника на 1 гектар пашни осенью под зяблевую вспашку.

### *1.2.2.3 Подготовка заявки на получение правоохранных документов*

На основании проведенных экспериментов подготовлена заявка на получение правоохранных документов «Способ использования отходов маслоэкстракционного производства как удобрение для выращивания томатов на черноземе» (заявка № 2012112005 от 29.03.2012).

## **1.2.3 Разработка способов отбора материнских деревьев для успешного черенкования**

*1.2.3.1 Оценка перспективности декоративных кустарников из коллекции ботанического сада им. проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского госуниверситета с целью их успешного черенкования*

Сложившаяся экологическая обстановка в крупных городах Российской Федерации выявляет необходимость в озеленении и использовании в ландшафтном строительстве легко размножающихся древесно-кустарниковых пород, способных к быстрому росту и устойчивых к условиям современного меняющегося климата, что и определяет цель проведения исследования – выделение

наиболее перспективных интродуцированных древесно-кустарниковых растений для размножения и использования в городском озеленении.

Согласно классическим методам интродукционных исследований [92-94] успешность интродукции растения и его перспективность определяется по нескольким параметрам: зимостойкость, засухоустойчивость, способность к семеношению. Немаловажным признаком в оценке перспективности древесно-кустарниковых растений является степень легкости их размножения и отбора для этого материнских экземпляров. На основе полученных данных определялась группа перспективности. Зимостойкость оценивали по пятибалльной шкале Вехова [93]; засухоустойчивость по шкале предложенной Моисеевой, Николаевым [38], перспективность оценивалась по трехбалльной шкале [95].

Проанализировав полученные нами данные, была выделена группа растений, наиболее перспективных для широкого использования в озеленении. К ним относятся барбарис оттавский «Суперба» (*Berberis ottawensis* «*Superba*»), барбарис Тунберга «Сильвер Бьюти» (*Berberis thunbergii* «*Silver Beauty*»), барбарис Тунберга ф. темно-пурпурная (*Berberis thunbergii* f. *Atropurpurea*, Камписис укореняющийся (*Campsis radicans* Seem), дерен белый «Серебристо-окаймленный» (*Cornus alba* «*Argenteo-marginata*»), кизильник Даммера (*Cotoneaster Dammeri* C. K. Schneid), курильский чай «Лонгакре» (*Dasiphora fruticosa* «*Longacre*»), курильский чай маньчжурский «альба» (*Dasiphora mandshurica* «*Alba*»), жимолость поздняя (*Lonicera periclymenum* Serotina), жимолость Брауна «Фуксиевидная» (*Lonicera x brownii* «*Fuchsioides*»), мирикария лисохвостниковая (*Myricaria alopecuroides* Schrenk), чубушник Лемуана «Земляничный» (*Philadelphus Lemoinei* «*Avalanche*»), пузыреплодник калинолистный «Дьябло» (*Physocarpus opulifolia* «*Diablo*»), пузыреплодник калинолистный «Ауреа» (*Physocarpus opulifolius* «*Aurea*»), розовик керриевидный (*Rhodotyphus kerrioides* Sieb. et Zucc), вейгела цветущая «Нана Вариегата» (*Weigela florida* «*Nana Variegata*»).

#### 1.2.3.2 Разработка способа отбора материнских деревьев хвойных видов для успешного черенкования

Из литературных данных известно, что многие хвойные виды интродуцентов (туя западная, можжевельник казацкий и ель колючая) достаточно успешно произрастают в условиях антропогенного прессинга и отличаются газоустойчивостью [96]. Вероятно, что такие растения могут послужить источниками материала для ускоренного размножения и селекционных работ по выведению форм и сортов растений, устойчивых к условиям антропогенного загрязнения, с целью проведения озеленительных мероприятий и создания защитных насаждений в городах.

Предварительным этапом работ по отбору устойчивых к антропогенному загрязнению форм растений должна являться оценка их цитогенетического гомеостаза. Она необходима как для ускоренной оценки отобранных деревьев, так и для ранней диагностики наследственных свойств

их потомства, поскольку при этом можно наблюдать ответные реакции клеток и их генетического аппарата [97, 98].

Объектом данного исследования стали 3 вида растений семейства Pinaceae: *Picea abies* (L.) H.Karst. – ель обыкновенная, *Picea glauca* (Moench) Voss – ель сизая, *Picea pungens* Engelm. – ель колючая, произрастающие на территории ботанического сада Воронежского госуниверситета, а также на территории некоторых районов г. Воронежа.

Была проведена оценка устойчивости интродуцированных видов хвойных растений к неблагоприятным условиям внешней среды. Оценка зимостойкости проводили по 5-балльной шкале Н.К. Вехова [93], и все перечисленные виды ели оказались достаточно зимостойкими (балл IV). Исследование засухоустойчивости по предложенной сотрудниками ботанического сада шкале [38] также показало высокую устойчивость перечисленных выше видов ели (балл V). Однако, не смотря на высокие показатели устойчивости растений ели в условиях интродукции в г. Воронеже, все они обладают достаточно низкой семенной продуктивностью, что не позволяет использовать их семенное потомство для массового размножения. Необходимо отметить, что черенкование хвойных видов достаточно трудоемко, а процесс укоренения черенков очень длителен (от нескольких месяцев до 1-2 лет). В связи с вышеизложенным, актуальными представляются исследования по поиску маркеров успешного черенкования хвойных видов, что позволит оптимизировать процесс черенкования хвойных видов и получать большой объем посадочного материала в короткие сроки.

Нами было отобрано по 10 фенотипически лучших деревьев каждого вида, без признаков повреждения вредителями растений, произрастающих на улицах г. Воронежа и на территории ботанического сада (всего исследовано 60 деревьев). У отобранных растений изучался кариотип материнских деревьев и семенного потомства.

Материалом для кариологических исследований послужили вегетативные почки индивидуальных деревьев или корешки проростков семян популяционных сборов. Вегетативные почки ели колючей фиксировали непосредственно в природных и лабораторных условиях (со срезанных побегов). Перед фиксацией вегетативные почки ели колючей выдерживали в 1 % растворе колхицина. Семена проращивали в чашках Петри на влажной фильтровальной бумаге в термостате при температуре + 25°C. Проростки с корешками семян до 1 см также подвергали предобработке 1 % водным раствором колхицина. Генеративные и вегетативные почки фиксировали спиртово – уксусной смесью (3 части 96 % этилового спирта : 1 часть ледяной уксусной кислоты) 1 сутки. После фиксации генеративные и вегетативные почки окрашивали ацето-железо-гематоксилином и изготавливали микропрепараты по общепринятой методике [99]. Микропрепараты изучали при помощи микроскопа LABOVAL-4 (Carl Zeiss, Jena) при увеличении 100x2,5x7 и 40x2,5x7. Для каждого дерева исследовали по 50 метафазных пластинок и подсчитывали число хромосом. Статистическая обработка результатов исследований проводилась с использованием пакета статистических программ «Stadia».

Было показано, что у всех обследованных деревьев *Picea abies* наряду с диплоидными клетками ( $2n=24$ ) отмечаются анеуплоидные ( $2n=23, 25$ ) и полиплоидные клетки ( $2n=36, 48$ ), причем процент их встречаемости выше у деревьев, произрастающих на территории г. Воронежа, по сравнению с деревьями из ботанического сада. Так, частота анеуплоидных клеток у деревьев ели обыкновенной из городских насаждений составила 4,3 % от общего числа подсчитанных метафаз, а полиплоидных – 3,3 %. В ботаническом саду встречаемость анеуплоидных метафаз составила 2,1 %, полиплоидных – 1,2 %. В клетках семенного потомства у данного вида хвойных также обнаружено небольшое количество полиплоидных и анеуплоидных клеток (суммарно 0,9 % от общего числа проанализированных метафаз).

В отличие от *Picea abies*, у *Picea glauca* и *Picea pungens* обнаружены деревья, во всех проанализированных метафазах которых встречались добавочные хромосомы ( $2n=24+1B$ ). Добавочные хромосомы были обнаружены у 7 деревьев *Picea glauca* из городских насаждений и 5 – из ботанического сада. У *Picea pungens* добавочные хромосомы найдены в клетках 8 деревьев, произрастающих на территории г. Воронежа, и в клетках 5 деревьев из ботанического сада.

У тех деревьев ели колючей и ели сизой, в которых не были найдены В-хромосомы ни в одной метафазной пластинке, наблюдались диплоидные и тетраплоидные клетки. Частота таких клеток составляла 3,8 % от числа учтенных метафаз для *Picea pungens* и 3,5 % – для *Picea glauca* в насаждениях города. В клетках растений из насаждений ботанического сада эти числа составили 2,4 % и 2,2 %, соответственно. В корешках проростков семян ели сизой и ели колючей было обнаружено по 1-2 В-хромосомы: ( $2n=24+1B$ ) и ( $2n=24+2B$ ).

Таким образом, можно предположить, что гомеостаз отдельных материнских деревьев ели колючей и ели сизой, а также их семенного потомства в условиях интродукции, усиленного антропогенным стрессом, обуславливает присутствие В-хромосом. Гомеостаз развития деревьев этих двух видов и ели обыкновенной без В-хромосом в меристеме хвои определяется оптимальным соотношением клеток разной ploидности. Миксоплоидия повышает стабильность генетической системы (за счет полиплоидизации геномов отдельных клеток) и обеспечивает деревьям большую пластичность. Также необходимо отметить, что чем сильнее выражено антропогенное загрязнение, тем выше вероятность обнаружения миксоплоидных клеток и добавочных хромосом, о чем свидетельствуют различия в количестве выявленных деревьев с В-хромосомами и уровень миксоплоидных клеток у деревьев из городских насаждений и насаждений ботанического сада.

На основании проведенного кариологического исследования были отобраны материнские деревья для проведения эксперимента по оценке успешности их черенкования. В эксперимент были вовлечены материнские растения, произрастающие как на территории г. Воронежа, так и в посадках ботанического сада. Кроме того, проводили сравнение результатов черенкования выбранных видов хвойных как имеющих в своем кариотипе добавочные хромосомы, так и не имеющие

таковые. Черенкование материнских растений проводили по разработанной сотрудниками ботанического сада методике. Для этого с хвойных снимались недревесневшие черенки прироста прошлого года с пяткой, после чего они помещались в воду на 2.5 часа для удаления смолы, появляющейся на поверхности среза. Затем основание черенка обрабатывали коммерческим препаратом «Корневин» (ООО «Агросинтез»), который разработан на основе 4(индол-3ил)масляной кислоты. Черенки высаживали в ящики, наполненные субстратом, состоящим из торфа (pH=4,3), помещаемого на дно ящика, и слоя речного песка до краев ящика. Полив производился 2 раза в день с использованием опрыскивателя. Над ящиками устанавливался защитный экран из полиэтилена. На всем протяжении эксперимента поддерживалась необходимая температура – 20-25°C. Пересадку укорененных черенков из парника проводили с середины августа по середину сентября, тогда же и оценивали результаты эксперимента.

Результаты эксперимента позволяют заключить, что черенки, взятые от материнских растений, произрастающих на территории г. Воронежа, укореняются лучше, чем происходящие от маточников с территории ботанического сада. Кроме того, процент укоренившихся черенков в 1,4 – 1,7 выше в группе растений, имеющих в кариотипе В-хромосомы, по сравнению с теми растениями, которые не имеют добавочных хромосом ( $p < 0,05$ ). Межвидовых различий по частоте укоренившихся черенков ели не было выявлено. Таким образом, результаты нашего эксперимента убедительно показали, что черенкование хвойных способствует быстрому размножению высокодекоративных медленно растущих хвойных растений и обеспечивает передачу потомству всех признаков и свойств материнской формы. На основании проведенного эксперимента можно предположить, что наличие в кариотипе материнского растения добавочной хромосомы может являться маркером успешности черенкования разных видов елей. Однако необходимо экспериментально проверить данное предположение на других видах хвойных растений.

Обобщая сказанное выше, считаем возможным предложить способ отбора материнских деревьев для успешного черенкования, включающий обязательные этапы:

- 1) отбора фенотипически лучших форм материнских растений;
- 2) их кариологическое изучения для выявления в кариотипе маркеров успешного черенкования – В-хромосом.

#### ***1.2.4 Разработка методов микроклонального размножения некоторых редких и исчезающих интродуцентов в Центрально-Черноземном регионе***

Анализ современной научной литературы показал, что практически не встречаются статьи о микроклональном размножении редких и исчезающих видов, включенных в Красную книгу России или региональные Красные книги. В связи с этим, задача по микроклональному размножению некоторых редких видов растений ботанического сада ВГУ является весьма актуальной.

#### 1.2.4.1 Микрклональное размножение шалфея клейкого

Шалфей клейкий (железистый) (*Salvia glutinosa* L.), или сальвия клейкая – крупное наземное травянистое растение, относящееся к семейству губоцветных. Статус: категория 1 - находящийся под угрозой исчезновения вид, занесен в красные книги ряда регионов России [100].

Для введения в стерильную пробирочную культуру *in vitro* использовали осенние побеги растений, произрастающих на территории ботанического сада Воронежского госуниверситета. В качестве первичного экспланта был выбран стеблевой сегмент, содержащий пазушные почки. В процессе работы был подобран режим стерилизации, оптимизированы солевой и гормональный состав питательных сред для депонирования, мультипликации и корнеобразования эксплантов *Salvia glutinosa* L. Получены укоренившиеся в пробирочной культуре растения, пригодные для адаптации к почвенным условиям.

#### 1.2.4.2 Микрклональное размножение эхинацеи узколистной

В качестве объекта исследования были использованы растения эхинацеи узколистной *Echinacea angustifolia* DC, произрастающие на территории ботанического сада Воронежского госуниверситета.

В случае семенного размножения основных видов эхинацеи потомство сохраняет признаки родительских форм, но гибридные растения могут размножаться только вегетативно, делением куста. В связи с высокой ценностью и декоративностью видов, а также обнаружения все большего медицинского потенциала растения возникает потребность в производстве его плантационных количеств. Этого можно достичь только с помощью микрклонального тиражирования, т.е. размножения в условиях *in vitro*.

Целью настоящей работы была разработка метода микрклонального размножения эхинацеи на примере эхинацеи узколистной в культуре ткани. Для введения в культуру ткани использовали как семена, так и молодые листья. Так как на одном цветке образуется избыточное количество семян, многие из них оказываются пустыми. Поэтому в стерильных условиях процент прорастания достигает всего 10 % от вводимых в культуру. Для микрклонального размножения эхинацеи *in vitro* были использованы высечки листьев: часть стерильного листа, сохраняющего главное жилкование, помещается на поверхность плоско или слегка наклонно по отношению к питательной среде Мурасиге и Скуга, дополненная 1 мг/л 6-бензиламинопурина. Через некоторое время (около 2 недель инкубирования) на базальной части экспланта начинается образование каллуса. При переносе таких растений на безгормональные среды начинается спонтанный ризогенез. В течение двух-трех последующих недель у основания появляются адвентивные побеги, при изоляции и пересадке которых на безгормональные среды процесс ризогенеза продолжается одновременно с вытягиванием растений.

Таким образом, экспериментально был подобран режим стерилизации, оптимизированы солевой и гормональный состав питательных сред. В общем, можно заключить, что культивирование эхинацеи в культуре ткани легко достижимо как при использовании листовых высечек и семян в осеннее время, так и в культуре стеблевых эксплантов при использовании пазушных почек высоких побегов летом в период цветения.

#### 1.2.4.3 Микрклональное размножение дафны *Daphne sneorum* L.

Исследования проводились на *Daphne sneorum* L. (*Daphne julia* K.-Pol.) – волчегоннике боровом, или Юлии. Данное растение относится к семейству *Thymelaeaceae* (Волчниковые). На территории Центрального Черноземья изредка встречается в Курской и Брянской областях в степях, по степным склонам с меловой подпочвой, меловыми обнажениями, реже по борovým пескам. Выбор *Daphne sneorum* L. в качестве объекта исследования продиктован необходимостью сохранения вида, занесенного в Красную Книгу Российской Федерации. Данный вид относится к редким эндемикам флоры России [101]. В Воронежской области он весьма успешно интродуцирован в Ботаническом саду Воронежского госуниверситета.

Размножают *D. sneorum* свежесобранными семенами либо полуодревесневшими черенками, которые укореняют в первой половине лета. Пересадку волчегонники переносят тяжело.

В сентябре двухлетнее растение *D. sneorum* из открытого грунта было переведено в условия произрастания закрытой корневой системой и контролируемые показатели температурного и светового режимов. Было выявлено, что оптимальной температурой для роста дафны является 26°C, а также стандартные световые условия (16-часовой фотопериод). Спустя 3 месяца растение обильно цвело и имело множество ювенильных побегов.

Дальнейшая работа проводилась с верхушечными (ювенильными) побегами *D. sneorum*.

В результате детального анализа литературных данных не было обнаружено работ по микрклональному размножению *D. sneorum*.

Целью работы было создание безвирусной коллекции клонов *Daphne sneorum* для сохранения ценных генотипов *in vitro* и ускорения процесса воспроизведения трудно размножающегося вида. При микрклональном размножении дафны серьезной проблемой является витрификация растительного материала, как на начальных, так и на более поздних этапах клонирования. Было предположено, что явление связано со стерилизацией первичных эксплантов. Поэтому на первой стадии работы исследовались различные варианты получения стерильных растений: в первом варианте стерилизации проводили обработку мертиолятом (0,015 %) и бытовым отбеливателем «Белизна» (4 %); во втором варианте – этиловым спиртом (96 %), в третьем варианте стерилизации исключалась длительная промывка проточной водой и проводилась обработка только 96 % этиловым спиртом. После стерилизации экспланты отмывали стерильной дистиллированной водой в

течение 10 мин. на качалке. Концы проростков подрезали, нарезали на отрезки с 3-4 междоузлиями и помещали в стерильные контейнеры на питательные среды Мурасиге и Скуга и Ллойда и МакКоуна, различающиеся по количественному составу макросолей и сахарозы, гормонов и активированного угля. Субкультивирование, микрочеренкование и укоренение проводили на питательных средах вышеуказанного состава. Было показано, что только третий вариант стерилизации – кратковременное погружение растений в 96 % спирт – оказался оптимальным для *D. sneorum*. При этом растения давали 100 % выживаемость и полное отсутствие витрификации.

После разрастания базальной части экспланта начинался рост адвентивных побегов по типу куста, достигающий в течение 4 недель количества 7-10 шт. на микрорастение. Побеги изолировали и помещали либо на безгормональные среды, либо (для дальнейшего увеличения коэффициента мультипликации) на  $\frac{1}{2}$  среду Ллойда и МакКоуна, дополненную гормонами.

Укоренение эксплантов происходило спонтанно в течение 3 недель на всех типах безгормональных сред: с активированным углем или без него, на  $\frac{1}{2}$  или  $\frac{1}{4}$  по макросолям среды Мурасиге и Скуга. Однако часть растений укоренялась только после длительно выдерживания их на средах, дополненных 3 мг/л индолилмасляной кислоты.

Было обнаружено, что, во-первых, удлинение растений на безгормональных средах превышает их рост на среде с гормональными добавками, во-вторых, элонгация на среде  $\frac{1}{4}$  Мурасиге и Скуга превышает рост на среде  $\frac{1}{2}$ . Максимальный месячный прирост на данной среде составил 3-4 см, что в несколько раз превышает величину прироста в условиях открытого грунта. После удлинения микрочеренки разрезали на 1-2 см сегменты и помещали на среды того же состава.

Показано, что экспланты, содержащие верхушечную точку роста, росли несколько медленнее, по сравнению с эксплантами, не имеющими последней. Часто наблюдалось явление апикального усыхания, поэтому для лучшего размножения дафны необходимо использовать первичные экспланты с удаленным апексом.

Предложенный способ микроклонального размножения дафны выгодно отличается отсутствием гормонов роста на всем протяжении цикла и сниженным содержанием сахарозы в питательных средах, что способствует уменьшению риска возникновения соматклональной изменчивости и удешевлению процесса тиражирования больших объемов растения.

#### 1.2.4.4 Микроклональное размножение кизильника Даммера (*Cotoneaster dammerii* C.K. Schneid.)

Кизильник Даммера (*Cotoneaster Dammerii* Schneid.) относится к семейству розоцветных (*Rosaceae*). В природе растет в горах Центрального Китая. Среди цветоводов и садоводов эти растения считаются редкими и очень ценятся.

Целью настоящей работы была разработка метода микроклонального размножения кизильника Даммера для получения материала, пригодного для создания растущих плантаций.

Материал для введения в культуру *in vitro* – ветви кизильника – брали в осенний период в Ботаническом саду им. проф. Б. М. Козо-Полянского Воронежского госуниверситета. Типом первичного экспланта был выбран стеблевой сегмент, содержащий пазушную или апикальную почку.

Поскольку кизильник Даммера – вечнозеленое растение, осенний материал сильно инфицирован. Экспериментально был подобран оптимальный способ обеззараживания первичных эксплантов, основанный на стерилизации в течении 20 мин в растворе, состоящем из 4 % бытового отбеливателя «Белизна и 0,04 % мертиолята с дополнительной обработкой антибиотиком – клафраном в концентрации 250 мг/л или бензилпенициллином.

При проведении экспериментов на наличие в среде различных типов агара было выяснено, что экспланты кизильника равномерно растут на разных типах агара. Наибольший рост побегов отмечался на пищевом агаре с добавлением активированного угля. Этот эффект может объясняться тем, что активированный уголь снижает концентрацию фенольных соединений в среде более чем на 60 % [102]. Экспланты, выращиваемые на ленточном агаре, достигали почти 20 мм в длину с разворачиванием 2-3 листиков, в то время как бактоагар и ленточный с поливинилпирролидоном оказали угнетающее действие на развивающиеся побеги.

После завершения этапа обеззараживания, побеги нарезали в ламинаре на стеблевые сегменты с одной или двумя пазушными почками и помещали в пенициллиновые пузырьки на питательную среду Ллойда и МакКоуна, половинную по макросолевному составу с добавлением 0,2 мг/л 6-бензиламинопурина и 0,1 мг/л гибберелловой кислоты или на половинную по макросолевному составу среду Мурасиге и Скуга. Для сохранения материала срезали верхнюю часть растущего побега и сажали на среду прежнего состава. Это позволяло выращивать растения из стерильной меристемы экспланта. Чтобы не допустить высыхания среды и из-за накопления продуктов жизнедеятельности вокруг погруженной части, экспланты каждую неделю пересаживали на свежие среды.

Было замечено, что добавление 0,2 мг/л 6-бензиламинопурина и 0,1 мг/л гибберелловой кислоты приводит к развитию адвентивных медленнорастущих побегов, а на безгормональной среде Мурасиге и Скуга происходит активный рост апикальной меристемы главного побега экспланта, что приводит к образованию вытянутого растения с хорошо развитыми листьями и слабым ветвлением. Интересным представляется факт развития цветочных почек и цветение двух образцов в пенициллиновом пузырьке с половинной по макросолевному составу питательной средой Ллойда и МакКоуна с добавлением 0,2 мг/л 6-бензиламинопурина и 0,1 мг/л гибберелловой кислоты.

После трех недель депонирования на описанных средах было получено необходимое для отработки следующего этапа количество эксплантов. Часть растений была пересажена на среды, отличающиеся от исходных гормональным составом. Укоренившиеся растения *in vitro* были пере-

ведены в условия *in vivo* (культуры закрытого грунта). Выяснено, что для индукции корнеобразования необходимо выдерживание растений на средах, содержащих 5 мг/л ауксина  $\beta$ -индолилуксусной кислоты – фитогормона, стимулятора роста растений. Укоренившиеся *in vitro* растения успешно адаптированы в закрытом грунте и могут быть использованы для высадки в питомники, на открытые земельные участки.

#### 1.2.4.5 Микрклональное размножение купальницы европейской (*Trollius europaeus* L.)

Купальница европейская (*Trollius europaeus* L.) – редкий, сокращающийся в численности вид.

В работе были использованы корневища отцветшей купальницы европейской. Экспланты подвергались жесткой и длительной стерилизации (предварительная промывка корней проточной водой в течение 40 мин. И последующая стерилизация в 4 % растворе «Белизны», содержащей 0,04 % мертиолята, в течение 30-40 мин.), что обусловлено исходным материалом для эксплантов – корнями [103, 104]. После отмывания стерилизующего раствора растения подвергались 40-минутной обработке бензилпенициллина, после чего были расчленены и помещены на поверхность питательной среды Мурасиге и Скуга, дополненной 1 мг/л 6-бензиламинопурина. Через 2 недели инкубации у базальных частей эксплантов начали образовываться адвентивные побеги.

Даже такая жесткая схема стерилизации, однако, не привела к значительным успехам, поскольку при переносе на свежие среды адвентивные побеги начинали выделять инфекцию у базальной части растения. Возможно, это связано с тем, что в культуру вводились старые растения в осенний период, когда инфекция не только является поверхностной, но и проникает внутрь поврежденных частей. Тем не менее, этот способ микрклонального размножения купальницы является перспективным.

#### 1.2.4.6 Микрклональное размножение дерена (*Cornus alba* L.) и других растений

Кроме вышеперечисленных видов для попыток введения в культуру ткани были использованы и другие растения: дерен белый (*Cornus alba* L.), бубенчик лилиелистный (*Adenophora liliifolia* (L.) Ledeb. ex A.DC.), клубнелуковица безвременника осеннего (*Colchicum autumnale* L.), клубни любки двулистной (*Platanthera bifolia* (L.) Rich.), корни и семена черемиды черной (*Veratrum nigrum* L.), семена воронца колосистого (*Actaea spicata* L.), семена лилии саранки (*Lilium martagon* L.), семена рябчика шахматного (*Fritillaria meleagris* L.), семена прострела раскрытого (*Pulsatilla patens* (L.) Mill.). Микрклональное размножение у вышеперечисленных растений прошло с успехом только у дерена белого.

Таким образом, в настоящее время метод микрклонального размножения редких, исчезающих или особо декоративных культур недостаточно используется с целью их сохранения и получения посадочного материала. Надо отметить, однако, что этот метод в некоторых случаях явля-

ется единственно возможным способом сохранения и размножения растений. Наряду с традиционными способами размножения растений, нельзя упускать возможность микроклонального тиражирования редких и исчезающих видов, тем более что нет и научных публикаций, касающихся адаптационных процессов у тех или иных редких видов, которые были интродуцированы в условиях ботанических садов. Только комплексный подход, включающий как физиолого-биохимические исследования интродуцентов по их адаптации, приживаемости в условиях ботанических садов, подборе соответствующих почв и питательных добавок, так и альтернативные способы размножения, включающие микроклональное, помогут решить проблему сохранения и умножения природных богатств страны.

### **1.2.5 Разработка методов размножения папоротниковидных и степных растений**

#### **1.2.5.1 Разработка способов размножения степных растений региональной флоры**

Особенности размножения в культуре многих степных растений юга европейской части России мало изучены. Отсутствие разработанных способов размножения некоторых степных видов растений связано с их неустойчивостью в культуре. Поэтому интродукционная работа с такими видами часто сводится к мероприятиям по «удержанию» их в культуре. Среди неустойчивых степняков выделяются облигатные кальцефилы (петрофильно-степные виды – копеечник крупноцветковый) и псаммофилы – тимьян Палласа (*Thymus pallasianus*). Они имеют специфические анатомо-морфологические особенности, жизненные формы, и своеобразие сезонного ритма развития.

В результате длительного культивирования степных растений региональной флоры в ботаническом саду Воронежского госуниверситета успешно размножаются около 80 % из них. В основном это лугово-степные виды. Хорошо изучены особенности семенного и вегетативного их размножения. Вегетативно успешно размножаются диннокорневищные, корнеотпрысковые и столонообразующие растения. Семенами размножаются некоторые вегетативно-неподвижные и малоподвижные стержнекорневые и короткорневищные поликарпики, кустарники и полукустарнички. Некоторые часто дают самосев. Это позволяет получить дополнительный резерв посадочного материала. Регулярный самосев дают около 20 % лугово-степных растений, культивируемых в ботаническом саду.

Вегетативное размножение успешно применяется для 15 % культивируемых степных растений. Искусственный вегетативный способ (черенкование) удалось применить для небольшой части видов. Среди них волчегодник боровой (*Daphne sneorum*), спирея городчатая (*Spiraea crenata*), норичник меловой (*Scrophularia cretacea*), иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis*) и др.

В результате проведенных исследований для избранной группы лугово-степных видов (колокольчик – *Campanula sp.*, шалфей – *Salvia sp.*, василек – *Centaurea sp.*, астра итальянская, или степная – *Aster amellus*, ветреница лесная – *Anemone sylvestris*) рекомендованы оптимальные спосо-

бы размножения, которые позволяют ускорить сроки получения посадочного материала, выявить особенности агротехники этих видов, увеличить жизнеспособность выращенных растений, снизить негативное воздействие на исходные маточные экземпляры.

*1.2.5.2 Всхожесть семян и развитие сеянцев некоторых степных видов при различных способах предпосевной обработки на примере бельвалии сарматской (*Bellevalia sarmatica* (Pall. ex Georgi) Woronov), касатика карликового (*Iris pumila* L.), безвременника великолепного (*Colchicum speciosum* Stev.)*

На отчетном этапе нами проводились исследования всхожести семян ранневесенних степных эфемероидов при различных способах предпосевной обработки, способах посева, и агротехнических мероприятиях. Для этого мы выбрали виды, у которых в естественных условиях произрастания семенной способ возобновление и самоподдержания отсутствует или же сведен к минимуму: бельвалия сарматская (*Bellevalia sarmatica* (Pall. ex Georgi) Woronov), касатик карликовый (*Iris pumila* L.), безвременник великолепный (*Colchicum speciosum* Stev.).

Семена получены от растений бельвалии сарматской, культивируемых в ботаническом саду Воронежского госуниверситета. Материнские особи были привезены из урочища «Помяловская балка» Богучарского района Воронежской области.

Семенной материал касатика карликового получен от материнских особей, культивируемых в ботаническом саду и привезенных из балки «Гавриков» в окрестностях села Краснофлотское Петропавловского района Воронежской области.

Семенной материал материнских особей безвременника великолепного получен из центрального ботанического сада г. Киева в 2004 году. В эксперименте использовались семена репродукции ботанического сада Воронежского госуниверситета.

Предпосевную подготовку проводили следующим образом: в первом варианте семена подвергали стратификации при минусовых температурах в бытовом холодильнике в течение двух месяцев, во втором – обрабатывали 0,1 % раствором коммерческого препарата «Эпин-Экстра» (производство НЭСТ М) в течение 16 часов, в третьем – семена с момента сбора хранили в бумажных пакетах при комнатной температуре.

Посев производили в теплице в ящиках при температуре 12-17°C на глубину 0,5-1 см в почвенную смесь, приготовленную из листовой земли, торфа, перегноя и песка в соотношении 3:1:1:1 соответственно. Ящики накрывали стеклом, полив проводили по мере необходимости, как правило, один раз в два три дня. Освещение естественное. Семена высевали по сто штук в трехкратной повторности.

Первые всходы появились у касатика карликового на 10 день после посева во втором варианте опыта. Массовое прорастание отмечалось на 16 день. Затем проросли семена касатика обра-

ботанные «Эпином-Экстра», а последними появились всходы без предварительной обработки. У бельвалии сарматской первые всходы появились на 19 день после посева, у безвременника великолепного на 23 день.

Наиболее высокие показатели энергии прорастания семян степных эфемероидов отмечены у касатика карликового и бельвалии сарматской и при стратификации низкими температурами, 23,2 % и 17,3 %, соответственно, с предпосевной обработкой раствором «Эпина-Экстры» – 19,7 % и 21,1, соответственно. У безвременника великолепного наибольшая энергия прорастания семян отмечена при обработке семян раствором «Эпин-Экстра». Самые низкие показатели энергии прорастания семян отмечены у всех исследуемых видов семян, которые не подвергались предварительной предпосевной обработки.

Из вышесказанного видно, что для касатика карликового и бельвалии сарматской фактором, прерывающим покой семян, является предпосевная обработка низкими температурами, в то время как у безвременника великолепного стимулирующий эффект оказывает предпосевная обработка раствором «Эпин-Экстры».

#### *1.2.5.3 Разработка методов размножения папоротников*

Основную часть высаженных на коллекционном участке папоротников составляют виды, мобилизованные из природных местообитаний. В условиях ботанического сада коллекционные папоротники сильно страдают от несоответствия условий произрастания экологическим требованиям разных видов (дефицит почвенной и воздушной влаги, строгая приуроченность к определённым типам местообитаний), поэтому сохранность растений обеспечивается только в результате проведения агротехнических мероприятий. От жизненного состояния мобилизованных из природы растений во многом зависит успех интродукционного эксперимента.

Отбор растений для дальнейшего размножения в культуре проводится на основании определения интродукционного потенциала папоротников. Для этого применяют ряд параметров, характеризующих общее состояние растений. Каждый признак оценивается по 3-балльной шкале: наилучшее состояние, прохождение всех фенофаз (начальное возобновление, спороношение, окончание вегетации), ежегодное обильное спороношение – 3 балла; среднее (удовлетворительное) состояние, выпадение отдельных стадий развития, нерегулярное или скудное спороношение, сниженная декоративность (пожелтение или отмирание кончиков листьев) – 2 балла; плохое (неудовлетворительное) состояние, позднее возобновление или отмирание на начальных стадиях развития, отсутствие спороношения, полное засыхание листьев – 1 балл. Сумма баллов, получаемая каждым видом, позволяет сравнить их между собой и выделить наиболее перспективные для культивирования виды папоротников.

Виды папоротников региональной флоры с суммой баллов 7-11, культивируемые в ботани-

ческом саду Воронежского госуниверситета, отличаются зимостойкостью, устойчивостью в культуре к болезням и вредителям, высокой декоративностью. Они являются наиболее перспективными для отработки различных способов их размножения. Это страусник обыкновенный, орляк обыкновенный, щитовник мужской, щитовник картузианский, щитовник гребенчатый, кочедыжник женский. Менее перспективными являются телиптерис болотный (6 баллов), для размножения которого необходимы специальные эдафические и гидротипические условия. К малоперспективным относятся папоротники каменистых склонов – пузырник ломкий и костенец постенный (4-5 баллов). Они являются короткокорневищными папоротниками, часто плохо переносят пересадку, медленно растут в культуре.

Изучение особенностей развития папоротников позволяет разработать оптимальные методы их культивирования, позволяющие максимально повысить выживаемость и сократить интенсивность выпада растений, полученных из спор, на протяжении всего периода их развития.

Нами предлагается программа эксперимента по споровому и вегетативному размножению папоротников региональной флоры, включающая определение лабораторной жизнеспособности спор при использовании различных вариантов субстратов (торф, песок, керамзит), определение энергии прорастания по результатам анализа всхожести за единицу времени, поддержание стерильности посевов и грунта.

При посеве споры равномерно распределяются по поверхности грунта, иначе слишком густо образовавшиеся заростки будут подавлять развитие друг друга. Уход за посевами состоит в периодическом осмотре и опрыскивании. Заростки не выносят прямых солнечных лучей и перегрева. Для развивающихся гаметофитов необходим свет 12-15 часов в день. Возможна подкормка гаметофитов и молодых спорофитов раствором удобрений.

Когда заростки достигнут в диаметре приблизительно 5 мм, они готовы к оплодотворению. Чем выше влажность и стабильней температурный режим 18-25°C, тем быстрее протекает половой процесс. В это время гаметофиты опрыскиваются из пульверизатора теплой водой. Эту процедуру рекомендуется повторять 5-6 раз с периодичностью один раз в неделю. При соблюдении этих условий спорофиты образуются обильно и дружно (до 400 молодых растений). После появления первой пары листьев молодые растения пикируют в кочко-осоковые кубики 5 × 5 см. Перед пикировкой на одной поверхности кубика делают воронкообразное углубление и заполняют его земляной смесью (одна часть перегноя, одна часть речного песка, две части бурого волокнистого торфа). Кубики с распикированными растениями укладывают в ящики и ставят в полутень или парничок.

В осенне-зимний период растения необходимо содержать в закрытом грунте, так как они еще являются вечнозелеными. Как правило, вечнозеленость сохраняется у сеянцев до трех-четырёх лет. На следующий год растения можно высаживать на постоянное место, постепенно приучая сеянцы к более сухому воздуху. Следует отметить, что резкая смена условий при переносе

се их в открытый грунт особенно опасна для молодых растений.

Для рассмотрения основного вегетативного способа размножения папоротников их можно условно разделить на две группы: ползучекорневищные (гимнокарпиум, орляк, страусник), легко размножающиеся отрезками корневищ с активно отрастающими почками возобновления, и короткокорневищные, размножающиеся отделением боковых розеток.

Полученные деленки, имеющие 2-3 листа, высаживаются на затененный, хорошо увлажняемый участок с подготовленной почвой для доращивания. Лучшие сроки для деления папоротников - начало отрастания листьев. Папоротники можно делить и в августе-сентябре, если позволяют погодные условия. Через год молодые растения пересаживаются на постоянное место.

Отработка предлагаемой программы по размножению папоротниковидных позволит подобрать оптимальные способы их размножения, ускорит процесс создания интродукционных популяций этих споровых растений на территории ботанического сада и внедрить в озеленение городских экотопов перспективные виды папоротников.

#### ***1.2.6 Проведение мероприятий по закупке оборудования для проведения генетико-биохимических исследований и длительного хранения семян***

В рамках расширения материальной базы ботанического сада им. проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета для проведения интродукционных исследований новых, редких, исчезающих и малоизученных видов растений мировой и региональной флоры с учётом сохранения их генофонда в коллекциях и экспозициях ботанического сада и в природных местообитаниях на территории Центрально-Черноземного региона было приобретено следующее оборудование:

- 1) Вертикальный низкотемпературный морозильник (-86°C, 382 л), MDF-U4186S, Sanyo.
- 2) Центрифуга «Фуга/вортекс Микро-Спин FV- 2400», SIA «BioSan».
- 3) Термостат твердотельный с таймером ТТ-2-«ТЕРМИТ» .
- 4) Трансиллюминат ор ECX-F20.M.
- 5) Камера для горизонтального электрофореза multiSUB Choice.
- 6) Источник питания Эльф-4, ООО «НПО ДНК- Технология».
- 7) Магнитная мешалка с нагревом SIA «BIOSAN».
- 8) Прибор для проведения полимеразной цепной реакции MAXYGENE Gradient.
- 9) Холодильник двухкамерный МИР-149-5А «POZIS».
- 10) Холодильник фармацевтический ХФ-250-1 «POZIS».

Приобретенное оборудование позволит проводить биохимические и молекулярно-генетические исследования растений мировой и региональной флоры для выявления биоразнообразия на молекулярном уровне, проводить мероприятия по сохранению генофонда уникальной

флоры Центрально-Черноземного региона.

### **1.3 Достоверность и обоснованность научных результатов, полученных на предыдущих этапах проекта**

Достоверность и обоснованность результатов, полученных в ходе выполнения проекта, подтверждается широкомасштабностью проводимых исследований, выполненных не только объектах из коллекций и экспозиций ботанического сада Воронежского государственного университета, но и в природных популяциях и искусственных насаждениях на территории г. Воронежа, Воронежской и других областей Центрально-Черноземного региона; репрезентативностью выборок, используемых в интродукционном эксперименте; статистической обработкой результатов исследований.

Практические предложения, вытекающие из результатов настоящей работы, прошли производственную проверку в условиях Центрально-Черноземного региона России.

Полученные результаты исследовательской работы были представлены на многочисленных научных форумах и опубликованы в центральной и местной периодической печати. Они вошли в монографии, применяются в учебном процессе вузов г. Воронежа.

## 2 ЗАКУПКА ОБОРУДОВАНИЯ

В рамках расширения материальной базы ботанического сада им. проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета для проведения интродукционных исследований новых, редких, исчезающих и малоизученных видов растений мировой и региональной флоры с учётом сохранения их генофонда в коллекциях и экспозициях ботанического сада и в природных местообитаниях на территории Центрально-Черноземного региона были приобретены химическая посуда, реактивы и оборудование:

1) **Химическая посуда и другие принадлежности:** воронки лабораторные, цилиндры мерные на пластмассовом основании, капельницы с притертой пробкой, капельница-дозатор, колбы, колбы с тубусом, мензурки, пробирки мерные, пробирки ПХ, тонкостенные пробирки для ПЦР с плоской крышкой, пробирки микроцентрифужные (Эппендорф), спиртовка, склянки для реактивов, стаканы, цилиндры мерные, чаша кристаллизационная, эксикатор без крана, ступки, пестики, палочки стеклянные, чашки Петри, шпатели металлические двухсторонние, пинцеты анатомические, скальпель остроконечный средний, коробка стерилизационная круглая, наконечники, пипетки с делениями на полный слив.

Необходимы для подготовки реактивов и культуральных сред при проведении биохимических и биотехнологических исследований, для создания и поддержания культур *in vitro*, при разработке методов микрклонального размножения в рамках выполнения госконтракта.

2) **Химические реактивы:** легкий зеленый SF желтоватый для микроскопии, колхицин, 8-гидроксихинолин, глицерин, метиленовый синий (голубой); орцин (3,5-дигидрокситолуол моногидрат), масло иммерсионное, гематоксилин для гистологии, камедь, уксусная кислота, цетилтриметиламмоний бромистый, эдта, динатриевая соль 2-водная, этидиум бромид, трис (гидроксиметил) аминометан, агароза тип, лития хлорид, меркаптоэтанол-2, масло минеральное белое (парафиновое) для молекулярной биологии, глицин, L-Глутамин, тиамин гидрохлорид, никотиновая кислота.

Необходимы для изготовления микропрепаратов для микроскопирования при определении цитогенетических маркеров успешности черенкования при отборе материнских растений, подготовки реактивов и культуральных сред для проведения биохимических и биотехнологических исследований, для создания и поддержания культур *in vitro* при разработке методов микрклонального размножения в рамках выполнения госконтракта.

3) **Химические средства для борьбы с вредителями, стимуляторы роста:** Актеллик, Танрек, Командор, Рубигон, Фитоверм, Иммуноцитифит, Атлет, Космик, Престиж.

Необходимы для сохранения и поддержания коллекционного фонда растений ботанического сада в оптимальном состоянии.

4) **Оборудование:**

Вертикальный низкотемпературный морозильник (-86°C, 382 л), MDF-U4186S, Sanyo – необходим для низкотемпературного хранения коллекции семян новых, редких, исчезающих и малоизученных видов растений мировой и региональной флоры, проходящих испытания в условиях ботанического сада в рамках проведения мероприятий по сохранению биоразнообразия растительного мира, а также для низкотемпературной обработки гербарных листов.

Центрифуга «Фуга/вортекс Микро-Спин FV- 2400», SIA «BioSan» – используется для проведения биохимических и молекулярно-генетических исследований коллекционного фонда ботанического сада им. проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского госуниверситета, предусмотренных проектом на этапе изучения эколого-биологических особенностей растений-интродуцентов, изучению биохимических маркеров успешности их адаптации и генетического полиморфизма с целью паспортизации и сохранения генофонда. Позволяет снизить ошибки пробоподготовки для ПЦР анализа путем сбора (или сброса) микроколичественных объемов реагентов на дно пробирки, последующего перемешивания и повторного сбора реагентов со стенок и пробки микропробирок.

Термостат твердотельный с таймером ТТ-2-«ТЕРМИТ» – предназначен для нагревания и поддержания постоянной температуры пробирок при проведении ПЦР-анализа. Используется при изучении генетического полиморфизма с целью паспортизации уникальных видов растений региональной и мировой флоры в коллекциях и экспозициях ботанического сада в рамках проведения мероприятий по сохранению биоразнообразия.

Трансиллюминат ор ЕСХ-F20.M (фильтр 20×20 см, длина волны 312 нм, регулятор интенсивности освещения 70 и 100 %) Vilber Lourmat – необходим для просмотра окрашенных гелей интерколирующими агентами в УФ-лучах. Используется при изучении биохимических особенностей и биохимического полиморфизма (определения изоформ ферментов) при определении биохимических особенностей и маркеров успешности адаптации растений региональной и мировой флоры из коллекционных фондов ботанического сада.

Камера для горизонтального электрофореза multiSUB Choice, 7×15см – предназначена для проведения электрофоретического разделения на агарозных гелях для оценки результатов ПЦР-анализа. Используется при изучении генетического полиморфизма с целью паспортизации уникальных видов растений региональной и мировой флоры в коллекциях и экспозициях ботанического сада в рамках проведения мероприятий по сохранению биоразнообразия.

Источник питания Эльф-4, ООО «НПО ДНК- Технология» (с возможностью подключения к 2 камерам, 400W).

Магнитная мешалка с нагревом SIA «BIOSAN» – позволяет проводить одновременное перемешивание и нагрев химических реагентов. Используется в экспериментах по изучению биохимических особенностей интродуцентов.

Прибор для проведения полимеразной цепной реакции MAXYGENE Gradient, модель

THERM-1000 – необходим для изучения генетического разнообразия флоры Центрально-Черноземного региона и проведения генетической паспортизации видов и сортов растений из коллекций и экспозиций ботанического сада.

Холодильник двухкамерный МИР-149-5А «POZIS» – необходим для хранения химических реактивов, культуральных сред, собранного материала для исследований.

Холодильник фармацевтический ХФ-250-1 «POZIS» (со стеклянной дверью и замком) – необходим для хранения химических реактивов, культуральных сред, собранного материала для исследований, коллекций семян, культур *in vitro*.

Приобретенное оборудование, химическая посуда и реактивы позволят проводить биохимические и молекулярно-генетические исследования растений мировой и региональной флоры для выявления биоразнообразия на молекулярном уровне, проводить микроклональное размножения и поддерживать культуры *in vitro* в рамках проведения мероприятий по сохранению генофонда уникальной флоры Центрально-Черноземного региона.

### 3 АНАЛИЗ АДВЕНТИВНОЙ ФЛОРЫ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА

Под термином «адвентивный вид» подразумевают такие виды растений, появление которых не связано с процессом естественного флорогенеза и является следствием антропогенного влияния на флору [105, 106]. Одним из таких антропогенных влияний является интродукция растений, способствующая прорыванию естественного барьера в расселении видов, переходу их в разряд «сбежавших из культуры» и натурализовавшихся. Ботанические сады, активно проводящие интродукционные испытания, являются своеобразным «резервуаром, подпитывающим естественные ценозы новыми и новыми видами», пополняя аборигенные флоры «сбежавшими экспонатами» [107, 108]. Как молодой и динамичный элемент в естественных сообществах адвентивная флора представляется наиболее интересной для анализа [109, 110]. В связи с этим нами проведен анализ адвентивной флоры на территории ботанического сада Воронежского государственного университета с целью выяснения видового состава инвазионной флоры, установления статуса натурализации инвазионных видов и состояния их популяций в условиях ботанического сада. Подобного рода исследования необходимы для установления закономерностей влияния адвентивных видов на аборигенную флору района и создания основ для разработки программы борьбы с фитоинвазиями в Центрально-Черноземном регионе в рамках мероприятий по обеспечению биобезопасности в регионе.

#### **3.1 Видовой состав адвентивной флоры ботанического сада**

Исследуемая территория ботанического сада Воронежского госуниверситета приурочена к системе балки Ботаническая Доно-Воронежского водораздела. Согласно ландшафтно-флористическому районированию городского округа г. Воронеж ботанический сад принадлежит к северному неморальному лесному долинно-склоновому ландшафтно-флористическому району [111].

Выявление адвентивной флоры ботанического сада проводилось маршрутно-описательным и стационарным методами в период 2004-2011 гг. Маршруты охватывали все типы растительности и экотонные зоны. Фиксировали особенности мезорельефа, почв и растительного покрова. Это позволило оценить ландшафтно-экологическую приуроченность адвентивных видов. Всего проведено 210 описаний на пробных площадях выбранного размера. Для выявления наиболее полного видового состава чужеродных растений многократно посещали учетные площади в течение вегетационного периода. Инвазионный статус видов устанавливали согласно методикам, предложенным Ю.К. Виноградовой, С.Р. Майоровым и Л.В. Хорун [112] учитывая региональные и локальные особенности флоры. В ходе исследования собрано более 500 гербарных листов, хранящихся в гербариях Воронежского госуниверситета и ботанического сада ВГУ. Сбор гербарных образцов и обработка их проводилась согласно общепринятым методикам [113].

С момента организации ботанического сада и до конца 1980-х годов прошлого столетия коллекции и экспозиции поддерживались в надлежащем уходе. Все обочины дорог, границы обра-

батываемых участков, травянистые склоны, лесные поляны обязательно выкашивались до плодоношения травостоя, проводились рубки ухода. Участие чужеродных и местных сорных растений было небольшим. Основной процент от всей дикорастущей флоры составляли аборигенные виды. Уже в этот период наблюдались процессы обогащения флоры, связанные с появлением адвентивных видов и в основном за счёт дичающих интродуцентов.

В конце 80-х – начале 90-х годов прошлого века политические и социально-экономические преобразования коснулись деятельности многих природоохранных учреждений, в том числе ботанического сада Воронежского госуниверситета. Постепенно прекратились основные агротехнические и санитарные мероприятия. Коллекции и экспозиции растений, производственные территории были перенесены к административному корпусу на площадь 8 га. Остальная часть – участки бывших коллекций новых экономических культур, декоративно-травянистых растений, природной флоры, арборетум, географический парк были предоставлены естественным процессам зарастания. В результате увеличился поток дичающих интродуцентов. Степень трансформации флоры особенно заметно отражается в соотношении аборигенных и адвентивных видов флоры на разных этапах существования ботанического сада (таблица 1).

Таблица 1 – Соотношение аборигенной и адвентивной групп флоры ботанического сада

Группы элементов флоры	Флора ботанического сада ВГУ			
	1970-1988 гг.		2001-2011 гг.	
	Число видов, абс.	%	Число видов, абс.	%
аборигенные	365	85,7	411	65,0
адвентивные	61	14,3	221	35,0
Всего	426	100	632	100

Если ранее адвенты (чужеродные растения) составляли только 14,3 % (61 вид из 246) [114], то сейчас 32,2 % (204 вида из 633) от сводной флоры. Группа дичающих интродуцентов увеличилась с 29 до 150 видов, что составляет 74,0 % всех адвентов.

С 1988 года число адвентивных видов увеличилось почти в 4 раза. В настоящее время зарегистрировано 221 адвента, что составляет 35,0 % от общего числа сосудистых растений исследуемой флоры. Среди них значительно преобладают преднамеренно занесенные (*эргазиофиты*) – 171 вид, и только 39 видов – непреднамеренно занесенные (*ксенофиты*). Смешанный тип заноса (*эргазио/ксенофиты*) имеют 11 видов. Соотношение ксенофитов и эргазиофитов указывает на главенствующую роль интродукции растений в происхождении адвентивного ядра флоры ботанического сада.

*Эргазиофиты* ранее составляли только 30 % [114], а теперь – 77,4 % от всех адвентов. Наличие на территории ботанического сада большого количества коллекций растений открытого грунта обуславливает приток «беженцев из культуры». Среди них борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*), барвинок малый (*Vinca minor*), желтокислица прямая (*Xanthoxalis fontana*) и др.

Среди эргазиофитов выделяется группа растений природной флоры Центрального Черноземья (54 вида). Они культивируются в ботаническом саду и сохраняются в местах старых посадок, некоторые расселяются на прилегающие территории и формируют интродукционные популяции (любка двулистная (*Platanthera bifolia*), наперстянка крупноцветковая (*Digitalis grandiflora*), лапчатка белая (*Potentilla alba*), лилия саранка (*Lilium martagon*) и др.).

*Ксенофиты* (39 видов) давно закрепились на вторичных местообитаниях и проникли на территорию ботанического сада с автомобильным транспортом, с семенами культурных растений, пищевыми отходами и мусором. Среди них наиболее успешно расселяются мелколепестник канадский, тонколучник северный (*Phalacrologoma annuum*), ослинник двулетний (*Oenothera biennis*) и др. Среди последних находок случайно занесенных видов отметим амброзию трехраздельную (*Ambrosia trifida*) и недотрогу железистую (*Impatiens glandulifera*).

В систематическом отношении виды-адвенты принадлежат к 63 семействам, причем 12 семейств является только адвентивными (не представленными в естественной региональной флоре): амарантовые, сумаховые, тыквенные, конскокаштановые, ореховые, шелковицевые, виноградные и др. В семейственном спектре ведущими являются 17 семейств (таблица 2). По числу видов лидируют семейства розоцветные, астровые, мятликовые, бобовые. Вместе они составляют 39,6 % от всех адвентов флоры ботанического сада.

Таблица 2 – Спектр ведущих адвентивных семейств флоры ботанического сада Воронежского госуниверситета

Семейства	Число видов	% от общего числа видов (221)
Розоцветные ( <i>Rosaceae</i> )	29	13,1
Астровые ( <i>Asteraceae</i> )	27	12,2
Мятликовые ( <i>Poaceae</i> )	17	8,0
Бобовые ( <i>Fabaceae</i> )	14	6,3
Капустные ( <i>Brassicaceae</i> )	6	3,0
Яснотковые ( <i>Lamiaceae</i> )	6	3,0
Сельдереевые ( <i>Apiaceae</i> )	5	2,3
Маревые ( <i>Chenopodiaceae</i> )	5	2,3
Виноградные ( <i>Vitaceae</i> )	5	2,3
Лютиковые ( <i>Ranunculaceae</i> )	5	2,3
Мальвовые ( <i>Malvaceae</i> )	5	2,3
Крыжовниковые ( <i>Grossulariaceae</i> )	4	2,0
Барбарисовые ( <i>Berberidaceae</i> )	4	2,0
Гречишные ( <i>Polygonaceae</i> )	4	2,0
Молочаевые ( <i>Euphorbiaceae</i> )	4	2,0
Жимолостные ( <i>Caprifoliaceae</i> )	4	2,0
Маслиновые ( <i>Oleaceae</i> )	4	2,0
Итого	148	67,1

Из голосеменных пород естественное семенное возобновление подтверждено для лиственницы сибирской (*Larix sibirica*) и ели обыкновенной (*Picea abies*). В 2005 г. на территории заросшего плодово-ягодного сада обнаружены два экземпляра лиственницы в возрасте 4 лет, а весной 2008 г. вблизи старовозрастных посадок ели – три молодых деревца 3-4 лет. На территории ботанического сада и ранее отмечался самосев у пихты сибирской (*Abies sibirica*), лиственницы европейской (*Larix decidua*), ели голубой (*Picea glauca*), сосны крымской (*Pinus pallasiana*), сосны веймутовой (*Pinus strobus*), псевдотсуги Мензиса (*Pseudotsuga menziesii*) [115].

Таксономический состав адвентов во многом обусловлен специализацией ботанического сада, т.е. интродукцией хозяйственно-важных групп растений – декоративных, кормовых, пищевых, лекарственных. Например, семейство астровые представлено такими декоративными растениями, как калистефус китайский (*Callistephus chinensis*), рудбекия двуцветная (*Rudbeckia bicolor*), астра ивовая (*Aster salignus*) и др. – всего 12 видов. Семейство розоцветных составляют многочисленные древесно-кустарниковые породы (22 вида), плоды которых имеют ценные пищевые свойства. Это ирга колосистая, виды родов черемуха, боярышник и др. Как перспективные кормовые культуры в ботаническом саду испытывались представители семейства бобовые и мятликовые. Некоторые из них одичали: пырейник волокнистый (*Elymus fibrosus*), десмодиум канадский (*Desmodium canadense*) и др.

Неорганизованный отдых людей, который сопровождается устройством кострищ, формированием тропиной сети, увеличением потока автомобильного транспорта, засорение обрабатываемых площадей способствует внедрению и дальнейшему расселению многих сорных однолетних чужеродных растений: мелколепестник канадский, циклахена, галинзога мелкоцветковая, эхиноцистис лопастный, клен американский, недотрога мелкоцветковая, крестовник весенний (*Senecio vernalis*), лепидотека пахучая, кардария крупковая (*Cardaria draba*).

Среди жизненных форм 35,0 % адвентивных растений приходится на многолетние травы и 33,3 % на древесно-кустарниковые породы. Последние по своим габитуальным параметрам являются наиболее заметным компонентом адвентивной флоры. Жизненные формы древесно-кустарниковых адвентов представлены в следующем соотношении: деревья – 28 видов, или 45,0 %; кустарники – 24, или 39,0 %; кустарниковые лианы – 6, или 9,7 %; кустарнички – 3, или 4,8 %; полукустарнички – 1, или 1,6 %.

Адвентивную флору ботанического сада слагают виды различные по своему географическому происхождению и представлены 4 геоэлементами. Среди них доминирует американский геоэлемент, включающий в основном виды североамериканского типа ареала – сумах оленерогий (*Rhus typhina*), токсикодендрон пушистый (*Toxicodendron pubescens*), снежноягодник приречный (*Symphoricarpos rivularis*), свидина шелковистая (*Swida sericea*), аморфа кустарниковая (*Amorpha fruticosa*) и др. Большую роль играют также, европейский – 13 видов, или 21,0 %, евразийский – 13, или 21,0 % и азиатский – 12, или 19,4 % геоэлементы.

Адвентивные интродуценты встречаются на всей территории ботанического сада, что позволяет на примере достаточно небольшой территории (72,3 га) выявить особенности формирования адвентивной флоры – формируется стабильное ядро эргазиофитов ботанического сада («беженцы из культуры»). Многие успешно расселяющиеся древесно-кустарниковые адвенты имеют длительный период культивирования в ботаническом саду. Например, с начала организации ботанического сада (1937 г.) интродуцированы такие виды, как клен американский (*Acer negundo*), магония падуболистная (*Mahonia aquifolia*), барбарис амурский (*Berberis amurensis*), жимолость каприфоль (*Lonicera caprifolium*), калина гордовина (*Viburnum lantana*). С середины прошлого века культивируются сумах оленерогий (*Rhus typhina*), свидина белая (*Swida alba*), смородина альпийская (*Ribes alpinum*), карагана древовидная (*Caragana arborescens*), дуб красный (*Quercus rubra*), черемуха виргинская (*Padus virginiana*), спирея иволистная (*Spiraea salicifolia*), виноград амурский (*Vitis amurensis*).

Таким образом, в последнее время дикорастущая флора ботанического сада пополнилась значительным количеством интродуцентов, которые «уходят из культуры». Это во многом связано с зоо- и орнитохорным путями расселения плодоносящих растений, а так же с отсутствием санитарных мероприятий на старых коллекционных участках, что благоприятствует внедрению адвентов.

### **3.2 Экотопическая приуроченность эргазиофитов и их устойчивость**

На территории ботанического сада распространение чужеродных растений имеет свои особенности. В результате изучения степени натурализации эргазиофитов и их приуроченности к различным местообитаниям проведена оценка их устойчивости в ландшафтно-экологических условиях ботанического сада. Анализ особенностей натурализации эргазиофитов позволяет выделить наиболее устойчивые чужеродные виды, прогнозировать их дальнейшее поведение и разрабатывать методы предупреждения появления новых адвентов и расселения уже появившихся.

Способность интродуцента приобретать все свойства дикорастущего вида, то есть расти в течение ряда лет, во время которых имели место непривычные для данного растения климатические явления и размножаться своими естественными способами как семенным, так и вегетативным путём, без содействия человека характеризуется степенью его натурализации. Выделяют пять степеней натурализации [116]:

- 1) очень высокая - виды обильно размножаются и вытесняют аборигенов местной флоры из сообществ, стремятся к образованию чистых насаждений;
- 2) высокая - виды обильно размножаются и вступают с местной и инородной растительностью в различные ценотические отношения;
- 3) средняя - виды размножаются вблизи от материнского растения, некоторые обильно, иногда вступают в различные ценотические отношения с другими видами и выходят за пределы

места культивирования;

4) низкая - виды обильно размножаются только вблизи от материнского растения, не выходят за пределы места культивирования и не вступают в растительные сообщества;

5) очень низкая - виды размножаются в пределах места культивирования, самосев которых в большинстве случаев погибает вследствие конкуренции со стороны других видов и из-за неблагоприятных погодных условий.

Натурализации способствует обильное регулярное плодоношение, наличие опылителей, вхождение в кормовую базу птиц и зверей (зоохория), активное вегетативное размножение, устойчивость в новых экологических условиях, пластичность биологических свойств [116].

Во флоре ботанического выделены следующие группы эргазиофитов: *устойчивые*, *среднеустойчивые* и *малоустойчивые* растения, что соответствует группам с высокой, средней и низкой степенью натурализации.

Эргазиофиты, занимающие широкий спектр экотопов (местообитаний) относятся к группе *устойчивых* (85 видов). Это борщевик Сосновского, золотарник канадский, ваточник сирийский (*Asclepias syriaca*), аморфа кустарниковая (*Amorpha fruticosa*), переступень белый (*Bryonia alba*), ворсянка шетинистая (*Dipsacus strigosus*), кислица прямостоячая, робиния лжеакациевая (*Robinia pseudoacacia*), райграс высокий (*Arrhenatherum elatius*), люпин многолистный, девичий виноград пятилисточковый, подсолнечник клубненосный, рудбекия рассеченная (*Rudbeckia laciniata*) и др. [117]. Они имеют длительную историю культивирования в ботаническом саду, проходят все стадии онтогенеза и относятся к инвазионным видам с высокой степенью натурализации – *экоагриофиты*. Некоторые устойчивые эргазиофиты завоевывают новые местообитания благодаря вегетативному и семенному возобновлению. В ботаническом саду из агротехнических мероприятий часто используется косьба залежных участков. На этих территориях доминируют: райграс высокий, золотарник канадский, люпин многолистный, подсолнечник клубненосный.

Устойчивые эргазиофиты изменяют облик фитоценозов ботанического сада, появляются первые *инвазионные сообщества*. В связи с этим задача – разработать методы борьбы с агрессивными чужеродными видами.

*Среднеустойчивые эргазиофиты* (91 вид) занимают более узкий спектр местообитаний. Обычно они приурочены к малонарушенным ценозам. Это агриофиты, колоно-агриофиты, колоно-эпекофиты. Например, жимолость каприфоль (*Lonicera caprifolium*), наперстянка крупноцветковая, бузина кистистая (*Sambucus racemosa*), калина гордовина (*Viburnum lantana*), дуб красный (*Quercus rubra*), свидина белая, бирючина (*Ligustrum vulgare*), снежноягодник (*Symphoricarpos rivularis*), ирга колосистая, смородина альпийская (*Ribes alpina*). На заросших кустарником экспозициях и коллекциях отмечено присутствие токсикодендрона пушистого (*Toxicodendron pubescens*), водосбора обыкновенного (*Aquilegia vulgaris*), десмодиума канадского (*Desmodium ca-*

*nodense* L.), головчатки Литвинова (*Cephalaria litvinovii*), клена белого (*Acer pseudoplatanus*), рябинника рябинолистного (*Sorbaria sorbifolia*).

Устойчивые и среднеустойчивые эргазиофиты являются постоянными компонентами флоры ботанического сада и составляют *инвазионное ядро* чужеродной флоры.

*Малоустойчивые эргазиофиты* (28 видов) характеризуются непостоянством на вторичных местообитаниях и в малонарушенных ценозах. Эти растения относятся к *эфемерофитам*. Например, соя культурная (*Glycine max*), ипомея пурпурная (*Ipomoea purpurea*). Они успешно внедряются только в сильно трансформированные местообитания, где отсутствует конкуренция со стороны аборигенных растений.

Устойчивость эргазиофитов во многом зависит от пространственно-временных аспектов интродукции (длительности испытания в культуре и существования вне культуры) и от способностей растений заселять различные по эколого-типологическим и фитоценотическим параметрам местообитания.

Антропогенно-трансформированные растительные сообщества ботанического сада достаточно открыты для внедрения чужеродных видов. Важно отметить, что за многие поколения у дикорастущих интродуцентов вырабатывается генетически закрепленная изменчивость определенных биологических признаков: продолжительность периода покоя семян, морозостойкость, ритм роста и развития. Это также влияет на их поведение вне культуры.

Интродукционная деятельность на фоне отсутствия агротехнических мероприятий ставит под угрозу существование некоторых групп аборигенных растений и увеличивает флористическое разнообразие за счет инвазий новых видов. Такие последствия интродукции растения с одной стороны носят отрицательный характер, с другой – позволяют наблюдать формирование интродукционных популяций редких и охраняемых видов природной флоры.

### **3.3 Инвазионная флора ботанического сада Воронежского госуниверситета**

Результатом деятельности человека является значительное обогащение аборигенной флоры главным образом за счет сознательно распространяемых интродуцентов, имеющих декоративное, пищевое, кормовое, лекарственное и техническое значение. Немногие из этих растений способны полностью натурализоваться. Успешно натурализовавшиеся интродуценты, вошедшие в состав естественных и естественно-антропогенных фитоценозов, относятся к «инвазионным» видам [118].

В настоящее время проблеме инвазии растений уделяется большое внимание во многих странах мира [119-123]. Ввиду специфической деятельности ботанического сада, который располагает богатой коллекцией растений региональной и мировой флоры, а также обширными территориями с лесными и лугово-степными сообществами, процессы биологических инвазий имеют особую направленность.

В настоящее время инвазионные растения встречаются практически по всей территории ботанического сада. Анализ приуроченности этих видов к различным местообитаниям позволяет выделить две основные их группы: *устойчивые* и *среднеустойчивые* растения.

*Устойчивые эргазиофиты* (15 видов, 21,0 %) занимают широкий спектр местообитаний: эрозионные склоны, обрабатываемые участки, мусорники, обочины дорог, залежи, опушки. К таким видам относятся: борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*), золотарник канадский (*Solidago canadensis*), робиния лжеакациевая (*Robinia pseudoacacia*), райграс высокий (*Arrhenatherum elatius*), люпин многолистный (*Lupinus polyphyllus*), девичий виноград пятилисточковый (*Parthenocissus quinquefolia*), подсолнечник клубненосный (*Helianthus tuberosus*). Они являются инвазионными видами с высокой степенью натурализации – эпеко-агриофиты.

*Среднеустойчивые эргазиофиты* (56 видов, 79,0 %) занимают более узкий спектр местообитаний. Обычно они приурочены к малонарушенным ценозам. Это типичные агриофиты и колоноагриофиты. Они натурализовались в дубравах и лесных культуурофитоценозах. По разреженным лесным полянам и склонам активно расселяется жимолость каприфоль (*Lonicera caprifolium*), наперстянка крупноцветковая (*Digitalis grandiflora*). В сложении лесных сообществ заметную роль играют бузина кистистая (*Sambucus racemosa*), калина гордовина (*Viburnum lantana*), дуб красный (*Quercus rubra*), свидина белая (*Swida alba*). Это характерно для байрачной порослевой и северной нагорной дубрав ботанического сада [117]. В лесных ценозах натурализовались бирючина (*Ligustrum vulgare*), снежноягодник (*Symphoricarpos rivularis*), ирга колосистая (*Amelanchier spicata*), смородина альпийская (*Ribes alpina*). На заросших кустарником экспозициях и коллекциях отмечено присутствие токсикодендрона пушистого (*Toxicodendron pubescens*), водосбора обыкновенного (*Aquilegia vulgaris*), десмодиума канадского (*Desmodium canadense*), головчатки Литвинова (*Cephalaria litvinovii*), клена белого (*Acer pseudoplatanus*), рябинника рябинолистного (*Sorbaria sorbifolia*).

Устойчивость инвазионных видов зависит от длительности испытания в культуре и существования вне культуры, а также способностью этих растений заселять местообитания, различные по эколого-типологическим и фитоценотическим параметрам. На территории ботанического сада находятся антропогенно трансформированные фитоценозы, что облегчает внедрение чужеродных видов. Важно отметить, что за многие поколения у дикорастущих интродуцентов вырабатывается генетически закрепленная изменчивость определенных биологических признаков: продолжительность периода покоя семян, морозостойкость, ритм роста и развития. Это также влияет на их устойчивость вне культуры.

Инвазионные интродуценты в ботаническом саду проходят все стадии онтогенеза и успешно конкурируют с местными растениями. Многие из них относятся к широко распространённым адвентам и встречаются в 75 % регионов Средней России [124]. Отмечено, что в естественных сообществах древесно-кустарниковые инвазионные виды появляются через 18-25 лет после начала их интродукции.

онных испытаний. Для травянистых растений эти сроки в среднем составляют 5-7 лет.

Среди инвазионных растений флоры ботанического сада выделено 12 видов, проявляющих наибольшую активность в сложившихся фитоценозах. Это виды, имеющие статус *transformers* (трансформеры) [125]. Они изменяют условия, аспект и структуру аборигенных сообществ. Образуются устойчивые инвазионные сообщества, основу которых составляют виды-трансформеры. Например, в северной части Сада наблюдаются ценозы, где первый ярус слагает клен американский (*Acer negundo*), второй ярус – девичий виноград пятилисточковый (*Parthenocissus quinquefolia*). В травянистом покрове доминируют борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi*), золотарник канадский (*Solidago canadensis*), подсолнечник клубненосный (*Helianthus tuberosus*), недотрога мелкоцветковая (*Impatiens parviflora*).

На территории ботанического сада ведется мониторинг состояния популяций этих растений. Некоторые виды уже в ближайшее время могут пополнить список видов-трансформеров. Например, дуб красный (*Quercus rubra*), робиния лжеакациевая (*Robinia pseudoacacia*) и карагана древовидная (*Caragana arborescens*). Многие эргазиофиты расселяются за пределы ботанического сада и пополняют урбанофлору г. Воронежа. Дальнейший мониторинг инвазионной флоры ботанического сада связан с созданием ее конспекта и информационной базы данных, контролем расселения около 50 наиболее агрессивных видов, выделением потенциальных инвазионных растений.

Интродукционная деятельность на фоне отсутствия агротехнических мероприятий ставит под угрозу существование некоторых групп аборигенных растений и увеличивает флористическое разнообразие региона за счет инвазий новых видов. На территории Воронежской области уже насчитывается 435 видов адвентивной флоры из 270 родов 79 семейств [126]. Такие последствия интродукции носят отрицательный характер. Это свидетельствует о необходимости разработки специальных программ по безопасной интродукционной деятельности в регионе. В этом видится большая роль ботанических садов и дендрариев. Ботанические учреждения имеют большой опыт изучения эколого-биологических особенностей интродуцентов, способов размножения их, что позволит разработать новые стратегии и альтернативы культивирования таких растений.

При решении задач оптимального использования ресурсов ботанического сада следует обратить внимание, что для сохранения разнообразия аборигенной флоры, контроля и предупреждения расселения агрессивных чужеродных видов важно поддерживать многообразие типов рационального хозяйственного использования его территории.

### **3.4 Введение редких и исчезающих видов растений мелового юга России на территории ботанического сада Воронежского государственного университета**

В ходе весенних полевых работ в 2012 г. введены в культуру более 60 видов редких растений региональной флоры, полученных как в результате экспедиционных исследований ландшафт-

тов Центрального Черноземья, так и в результате обмена семенным материалом с другими ботаническими садами по делектусам.

Из природных местообитаний мобилизован семенной материал и выращены следующие виды:

- 1) Астрагал волосистоцветковый – *Astragalus pubiflorus*
- 2) Астрагал длиннокрылый – *Astragalus macropterus* DC.
- 3) Астрагал камнеломковый – *Astragalus rupifragus*
- 4) Астрагал рогоплодный – *Astragalus cornutus* Pall
- 5) Астрагал шершавый – *Astragalus asper* Jack.
- 6) Валериана клубненосная – *Valeriana tuberosa*
- 7) Вьюнок узколистный – *Convolvulus lineatus*
- 8) Гвоздика армериевидная – *Dianthus armeria*
- 9) Гвоздика ложноармериевидная – *Dianthus pseudoarmeria*
- 10) Гиацинтик пепельно-серый – *Hyacinthella leucophaea*
- 11) Двурядник меловой – *Diploaxis cretacea*
- 12) Дрок донской – *Genista tanaitica*
- 13) Иссоп меловой – *Hyssopus cretaceus*
- 14) Ковыль красивейший – *Stipa pulcherrima*
- 15) Ковыль украинский – *Stipa ucrainica*
- 16) Копеечник крупноцветковый – *Hedysarum grandiflorum*
- 17) Ракитник австрийский – *Chamaecytisus austriacus*
- 18) Ракитник днепровский – *Chamaecytisus borysthenticus*
- 19) Скабиоза исетская – *Scabiosa isetensis*
- 20) Скабиоза украинская – *Scabiosa ucrainica* L.
- 21) Сухоцвет однолетний – *Xeranthemum annuum*
- 22) Терескен обыкновенный – *Krascheninnikovia ceratoides*

Посадочным материалом живых растений трансплантированы такие виды, как:

- 1) Астрагал белостебельный – *Astragalus albicaulis*
- 2) Астрагал длинноножковый – *Astragalus macropus* Bunge
- 3) Бурачок пустынный – *Alyssum desertorum* Stapf.
- 4) Гладыш волосистый – *Laserpitium hispidum*
- 5) Грыжник седой – *Herniaria incana*
- 6) Дубровник белойлочный – *Teucrium polium*
- 7) Живучка Лаксмана – *Ajuga laxmannii*
- 8) Змееголовник Рюша – *Dracocephalum ruyschiana*
- 9) Катран татарский – *Crambe tataria*

- 10) Ковыль Лессинга – *Stipa lessingiana*
- 11) Ковыль опушеннолистный – *Stipa dasyphylla*
- 12) Ломонос чинолистный – *Clematis lathyrifolia*
- 13) Макроселинум широколистный – *Macroselinum latifolium*
- 14) Норичник меловой – *Scrophularia cretacea*
- 15) Оносма разноцветная – *Onosma polychrome* Klok. ex M. Pop
- 16) Пижма тысячелистная – *Tanacetum millefolium*
- 17) Подбел обыкновенный – *Andromeda polifolia*
- 18) Полынь солянковидная – *Artemisia salsaloides*
- 19) Смолевка приземистая – *Silene supine*

По делектусам ботанических садов России заказаны и получены семена, затем выращены рассадным способом следующие виды:

- 1) Астрагал песчаный – *Astragalus arenarius* L.
- 2) Астрагал Цингера – *Astragalus zingeri*
- 3) Бурачок ленский – *Alyssum lenense*
- 4) Василек Талиева – *Centaurea taliewii*
- 5) Ежовник меловой – *Anabasis cretacea* Pall.
- 6) Ежовник Цвелева – *Anabasis tzvelevii* Mosyakin ex Mavrodiev & H. Scholz
- 7) Камфоросма монпельйская – *Camphorosma monspeliaca* L.
- 8) Клоповник пронзеннолистный – *Lepidium perfoliatum*
- 9) Кошачья лапка двудомная – *Antennaria dioica*
- 10) Ластовень промежуточный – *Vincetoxicum intermedium*
- 11) Ластовень русский – *Vincetoxicum rossicum*
- 12) Мятлик расставленный – *Poa remota* Forselles
- 13) Нанофитон ежовый – *Nanophyton erinaceum* (Pall.) Bunge
- 14) Норичник растопыренный – *Scrophularia divaricata*
- 15) Парнолистник обыкновенный – *Zygophyllum fabago* L.
- 16) Парнолистник перистый – *Zygophyllum pinnatum* Cham.
- 17) Перловник трансильванский – *Melica transsilvanica* Schur
- 18) Птицемлечник зонтичный – *Ornithogalum umbellatum*
- 19) Птицемлечник пиренейский – *Ornithogalum pyrenaicum* L.
- 20) Смолевка меловая – *Silene cretacea*

#### 4 ПРОВЕДЕНИЕ ЭКСПЕДИЦИОННЫХ РАБОТ

Одной из первоочередных задач ботанического сада Воронежского государственного университета как научно-исследовательского и природоохранного учреждения является сохранение биоразнообразия флоры и растительности Центрального Черноземья. На базе коллекций и экспозиций отдела природной флоры и растительности Центрального Черноземья проводятся интродукционные исследования, изучаются особенности размножения растений с последующим введением их в культуру. Одним из способов пополнения коллекций и экспозиций является мобилизация растительного материала из мест естественного произрастания. Ежегодно сотрудники ботанического сада участвуют в экспедиционных исследованиях естественных и естественно-антропогенных ландшафтов Центрального Черноземья, осуществляют флористический мониторинг особо охраняемых природных территорий региона, проводят изучение степени антропогенной трансформации различных экосистем с последующим биогеографическим анализом флоры.

Полевые исследования проводятся в контексте следующих задач:

- 1) изучение местообитаний и распространения некоторых лугово-степных, степных и кальцефильных видов Центрального Черноземья;
- 2) сбор гербарного материала;
- 3) сбор живого растительного материала и семян для пополнения видового разнообразия коллекций и экспозиций;
- 4) доставка породообразующего материала (известняк, мел) с целью расширения экспозиции «Сниженные Альпы» Среднерусской возвышенности.

Для более эффективного поиска растений в природе применяются заранее подготовленные образцы бланков флористического описания, куда входят предварительные списки видов, нахождение которых возможно в районе исследования [127]. В качестве основы используются флористические сводки по Воронежской области [128-130].

Изучение флористического состава проводится маршрутно-описательным методом. Маршруты охватывают характерные ландшафты, экотопы и экотоны в границах естественных выделов. За сезон общая протяженность обследованной территории может составлять до 2000 км. В ходе экспедиций выполняются геоботанические описания. Осуществляется документация находок растений (сбор гербарных экземпляров) и классификация их по следующим группам:

- 1) растения, видовая принадлежность которых сомнения не вызывает;
- 2) растения, которые можно быстро определить на месте;
- 3) неизвестные растения для дальнейшего определения в камеральных условиях [127].

#### 4.1 Ключевые территории экспедиционных исследований в Воронежской области

##### Богучарский район

Памятник природы – балка «Попасная», находится южнее с. Красногоровка и занимает площадь 50 га. В ходе экспедиции исследованы остатки байрачного леса со степной растительностью, проведен мониторинг популяций овсяницы (*Festuca sp.*), цмина песчаного (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench), полыни австрийской (*Artemisia austriaca* Jacq.), ириса карликового (*Iris pumila* L.), брандушки разноцветной (*Bulbocodium versicolor* Ker-Gawl.) Spreng.), синеголовника полевого (*Eryngium campestre* L.), василька сумского (*Centaurea sumensis* Kalen.), ковылей – Лессинга (*Stipa lessingiana* Trin. et Rupr.), волосатика (*S. capillata* L.), перистого (*S. pennata* L.), красивейшего (*S. pulcherrima* C. Koch.).

Памятник природы – урочище «Шлепчино» площадью 208 га в окрестностях с. Криница. Границы памятника природы сильно изрезаны за счет обрабатываемых земель. Почвы черноземовидные, солонцевато-каменисто-глинистые. Преобладают полынно-разнотравные, разнотравно-ковыльные, бобовые ассоциации. В ходе экспедиционных исследований проводился мониторинг следующих видов: тюльпан Шренка (*Tulipa schrenkii* Regel), ирис карликовый (*Iris pumila* L.), бельвалия сарматская (*Bellevalia sarmatica* (Pall. ex Georgi) Woronow), брандушка разноцветная (*Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng.), ковыль перистый (*Stipa pennata* L.), ковыль красивейший (*Stipa pulcherrima* C. Koch.).

Памятник природы «Хрипунская степь» – единственный в Центральном Черноземье сохранившийся ландшафт разнотравно-типчачково-ковыльных степей, находится в 5 км к югу от с. Новоникольского на границе с Ростовской областью. Заповедная имеет площадь 67 га, почва – обыкновенный чернозем. В середине 50-х годов Н.С. Камышев отмечал здесь восемь видов ковылей, сохранившихся во флористическом разнообразии и по сей день, но многие из них теперь включены в Красную книгу России: ковыли Залесского (*Stipa zaleskii* Wilensky), красивейший (*S. pulcherrima* C. Koch.), опушеннолистный (*S. dasphylla* (Lindem.) Trautv.) и перистый (*S. pennata* L.). В наземной массе растительного покрова Хрипунской степи господствуют злаки. Отмечено доминирование ковыля Лессинга (*Stipa lessingiana* Trin. et Rupr.), местами с ним соперничает волосатик (*S. capillata* L.). Из злаков также господствуют типчак (*Festuca valesiaca*) и тонконог (*Koeleria sp.*).

##### Бобровский район

Хреновская степь – располагается на территории Хреновского конного завода №11 Бобровского района и занимает площадь 80 га. Хреновская степь относится к междуречному недренированному типу местности. Фиторазнообразие степи составляет 487 видов сосудистых растений. Среди них редкие и уязвимые виды региональной флоры – *Gladiolus imbricatus* L., полынь армянская (*Artemisia armeniaca* Lam.), *Dracosephalum ruyschiana* L.), адонис весенний (*Adonis vernalis* L.), адонис волжский (*A. wolgensis* DC.), ветреница лесная (*Anemone sylvestris* L.), ломонос цель-

нолистный (*Clematis integrifolia* L.) и многие другие. Хреновская степь является примером антропогенно-трансформированного степного ландшафта, т.к. находится под интенсивным рекреационным воздействием. Ежегодный мониторинг флоры Хреновской степи позволяет утверждать, что ее фиторазнообразие сократилось на 37 видов. Исчезли все виды ковылей (*Stipa* sp.), лапчатка донская (*Potentilla tanaitica* V. Zing.), пион тонколистный (*Paeonia tenuifolia* L.) и т.д. В настоящее время доминирует мезофитное крупнотравье: пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.), полынь равнинная (*Artemisia campestris* L.), вейник наземный (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth). С целью сохранения генофонда Хреновской степи проведена мобилизация некоторых видов растительного и семенного материала в культуру ботанического сада.

#### Кантемировский район

В окрестностях села Волоконовка на меловых склонах по правому берегу рек Белая и Овчинная расположено урочище «Кругленькое». Площадь – 25 га. Для урочища характерны полукустарниковые сообщества с фрагментами тырсово-ковыльных степей. Отмечается массовое произрастание редких видов: иссопа мелового (*Hyssopus cretaceus* Dubjan.), полыни белойлочной (*Artemisia hololeuca* Vieb. ex Bess.), пиона тонколистного (*Paeonia tenuifolia* L.), норичника мелового (*Scrophularia cretacea* Fisch.), левкоя пахучего (*Mattiola fragrans* Bunge), копеечников – украинского (*Hedysarum ucrainicum* Kaschm.) и крупноцветкового (*H. grandiflorum* Pall.) и др. В пойме р. Белой на засоленных почвах обнаружены растения хартолеписа среднего (*Chartolepis intermedia* Boiss.), большеголовника серпуховидного (*Stemmacantha serratuloides* (Georgi) M. Dittrich.), лебеды мелкоцветковой (*Atriplex micrantha* С.А. Mey.). Степные участки заняты белойлочнополынными, клоповниковыми, иссопниковыми, тимьянниковыми и эфедровым растительными сообществами, где доминируют ксерофитные полукустарнички и кустарнички. Видовая насыщенность 16-25/м<sup>2</sup>. Урочище представляет большой интерес для сбора семенного материала, который проходит комплексное интродукционное испытание в целях пополнения экспозиции «Сниженные Альпы» Среднерусской возвышенности на территории ботанического сада Воронежского госуниверситета.

В окрестностях с. Митрофановка эдафо-климатические условия обеспечивают не только существование, но и процветание кальцефитных степей. Здесь хорошо выражен зонально-экологический вариант полукустарничковых кальцефитных степей по меловым обнажениям. В ходе экспедиционных исследований выявлены сообщества с доминированием полукустарничков, таких как: полынь солянковидная (*Artemisia salsoloides* Willd.), полынь белойлочная (*Artemisia hololeuca* Vieb. ex Bess.), копеечники – украинский (*Hedysarum ucrainicum* Kaschm.), крупноцветковый (*H. grandiflorum* Pall.) и меловой (*H. cretaceum* Fisch.), курчавка кустарничковая (*Atraphaxis frutescens* (L.) С. Koch.) и др. Содоминантами этих растительных сообществ являются полукустарнички: астрагал белостебельный (*Astragalus albicaulis* DC.), оносма простейшая (*Onosma simplicissima* L.), норичник меловой (*Scrophularia cretacea* Fisch.), иссоп меловой (*Hyssopus creta-*

*ceus* Dubjan.), *Silene cretacea* Fisch. ex Spreng., а также плотнодерновинные злаки: ковыли – перистый (*Stipa pennata* L.), Лессинга (*S. lessingiana* Trin. et Rupr.), волосатик (*S. capillata* L.), овсянницы – меловая (*Festuca cretacea* T.Pop. et Proskor.) и валисская (*F. valesiaca* Gaud.), тонконог гребенчатый (*Koeleria cristata* (L.) Pers.). Проведена мобилизация некоторых видов растительного материала в культуру ботанического сада.

#### Петропавловский район

Исследования проведены в окрестностях с. Краснофлотское на склонах степных балок «Герасимов» и «Гавриков». Балка «Герасимов» располагается в 2 км к северо-западу от с. Краснофлотское, балка «Гавриков» – в 1,5 км к юго-востоку от села. Балки со всех сторон окружены пашнями. Видовой состав фиксировался на аровых площадках и маршрутных ходах. Для уточнения видовой принадлежности некоторых видов, а также для документирования интересных находок собран гербарный материал. Выявлено, что доминантами выступают пырей ползучий (*Elytrigia repens* (L.) Nevski) и овсяница валисская (*Festuca valesiaca* Gaud. s.l.), проективное покрытие которых – 60 – 80 %, местами эти виды образуют почти чистые пятна до 5 м<sup>2</sup>. На некоторых участках в содоминанты выходит кострец береговой (*Bromopsis riparia* (Rehm.) Holub.). Из других злаков отдельными куртинами из нескольких особей встречаются мятлик узколистный (*Poa angustifolia* L.), ковыли – перистый (*Stipa pennata* L.) и Лессинга (*S. lessingiana* Trin. et Rupr.), тонконог гребенчатый (*Koeleria cristata* (L.) Pers.). Из представителей других семейств зарегистрированы: горошек кашубский (*Vicia cassubica* L.), секироплодник пестрый (*Coronilla varia* L.), люцерна серповидная (*Medicago falcata* L.), клевер альпийский (*Trifolium alpestre* L.), астрагал камнеломный (*Astragalus rupifragus* Pall.), лук круглый (*Allium rotundum* L.), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), тысячелистник благородный (*A. nobilis* L.), василек ложнопятнистый (*Centaurea pseudomaculosa* Dobrocz.), василек шероховатый (*C. scabiosa* L.), брандушка разноцветная (*Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng.) и др.

В окрестностях села Березняги с более ксерофитными условиями обильны брандушка разноцветная (*Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng.), ковыль перистый (*Stipa pennata*), ковыль Лессинга (*S. lessingiana*), пырей средний (*Elytrigia intermedia*), астрагал австрийский (*Astragalus austriacus*), качим метельчатый (*Gypsophila paniculata* L.), смолёвка многоцветковая (*Silene multiflora* (Ehrh.) Pers.), астрагал длинноножковый (*Astragalus macropus* Bunge), василистник малый (*Thalictrum minus* L.) и др. Местами обильна эфедра двухколосковая (*Ephedra distachya* L.).

На меловых склонах по правому берегу р. Толучеевка получило распространение сообщество с доминированием солонечника мохнатого (*Galatella villosa* (L.) Reichenb. Fil.), брандушки разноцветной (*Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng.) и ковыля Лессинга (*Stipa lessingiana* Trin. et Rupr.). Довольно обильны астрагал длинноножковый (*Astragalus macropus* Bunge), адонис волжский (*Adonis volgensis* Steven.), бурачок пустынный (*Alyssum desertorum* Stapf.), касатик низ-

кий (*Iris pumila* L.), спаржа обыкновенная (*Asparagus officinalis* L.), шалфей поникающий (*Salvia nutans*). Проведена мобилизация некоторых видов растительного материала в культуру ботанического сада и собран гербарный материал.

#### Калачеевский район

В ходе экспедиционных исследований проведено изучение флоры степных и меловых склонов в окрестностях с. Новая Криуша и с. Четвериково. Во флоре отмечены амброзия трёхраздельная (*Ambrosia trifida* L.), кермек сарептский (*Limonium sareptanum* (Beck.) Gams), ноней темно-бурая (*Nonea pulla* (L.) DC.), зверобой изящный (*Hypericum elegans* Steph. ex Willd.), вероника седая (*Veronica incana* L.), ковыль волосатик (*Stipa capillata* L.), качим высочайший (*Gypsophila altissima* L.), володушка серповидная (*Bupleurum falcatum* L.), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium* L.), некоторые виды гвоздик (*Dianthus* sp.) и луков (*Allium* sp.).

#### Подгоренский район

На территории Подгоренского муниципального района Воронежской области экспедиционные исследования проводились на территории памятника природы – в урочище «Басовские кручи». Площадь урочища составляет 6,8 га, в почвах преобладают известняки. На меловых склонах обнаружены остатки ковыльных степей с брандушкой разноцветной (*Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng.) и осокой низкой (*Carex humilis* Leyss.). В покрытии доминируют ковыли, тимьяники, иссопники. Выявлены популяции редких растений: чабреца мелового (*Thymus calcareus* Klokov & Des.-Shost.), иссопа мелового (*Hyssopus cretaceus* Dubjan.), шиверекии подольской (*Schivereckia podolica* Andrzej.), вечерницы темной (*Hesperis tristis* L.), бурачка ленского (*Alyssum lenense*), овсяницы меловой (*Festuca cretacea* T. Pop. et Proskor.). Собран гербарный материал. Некоторые виды растений мобилизованы в культуру ботанического сада.

#### Острогожский район

В ходе экспедиционных исследований изучены степные склоны у с. Владимировка. Во флоре отмечены эфедро двухколосковая (*Ephedra distachya* L.), лен украинский (*Linum ucranicum* Czern.), ветреница лесная (*Anemone sylvestris* L.), горицвет весенний (*Adonis vernalis* L.), копеечник крупноцветковый (*Hedysarum grandiflorum* Pall.), проломник Козо-Полянского (*Androsace kozo-poljanskii* Ovcz.), череда поникающая (*Bidens cernua* L.), цмин песчаный (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench), гвоздика травянка (*Dianthus deltoides* L.), головчатка уральская (*Cephalaria uralensis* (Murr.) Roem. et Schult.), володушка серповидная (*Bupleurum falcatum* L.).

#### Новохоперский район

Исследования проведены на территории памятника садово-паркового искусства в с. Калиново, занимающего площадь 100 га. Во флоре отмечены тимьян Палласа (*Thymus pallasianus* H. Br.), цмин песчаный (*Helichrysum arenarium* (L.) Moench), крестовник Швецова (*Senecio schwetzwii* Korsh.), *Astragalus rupifragus* Pall., качим метельчатый (*Gypsophila paniculata* L.), сухоцвет

однолетний (*Xeranthemum annuum* L.), вероника колосистая (*Veronica spicata* L.), мордовник русский (*Echinops ritro* L.), окопник лекарственный (*Symphytum officinale* L.), лабазник вязолистный (*Filipendula ulmaria* (L.) Maxim.), чихотник хрящеватый (*Achillea cartilaginea* Ledeb.), колючеплодник лопастный (*Echinocystis lobata* Torr. et Gray), сусак зонтичный (*Butomus umbellatus* L.), полевой заборный (*Calystegia sepium* (L.) R.Br.) и др. Проведена мобилизация некоторых видов растительного и семенного материала в культуру ботанического сада.

#### 4.2 Ключевые территории экспедиционных исследований в Белгородской области

Исследована флора степных участков бассейн р. Усердец (восточная часть Белгородской области). Обнаружены и изучены мохово-низкоосоково-проломниковые ассоциации, которые на обнажениях меловых пород и в петрофитной степи прерываются низкоосоковой, копеечниковой, иссоповой, смолёвковой, тимьянниковой ассоциациями, а в разнотравной степи они образуют сплошной покров. Во флоре отмечены: осока низкая (*Carex humilis* Leyss.), солнцезвезд седой (*Helianthemum canum* (L.) Hornem.), гиацинтик беловатый (*Hyacinthella leucophaea* (C. Koch) Schur.), тимьян меловой (*Thymus cretaceus* Klok. et Shost.), лапчатка семилисточковая (*Potentilla heptaphylla* L.), вероника простертая (*Veronica prostrata* L.), фиалка сомнительная (*Viola ambigua* Waldst. et Kit.), горицвет весенний (*Adonis vernalis* L.), лук неравный (*Allium inaequale* Janka.), истод сибирский (*Polygala sibirica* L.), желтушник седеющий (*Erysimum canescens* Roth.), лен жестковолосистый (*Linum hirsutum* L.), лен украинский (*Linum ucrainicum* Czern.), оносма донская (*Onosma tanaitica* Klok.), качим высочайший (*Gypsophila altissima* L.), бедренец козельцовый (*Pimpinella tragiium* Vill.), проломник Козо-Полянского (*Androsace koso-poljanskii* Ovcz.), полынь белойочная (*Artemisia hololeuca* Bieb. ex Bess.), брандушка разноцветная (*Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng.), головчатка красная (*Cephalanthera rubra* (L.) Rich.), головчатка уральская (*Cephalaria uralensis* (Murr.) Schrad. ex Roem. et Schult.), венерин башмачок настоящий (*Cypripedium calceolus* L.), волчегодник алтайский (*Daphne altaica* Pall.), рябчик русский (*Fritillaria ruthenica* Wikstr.), дрок донской (*Genista tanaitica* P. Smirnov.), копеечник крупноцветковый (*Hedysarum grandiflorum* Pall.), иссоп меловой (*Hyssopus cretaceus* Dubjan.), ирис безлистный (*Iris aphylla* L.), ятрышник шлемоносный (*Orchis militaris* L.), ятрышник болотный (*Orchis palustris* Jacq. s. l.), пион тонколистный (*Paeonia tenuifolia* L.), прострел луговой (*Pulsatilla pratensis* (L.) Mill. s. l.), ковыль перистый (*Stipa pennata* L.), ковыль опушенный (*S. pulcherrima* C. Koch.), тонконог Талиева (*Koeleria talievii* Lavr.), мятлик сплюснутый (*Poa compressa* L.). Многие обнаруженные виды внесены в Красную книгу Российской Федерации. Проведена мобилизация некоторых видов растительного и семенного материала в культуру ботанического сада.

Проведены экспедиционные исследования Солёного и Калюжного Яров, расположенных по правобережью реки Айдар на северной окраине п. Ровеньки. Несмотря на близость к населённому

пункту природный комплекс отличается большим видовым разнообразием, наличием типичных, редких степных и кальцефильных растений: дрок донской (*Genista tanaitica* P. Smirnov.), копеечник украинский (*Hedysarum ucrainicum* Kaschm.), копеечник крупноцветковый (*H. grandiflorum* Pall.), иссоп меловой (*Hyssopus cretaceus* Dubjan.), ковыль лессинга (*Stipa lessingiana* Trin. et Rupr.), ковыль красивейший (*S. pulcherrima* C. Koch.), ковыль перистый (*S. pennata* L.), ирис карликовый (*Iris pumila* L.), левкой пахучий (*Mattiola fragrans* Bunge), бельвалия сарматская (*Bellevalia sarmatica* (Pall. ex Georgi) Woronow), брандушка разноцветная (*Bulbocodium versicolor* (Ker-Gawl.) Spreng.), проломник Козо-Полянского (*Androsace koso-poljanskii* Ovcz.), пион тонколиственный (*Paeonia tenuifolia* L.), полынь белойочная (*Artemisia hololeuca* Bieb. ex Bess.), полынь солянковидная (*Artemisia salsoloides* Willd.), оносма донская (*Onosma tanaitica* Klok.), головчатка уральская (*Cephalaria uralensis* (Murr.) Schrad. ex Roem. et Schult.), тимьян меловой (*Thymus cretaceus* Klok. et Shost.), солнцезвезд седой (*Helianthemum canum* (L.) Hornem.), адонис весенний (*Adonis vernalis* L.), адонис волжский (*A. wolgensis* DC.), ветреница лесная (*Anemone sylvestris* L.), ломонос цельнолистный (*Clematis integrifolia* L.), смолёвка приземистая (*Silene supine*), дубровник белойочный (*Teucrium polium*), истод сибирский (*Polygala sibirica* L.), катран татарский (*Crambe tataria*), крестовник Швецова (*Senecio schwetzwii* Korsh.), солонечник мохнатый (*Galatella villosa* (L.) Reichenb. Fil.), эфедра двухколосковая (*Ephedra distachya* L.), лук неравный (*Allium inaequale* Janka.), лен украинский (*Linum ucrainicum* Czern.), василек русский (*Centaurea ruthenica*).

Проведены экспедиционные исследования урочища «Белая гора», которое примыкает к городу Короча с севера. Данный природный комплекс приурочен к Осколо-Донецкому меловому физико-географическому району. В его состав входят обнажения меловых пород (мергелей), участки разнотравно-злаковой степи верхних и средних частей склонов восточной, юго-восточной экспозиции по правобережью реки Корочки, а так же западной и северной экспозиций. Непосредственная близость крупного населённого пункта сказывается на состоянии и сохранности природного комплекса. По дну оврагов часто встречаются свалки бытового мусора. В ходе исследований выявлены следующие виды: ковыль перистый (*Stipa pennata* L.), оносма донская (*Onosma tanaitica* Klok.), головчатка уральская (*Cephalaria uralensis* (Murr.) Schrad. ex Roem. et Schult.), тимьян меловой (*Thymus cretaceus* Klok. et Shost.), адонис весенний (*Adonis vernalis* L.), ветреница лесная (*Anemone sylvestris* L.), ломонос цельнолистный (*Clematis integrifolia* L.), смолёвка приземистая (*Silene supine*), истод сибирский (*Polygala sibirica* L.), лен украинский (*Linum ucrainicum* Czern.), осока низкая (*Carex humilis* Leyss.), шиверекия подольская (*Schivereckia podolica* Andrz.), прострел раскрыты (*Pulsatilla patens* (L.) Mill.), астрагал белостебельный (*Astragalus albucarulis* D.C.), двурядник меловой (*Diplotaxis cretacea* Kotov.), горечавка крестовидная (*Gentiana cruciata* L.), первоцвет весенний (*Primula veris* L.), шлемник приземистый (*Scutellaria supina* L.), овсец пустынный (*Avenastrum desertorum*), остролодочник волосистый (*Oxytropis pilosa* (L.) DC.), лютик стоповидный (*Ranunculus pedatus* Waldst. et Kit.).

Заповедный участок «Лес на Ворскле» представляет собой нагорную дубраву, расположенную на правом высоком берегу реки Ворскла и имеет флору, типичную для большинства лесостепных дубрав Среднерусской возвышенности. В ходе экспедиционных исследований проведено изучение травянистых растений: сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria* L.), копытень европейский (*Asarum europaeum*), медуница неясная (*Pulmonaria obscura* Dum.), звездчатка ланцетовидная (*Stellaria holostea* L.), чина весенняя (*Lathyrus vernus* (L.) Bernh.), осоки волосистая (*Carex pilosa*) и корневищная (*Carex rhizina* Blytt ex Lindblom), мятлик дубравный (*Poa nemoralis* L.), хохлатка Галлера (*Corydalis halleri* Wild.), ветреница дубравная (*Anemonoides nemorosa* (L.) Holub), пролеска сибирская (*Scilla siberica* Haw.) и др. Проведена мобилизация некоторых видов растительного и семенного материала в культуру ботанического сада.

В ходе экспедиционных исследований нами осуществляется сбор семян степных кальцефильных видов для оценки их репродуктивного потенциала. Фенологические наблюдения позволят вести сравнительные исследования в природе и культуре. Гербаризация растений и последующий анализ позволит уточнить видовой состав исследуемых территорий, оценить характерные местообитания, выявить конкретные местонахождения редких видов.

Мобилизованные в культуры растения из природных местообитаний исследуются с целью изучения их адаптивных способностей, особенностей сезонного и индивидуального развития видов; оценки способов размножения, взаимодействия с другими ценотическими компонентами среды и интродукционной устойчивости в условиях ботанического сада.

## 5 РАЗРАБОТКА СПОСОБОВ СОЗДАНИЯ УСТОЙЧИВЫХ, ПРОДУКТИВНЫХ ФИТОЦЕНОЗОВ ПО ТИПУ УСТОЙЧИВЫХ ИСКУССТВЕННЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ И ПЕРСПЕКТИВНЫХ ВИДОВ И ИХ СОЧЕТАНИЙ

В условиях интенсивного хозяйственного освоения земель участки степей (особенно на северной границе их распространения) находятся в таком положении, когда именно антропогенные факторы оказывают большее влияние на динамику ландшафтов. В случае активного вмешательства человека в жизнь степных экосистем наблюдается их практически полный регресс. Так, известная Михайловская степь в Сумской области давно превратилась в заросли кустарников. Такая же картина наблюдается в заповеднике «Галичья гора», где участки степей быстро трансформировались в заросли спиреи городчатой и степной вишни [131-133]. В настоящее время антропогенез стал ведущим фактором в эволюции биоты всей планеты, и его следствием является сокращение видового разнообразия биосферы, обеднение и снижение устойчивости растительного покрова, сокращение потенциальных возможностей эволюции, флорогенеза и т.д. Охрана растений в природных местообитаниях является наиболее оптимальным способом сохранения природной флоры, однако, немаловажное значение имеет их размножение в искусственных условиях.

Новым подходом, позволяющим повысить эффективность сохранения генофонда растений *ex situ*, является создание банка генов, которые могут быть двух типов: лабораторные генные банки (замороженные клетки и ткани) и природные генные банки для сохранения угрожаемых видов.

Наиболее оптимальный способ сохранения генетических ресурсов растений – семенные банки для долговременного хранения семян при низких положительных температурах (+5°C) и неглубоком замораживании (до -20...-25°C). С 1982 г. ведутся экспериментальные работы по сравнительному изучению влияния глубокого и неглубокого замораживания на жизнеспособность семян, на рост и развитие растений из замороженных семян, на хромосомный аппарат и т.д. На Международном семинаре по эталонным коллекциям, состоявшемся в Бразилии в 1992 году, было предложено организовывать природные генные банки в тех районах, где проводятся работы по сохранению биоразнообразия, например, на особо охраняемых природных территориях [134].

Реинтродукция, или повторное вселение выращенных особей видов в подходящие местообитания в пределах природного ареала, является ещё одним из путей сохранения компонентов биоразнообразия *ex situ* (вне мест естественного обитания). Существуют специальные программы реинтродукции и обогащения природных популяций, когда выращенные в условиях культуры особи видов внедряют обратно в природу, в места их прежнего исторического обитания, в которых по тем или иным причинам эти виды исчезли для повышения их численности и генетического разнообразия. Однако на этом пути возможно снижение генетического приспособительного потенциала существующей популяции.

В стратегии ботанических садов России по сохранению биоразнообразия растений опреде-

лены основные направления деятельности ботанических садов в области сохранения биоразнообразия растительного мира *in situ*. В рамках национальной программы по сохранению биоразнообразия предусмотрено создание особой программы по охране редких и исчезающих видов растений, в основу которой положен план формирования национальной коллекции исчезающих растений [135]. Данный проект опирается на многолетний опыт интродукционных исследований, показавший, что интродукция растений является эффективным методом сохранения биоразнообразия и увеличения численности растений сохраняемого таксона и расширения его ареала.

Редкие степные растения, в том числе виды, занесенные в Красную Книгу России, сохраняются почти в 50 ботанических садах России. Массово культивируются представители родов ветреница (*Anemone*), ковыль (*Stipa*), василёк (*Centaurea*), касатик (*Iris*), кровохлёбка (*Sanguisorba*), прострел (*Pulsatilla*), пион (*Paonia*), рябчик (*Fritillaria*) и др. Кроме того, для формирования экспозиций степных фитоценозов используются различные злаки и осоки из рудеральных группировок. Процесс восстановления степной растительности часто затруднён вследствие неустойчивого гидрологического режима. Геоморфологи Института географии РАН считают, что гидрологический режим почв подвержен периодическим колебаниям, и, возможно, сейчас наблюдается один из таких пиков. Восстановленная степная растительность в этих условиях постепенно заменяется слегка остепненными лугами. Высеянные по методу Д.С. Дзыбова [136] семена развиваются медленно, и в сообществах не наблюдается доминирования степных растений. Следовательно, необходима разработка таких режимов содержания степей, при которых не будет происходить деградация степных растительных сообществ. В таком случае используется метод широко-рядного высева семян перистого и красивейшего ковылей. Посевы требуют тщательного ухода до того времени, пока ковыли достаточно окрепнут, хорошо разовьются и вступят в стадию плодоношения. Только после этого в междурядья ковылей можно высевать семена степных трав и ждать формирования из них степных фитоценозов. Как показала практика, молодые всходы ковылей (перистого, красивейшего и волосовидного) при многократной прополке за сезон массово вступали во взрослое состояние уже в начале второго года своей жизни. В таком состоянии ковыли энергичнее противостоят конкуренции со стороны полевых сорняков и луговых видов растений. Таким образом, в условиях культуры ковыли массово плодоносят на второй и третий год своей жизни, причем интенсивность их плодоношения более стабильна по годам, в отличие от растений из природных местообитаний [137-139].

Программы интродукции предусматривают создание новых популяций вне их исторических ареалов. Это может быть оправдано в тех экосистемах или биотопах, где сильно ухудшенные условия обитания привели к гибели вида и уже не позволяют восстановить здесь его популяцию. Программа интродукции может быть принята к действию, если фактор, вызвавший исчезновение вида (или видов), продолжает действовать, и потому реинтродукция невозможна.

## 5.1 Принципы создания искусственных сообществ

В Воронежской области степные ландшафты в виде отдельных фрагментов встречаются как в лесостепной, так и в степной зонах. В большинстве своем они представляют собой островные природные комплексы, по разным причинам сохранившиеся или самовосстановившиеся на месте ранее широко распространенных степей [140].

Опыт изучения степных растений региона в культуре ботанического сада Воронежского госуниверситета насчитывает более 60 лет. Разрабатываются методы и модели сохранения и длительного использования флористического разнообразия в условиях лесостепной зоны, накапливается генофонд региональной флоры ботанический сад является связующим звеном в деле сохранения растений в *in situ* (в природных местообитаниях) и *ex situ* (в виде коллекций и экспозиций).

Еще в 1940 году на площади 1 га был заложен участок «Наша флора», где произрастали 400 видов многолетних растений, среди которых редкие и охраняемые виды лугов, степей и дубрав Центрального Черноземья. В 80-х гг. в коллекции насчитывалось порядка 945 видов [141]. В разное время и по разным причинам эти работы прерывались, и участки были предоставлены естественным процессам зарастания. В результате образовалась 65-летняя лугово-степная залежь с участием высаженных ранее растений.

На базе ботанического сада ВГУ разрабатывается оптимальная система воссоздания типичных сообществ региона, совершенствуются научно-практические основы формирования лугово-степных ценозов, включающие:

- мобилизацию из природных мест обитания соответствующих степных видов растений для заполнения ими экспозиции;
- посадку и посев соответствующих видов растений на экспозиции;
- проведение фенологических наблюдений;
- сбор гербарного материала и семян степных растений в природе и культуре;
- моделирование дальнейшего генезиса искусственного сообщества;
- разработку параметров структуры антропогенно-регулируемого фитоценоза и свойств составляющих его элементов.

С 2007 года возобновилась работа по формированию экспериментального участка «Степи Центрального Черноземья». Для достижения данной цели были поставлены и успешно реализованы следующие задачи:

- 1) разработать теоретические основы стратегии сохранения видов путем создания искусственных степных сообществ *ex situ* посредством анализа литературных источников;
- 2) разработать научно-практические основы формирования искусственных степных сообществ в условиях лесостепи на базе ботанического сада Воронежского госуниверситета;
- 3) оценить результаты создания искусственного степного фитоценоза на базе ботаническо-

го сада Воронежского госуниверситета.

Сотрудниками ботанического сада при активном участии факультета географии, геоэкологии и туризма разработана методика создания устойчивого антропогенно регулируемого степного фитоценоза использованием ландшафтно-экологического, биогеографического, флористического, фитоценотического, биоморфологического, популяционного принципов [142].

Ландшафтно-экологический принцип позволяет оптимально расположить экспозиционный участок по отношению к сторонам света, почвенно-климатическим и геоморфологическим условиям, окружающим ландшафтам, т.е. в некоторой степени смоделировать экологические условия соответствующего природного сообщества: лесного, степного, лугового и т.д.

Биогеографический принцип позволяет провести комплексный анализ будущего флористического состава того или иного искусственно создаваемого фитоценоза, учитывая особенности распространения соответствующих видов и их сообществ на территории областей Центрального Черноземья.

Фитоценотический, флористический и биоморфологический принципы реализуются в процессе организации сообщества. В ходе сопряженной эволюции разных видов формируется структура растительности и состав флоры, фитоценотивов и жизненных форм. Создавая искусственный фитоценоз, следует соблюдать структуру того сообщества, которое мы имитируем. Флора сообщества связана с условиями его местообитания и историей формирования. Как правило, ценозы, относящиеся к одному типу растительности (широколиственный лес, степи, луга и т.п.), содержат близкие по экологическим характеристикам виды. Поэтому в искусственном фитоценозе сосуществуют виды разного географического происхождения, но относящиеся к одному типу растительности. Кроме того, должны соблюдаться особенности фитоценотивов, особенно эдификаторов и доминантов. Разнообразие фитоценотивов отражает совокупность приспособлений видов к условиям среды, характер их размножения и жизненную стратегию. Все это определяет возможности к самовозобновлению.

Популяционный принцип «включается» при условии достаточно длительного существования искусственно созданного фитоценоза, когда составляющие его виды начинают проявлять признаки самовозобновления с последующим формированием небольших дикорастущих популяций, как на опытном участке, так и на прилегающих территориях. Речь идет о сообществах, которые имеют достаточную площадь, условия, близкие к природным, или располагаются в пределах соответствующих экосистем: в дубраве, на остепненных склонах и т.п. [143].

В ботаническом саду Воронежского госуниверситета реинтродукция растений и фрагментов степных фитоценозов осуществлялась несколькими подходами и методами [128, 144-146]. Реконструированные участки степи являются объектом научной работы, экскурсий для посетителей сада, местом проведения учебных практик и семинаров. Воссозданные степи отличаются полидо-

минантностью, в их составе преобладают корневищные и рыхлодерновинные – коротконожка перистая (*Brachypodium pinnatum*), вейник наземный (*Calamagrostis epigeios*), мятлик узколистный (*Poa angustifolia*) и дерновинные – типчак (*Festuca valesiaca*) злаки, разнотравье - герань кроваво-красная (*Geranium sanguineum*), девясил шершавый (*Inula hirta*). На отдельных участках сформировались куртины степных кустарников - спиреи и раkitника. В сообществах воссозданной разнотравно-злаковой степи доминируют пырей ползучий (*Elytrigia repens*), мятлик узколистный (*Poa angustifolia*), ковыль волосатик (*Stipa capillata*). В ходе развития фитоценоза происходит стабилизация видового состава, типичного для степей Центрального Черноземья. В настоящее время сукцессия идёт в направлении формирования полноценного сообщества луговой степи. Подсев семян проводится ежегодно. Мезофитно-крупнотравное сообщество первых лет существования экспозиции постепенно превращается в ксеромезофитный вариант разнотравно-злаковой луговой степи. В ходе наблюдения за развитием степных растений при семенном размножении, мы отметили, какие виды легче внедряются в фитоценоз в наших условиях и быстрее других достигают взрослого состояния. К ним, в первую очередь, относятся: клевер горный (*Trifolium montanum*), люцерна серповидная (*Medicago falcata*), шалфей луговой (*Salvia pratensis*), таволга обыкновенная (*Filipendula vulgaris*), подмаренник настоящий (*Galium verum*), вероники дубравная (*Veronica chamaedrys*) и широколистная (*Veronica teucrium*), пырей промежуточный (*Elytrigia intermedia*), лен австрийский (*Linum austriacum*), нивяник обыкновенный (*Leucanthemum vulgare*) и др.

Постепенно к доминирующим видам злаков прибавляется все больше и больше степных растений. Конечно, по сравнению с естественными сообществами, видовой состав формирующегося фитоценоза далеко не полон. Но самое главное – некоторые виды ковылей активно разрослись, сохраняют свое доминирующее состояние в травостое и, что очень важно, стабильно и равномерно плодоносят. Важным положительным итогом в работе по формированию степного сообщества в ботаническом саду Воронежского госуниверситета сада является сохранение степного биоразнообразия: в нём произрастает более 50 редких и исчезающих видов. Устойчивость сложившегося сообщества после многолетнего эксперимента обеспечивается именно разнообразием таксонов и экологических групп растений, в том числе участием травянистых поликарпиков и монокарпиков, кустарников и кустарничков [147]. Проводятся экспериментальные работы по выявлению наиболее рациональных методов насыщения создаваемых сообществ различными видами и воссоздания в таких фитоценозах характерной вертикальной и горизонтальной структуры и т.д.

## **5.2 Научно-практические основы формирования искусственных степных сообществ в условиях лесостепи на базе Ботанического сада ВГУ**

Экспозиции природной флоры и растительности Центрального Черноземья относятся к особому типу ландшафтной архитектуры ботанического сада. Для их создания и дальнейшего ус-

тойчивого развития разработана оптимальная для условий ботанического сада методика [141, 143]. Конструирование экологически устойчивых сообществ, создание лугово-степных ценозов на залежах позволит решать проблему сохранения фиторазнообразия и охраны генофонда исчезающих видов в районах с высокой антропогенной нагрузкой.

Степные ценозы Центрального Черноземья находятся под постоянным антропогенным воздействием, что отражается на их видовом составе, структуре и продуктивности. Одна из действенных форм охраны флоры степей – создание коллекций и экспозиций на основе ландшафтно-экологического, биогеографического, флористического, фитоценотического, биоморфологического, популяционного, экологического и учебно-просветительского принципов [140, 148]. Искусственный степной ценоз включает фрагменты разнотравно-злаковых, типчаково-ковыльных и песчаных степей. Эксперимент рассчитан на десятки лет, в течение которых решится ряд задач связанных с устойчивым существованием антропогенно регулируемого степного сообщества.

В условиях ботанического сада используется методика формирования искусственных сообществ. Работам по созданию искусственных фитоценозов предшествовал ряд экспедиционных исследований по Центральному Черноземью. Она представляет собой закономерную совокупность мероприятий, направленных на формирование устойчивого антропогенно регулируемого степного фитоценоза и оптимального режима природопользования.

*Методика формирования искусственных антропогенно регулируемых степных ценозов базируется на следующих положениях:*

- 1) ландшафтно-экологическая основа;
- 2) материалы комплексного изучения флоры и растительности степей центрального черноземья;
- 3) перенос растений из природных местообитаний в культуру – банк семян, коллекции, экспозиции и питомники региональной флоры;
- 4) изучение эколого-биологических особенностей растений в культуре;
- 5) разработка и совершенствование методов и принципов формирования искусственных степных ценозов. особенности агротехники;
- 6) ландшафтно-экологический мониторинг за состоянием создаваемого степного ценоза;
- 7) оптимальный режим природопользования. устойчивое антропогенно регулируемое степное сообщество.

В основе предложенной системы лежат ландшафтно-экологические исследования. Именно ландшафтно-экологические условия способствуют сохранению редких видов и типичных степных ценозов. Для создания оптимального режима при возделывании и охране растений в культуре важны точные сведения о гидрологических, климатических, почвенных, орографических условиях мест произрастания их. Материалы комплексного изучения флоры и растительности степей Цен-

трального Черноземья позволяют выявить флористические комплексы различных типов степных ценозов и их основные характеристики, которые используются при формировании экспозиции.

Мониторинговые исследования степных ландшафтов охватывают наиболее ценные, уязвимые и деградирующие степные ценозы Центрального Черноземья. Исчезающие сообщества, но еще богатые во флористическом отношении могут стать источником посадочного материала для искусственных степных ценозов [128].

Экспериментальный участок для формирования степного фитоценоза был заложен в 2007 году. Участок располагается на открытом хорошо освещенном месте и занимает площадь 300 м<sup>2</sup>. Почвы – чернозем выщелоченный среднегумусный на покровном суглинке. Поверхность участка выровненная, осложнена микрорельефом.

На экспериментальном участке формируются фитоценологические группировки северных разнотравно-луговых и разнотравно-типчачово ковыльных, южных типчачово-ковыльных и песчаных степей. По многочисленным литературным источникам и собственным наблюдениям составлены предварительные флористические списки репрезентативных видов растений для каждого варианта создаваемых степных группировок: для северных разнотравно-луговых и разнотравно-типчачово ковыльных их около 70, южных типчачово-ковыльных – 40, песчаных – 25. Количественные характеристики критериев типов степей приведены в таблице 3 [140].

Таблица 3 – Количественные характеристики типов степей Воронежской области

Название критериев	разнотравно-луговые	разнотравно-типчачово ковыльные	типчачово-ковыльные
Видовая насыщенность на 1 м <sup>2</sup> , видов	>35	35-25	<25
Видовая насыщенность на 100 м <sup>2</sup> , видов	>80	80-60	<60
Отношение числа дерновинных к корневищным злакам	<1	1-2	>2
Доля степной группы, %	<55	55-65	>65
Доля лесной группы, %	>15	10-15	<10
Доля мезофитной группы, %	65	60	55
Доля ксерофитной группы, %	25	39	43

Первые этапы формирования степного сообщества направлены на заполнение экспозиции соответствующими видами растений. Если в начале на участке «Степи Центрального Черноземья» высаживались растения репродукции Ботанического сада ВГУ, то с 2009 года основной посадочный материал мобилизовался из природных местообитаний Воронежской области: урочище «Шлепчино», Помяловская балка, Хрипунская степь Богучарского района; проломниковая степь у с. Михнево Нижнедевицкого района; степные склоны у с. Владимировка Острогожского района и окрестности с. Вторая Еманча Хохольского района.

Постепенно экспозиция заполнялась редкими и мало изученными видами: бельвалией сар-

матской (*Bellevalia sarmatica*), брандушкой разноцветной (*Bulbocodium versicolor*), птицемлечником Фишера (*Ornithogalum fischerianum*), серпухой эруколистной (*Serratula erucifolia*), ферулой татарской (*Ferula tatarica*), тюльпаном Шренка (*Tulipa schrenkii*) и др. Ежегодно осуществляется посев характерных и сопутствующих видов. Некоторые растения и их семенной материал получены с лугово-степных сообществ территории Орловской области: ирис безлистный (*Iris aphylla*), ветреница лесная (*Anemone sylvestris*), горичвет весенний (*Adonis vernalis*). Семена более половины высеванных на участок видов заказаны по делектусам ботанических садов Волгограда, Самары и Курска, а также из Западной Европы. Для формирования степного ценоза привлекали растения из различных частей их естественного ареала, что обеспечивает генетическое разнообразие вида в условиях культуры.

До создания экспозиции территория представляла собой заросли дерена, жестера слабительного, акации белой, бересклета европейского, ежевики сизой. Им сопутствовали многочисленные сорно-рудеральные травы: крапива двудомная, пустырник, подмаренник цепкий, звездчатка средняя, пырей ползучий, вьюнок полевой, бодяк полевой и многие другие. Несмотря на проведение агротехнических мероприятий, наблюдаются массовые всходы сорных растений и порослевое возобновление кустарников. Поэтому в течение вегетационного периода проводилось двукратное скашивание сорного травостоя и удаление кустарниковой поросли.

В эколого-географическом ряду от разнотравных до злаковых степей с севера на юг отмечаются следующие основные изменения в их структуре: уменьшается густота растительного покрова степных сообществ, нарастает их естественная изреженность; уменьшается биологическая продуктивность травостоя; увеличивается ксероморфность и ксерофильность степного травостоя; в более южных степях увеличивается количество видов и особей гемиэфемероидов, эфемероидов и эфемеров; увеличивается количество ксерофильных кустарничков; уменьшается количество видов с обширными ареалами и их роль в травостое; увеличивается количество видов с относительно узкими ареалами [134]. Эти основные характеристики и используются при формировании экспозиции «Степи Центрального Черноземья».

В сложении северных луговых и разнотравно-типчаково-ковыльных степей главную роль играют луговые и лугово-степные фитоценоотипы. Среди экологических типов по отношению к влажности доминируют мезофиты и ксеромезофиты. Преобладают корневищные злаки.

На участок северных степей из коллекции систематического участка флоры Центрального Черноземья взяты и высажены: овсяница красная, очиток степной, нивяник обыкновенный, таволга обыкновенная, лук неравный, ирис безлистный, лен многолетний, зорька халцедонская, ковыль волосовидный, гвоздика травянка, гвоздика узкочашечная, мак самосейка, костер безостый, крупка сибирская, высеваны остролодочник волосистый, горечавка перекрестнолистная, шалфей понижающийся, черноголовка крупноцветковая, ковыль перистый, адонис весенний, ломонос цельноли-

стный, синяк русский, вероника колосистая, горичник русский. Из природных местообитаний привезены тимьян Маршалла, ломонос цельнолистный, горичцвет весенний, тюльпан Биберштейна, ветреница лесная, живокость клиновидная, мятлик узколистный. Рассадным способом выращены, а затем высажены ковыль перистый, шалфей степной, коровяк фиолетовый, вероника седая, лапчатка донская, триния многостебельная, качим высочайший.

В типчаково-ковыльных степях меньше разнотравья и они менее красочные, нежели разнотравные. Южные степи более однообразны по видовому составу. Главную роль в сложении южных злаковых степей играют степные и опушечно-степные фитоценоотипы. По отношению к влажности доминируют мезоксерофиты и ксерофиты.

На участок южной ковыльно-типчаковой степи высажены следующие виды репродукции Ботанического сада: пион тонколистный, шалфей эфиопский, миндаль низкий, ковыль волосовидный и перистый, прострел луговой, овсяница валлисская, высеяны: ковыль украинский, шалфей эфиопский, ковыль Залесского, скабиоза украинская, ноня желтая, тысячелистник мелкоцветковый, пион тонколистный. Из природных местообитаний взяты гиацинтик светло-голубой и горичцвет волжский.

Песчаные степи формируются на надлуговых песчаных террасах или на супесях по Дону, Воронежу, Савале и другим рекам [141]. Песчаные степи представлены в южной части экспозиции между северными и южными степями. Здесь высажены такие типичные псаммофиты, как тимьян Палласа, льнянка дроколистная, девясил глазковый, василек сумский, очиток едкий, овсяница красная, синеголовник плосколистный, чистец прямой, лапчатка песчаная, цмин, сухоцвет; высеяны: гвоздика песчаная, змеевка растопыренная, овсяница полесская, наголоватка васильковая, цмин песчаный, лапчатка песчаная. Перед посадкой растений в почву вносили речной песок.

Приживаемость высаженных растений составила около 90 %. Посев семян обеспечивает быстрое заполнение экспозиционного участка и создаст возможности для развития конкурентно способных группировок степных растений сорному разнотравью.

Наблюдения за состоянием экспозиции позволили выделить следующие фазы ее развития:

1) Ранневесенняя фаза (середина марта - апрель) характеризуется возобновлением многочисленных сорных растений. В этот период было высажено 15 % всех видов. Цвели адонис волжский и весенний, крупка сибирская.

2) Позневесенняя фаза (май) характеризуется доминированием сорных видов: пастушья сумка, ярутка полевая и подмаренник цепкий. В это время было высажено 45 % всех видов. Производилось скашивание сорняков. Из высаженных растений цвели: ирис безлистный, пион тонколистный, шалфей луговой, ветреница лесная, миндаль низкий.

3) Летняя фаза (июнь-август) характеризуется бурным развитием сорняков: полынь обыкновенная, марь белая, пустырник, мелколепестник канадский, щирца запрокинутая, латук компасный, лебеда

раскидистая, горец птичий, костер полевой и др. В этот период высажено 35 % всех видов. Производилось повторное скашивание сорняков. Отмечаются редкие всходы высеянных весной овсяниц, ковылей, шалфея эфиопского, льна многолетнего, вероники, бурачка, лапчатки, гвоздики. В это время цвели: девясил глазковый, барвинок травянистый, нивяник обыкновенный, лук неравный, гвоздика Фишера, коровяк фиолетовый, мак самосейка, лен многолетний, зорька халцедонская, шалфей эфиопский, льнянка дроколистная, ковыль волосовидный, тимьян Палласа и Маршалла, коровяк мучнистый (*Verbascum lychnitis*), колокольчик рапунцелевидный (*Campanula rapunculoides*), резак обыкновенный (*Falcaria vulgaris*), скабиоза бледно-желтая (*Scabiosa ochroleuca*), донник белый (*Melilotus albus*). Бутонизируют солонечник, горчак ползучий (*Acroptilon repens*). Общий аспект – зеленый с примесями желтого и фиолетового от цветения коровяка, василька, шалфеев. Доминирует ковыль волосатик. Сорная растительность сохраняется только на обочинах – полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris*), ослинник двулетний (*Oenothera biennis*), борщевик сибирский (*Heracleum sibiricum*), клен татарский (*Acer tataricum*). В северо-западной части экспозиции доминирует пырей ползучий, а в восточной – ковыли и разнотравье. Степь приобретает характерный для цветущего летнего разнотравья красочный аспект.

В середине июля 2011 года основная масса растений плодоносила: лен многолетний (*Linum perenne*), злаки, шалфеи, василек русский (*Centaurea ruthenica*), бельвалия сарматская.

4) Осенняя фаза (сентябрь – ноябрь) характеризуется многочисленными всходами ранее высеянных растений, а также возобновлением однолетних и двулетних сорняков. Высажено 5 % всех видов. Отмечается вторичное цветение льна многолетнего, шалфея степного, зорьки халцедонской.

Особый интерес вызывает исследование стратегий редких степных растений в естественных условиях и в культуре. В этой связи мобилизован посадочный материал растений астрагала пушистоцветкового (*Astragalus dasyanthus*) из Хохольского района Воронежской области. Виргинильные особи успешно высажены на экспозицию «Степи Центрального Черноземья» ботанического сада им. проф. Б. М. Козо-Полянского Воронежского госуниверситета. Ранее в ботаническом саду ВГУ уже проводился подобный эксперимент – интродукционное испытание проходили особи астрагала пушистоцветкового, привезенные с залежных участков института им. В.В. Докучаева и Центрально-Черноземного заповедника (Курская область) в 1982-1984 гг. В систематической коллекции астрагал удерживался только 3-4 года. Согласно интродукционной устойчивости культивируемых растений он является слабоустойчивым в культуре видом, возобновления не отмечено [149].

Материалы исследования по динамике видового состава экспозиции «Степи Центрального Черноземья», ее генезису в пространстве и времени фиксируются в электронной базе данных в среде Access. Отмечаются следующие показатели: год введения (посева), происхождение материала, встречаемость, обилие, жизненность, фенологические фазы, повреждаемость, доминирующие на стационарной площади виды и т.д. В результате прослеживаются сезонные и годовые изменения степного ценоза.

На экспериментальном участке организован ландшафтно-экологический мониторинг. Его результаты используются для прогноза изменений биотической составляющей на уровне отдельных видов, их популяций и продуктивности в тесной динамической взаимосвязи с экологическими условиями.

По состоянию на 2012 год флора экспериментального степного сообщества насчитывает 236 видов сосудистых растений из 49 семейств. На первых этапах эксперимента эти данные не являются конечными, что связано с высокой динамикой ценоза. Наиболее богаты в видовом отношении десять семейств: *Asteraceae* – 38, *Poaceae* – 30, *Lamiaceae* – 17, *Brassicaceae* – 13, *Fabaceae* – 13, *Apiaceae*, *Rosaceae*, *Ranunculaceae* – по 9 видов, *Scrophulariaceae* – 6, *Rubiaceae* – 5. Доминирующие роды представлены: *Stipa*, *Dianthus* – по 7, *Salvia*, *Centaurea* – по 4 вида. За период 2010-2011 гг. отмечается активное возобновление видов рода *Stipa* и разрастание вегетативно подвижных злаков – виды рода *Elytrigia* и *Bromopsis*. К концу лета 2011 года почти 50 % от площади участка занимают сообщества с доминированием ковыля волосатика (*Stipa capillata* L.). Основные показатели динамики искусственного степного ценоза за 2007-2011 гг. представлены в таблице 4.

Таблица 4 - Основные показатели динамики искусственного степного ценоза за 2007-2011 гг.

Показатели	годы				
	2007	2008	2009	2010	2011
Число высаженных видов	11	35	40	25	21
Число посеянных видов	4	61	29	44	20
Приживаемость, высаженных растений, %	90 %	90 %	70 %	78 %	75 %
Число цветущих видов (без учета сорных)	3	25	38	68	86
Число плодоносящих видов (без учета сорных)	2	6	17	54	74
Число видов, дающих самосев или вегетативное возобновление (без учета сорных)	1	15	36	39	42
Обилие однолетних сорняков на стационарной площади 10 кв.м. (по шкале Друде)	Образуют общий фон	Образуют общий фон	Очень обильно, но фона не дают	Единичные	Единичные

Для определения возможностей самовозобновления растений и устойчивого развития искусственных фитоценозов проводят изучения семенной продуктивности целого комплекса видов, слагающих основу избранного сообщества. Для этого используются общепринятые методы [40], что позволяет учитывать зависимость семенной продуктивности не только от биологии вида, но и от условий произрастания, возраста растений и консорционных связей.

Важным этапом исследования растений в условиях экспозиции является их морфологиче-

ское описание. В качестве основных используются морфопараметры, предложенные Елисафенко [150] с дополнениями для наших объектов изучения. Работа в этом направлении позволяет провести сравнительную оценку параметров вегетативных и генеративных органов растений, произрастающих в естественных условиях и в культуре, что отражает показатели жизнеспособности вида. Составляется выборка видов коллекционных растений для оценки основных морфопараметров за длительный период времени, что отражает прямую зависимость внешних параметров растений от почвенно-климатических условий произрастания. Особенно это характерно для видов, которые имеют сниженные параметры габитуса в неблагоприятных условиях.

В качестве оценки устойчивости к критическим природно-климатическим факторам используется шкала оценки общего состояния растений [151], адаптированная для растений природной флоры. Так как в составе экспозиции представлена группа стенофитных растений (кальцефиты, псаммофиты, галофиты), нами разрабатывается шкала оценки устойчивости адаптированная для этих видов, что позволяет определить их толерантные возможности в различных условиях культивирования.

В результате переноса растений из природных местообитаний в культуру ботанического сада отработывается агротехника, создается семенной банк растений региональной флоры. Изучение экологии и биологии степных видов позволяет создавать в культуре соответствующие условия близкие к природным: рельеф, освещенность, влагообеспеченность, состав и плодородие почв. Совершенствуются способы размножения редких и исчезающих растений, отработываются методы формирования коллекций и экспозиций флоры и растительности степей Центрального Черноземья.

В первые годы существования экспозиция активно заполнялась характерными видами на фоне пока доминирующих сорных растений. Анализ результатов работы по итогам пятилетнего периода говорит об устойчивом развитии степного ценоза, значительном снижении участия однолетних сорняков. Отмечается положительная динамика развития степного сообщества. В ходе нашего эксперимента определяется оптимальный уровень антропогенной нагрузки и ее тип на созданный фитоценоз, а также возможность моделирования и дальнейшего прогноза генезиса искусственного степного сообщества. В настоящее время формируется антропогенно-обусловленный сорно-степной комплекс растений, который является основой создаваемого ценоза.

Конечным продуктом наших исследований должна стать разработка параметров структуры антропогенно регулируемого ценоза и свойств составляющих его элементов, которые обеспечивают его стабильность и устойчивость. Длительный опыт создания ботанико-географических коллекций и экспозиций с участием степных растений позволяет совершенствовать методы и дает обширный научно-практический материал для улучшения естественных степных фитоценозов и формирования искусственных сообществ на нарушенных местообитаниях и залежных участках, расширяя территории степных сообществ – резерватов типичных и редких видов региональной

флоры, а также подбора растений для рекультивации земель [142].

Проектирование и функционирование подобных экспозиций создает основу для мероприятий по восстановлению зонального фиторазнообразия региона; по борьбе с эрозией почв, сорной растительностью; для учебно-просветительской деятельности на базе Ботанического сада; при проведении экскурсий, практических занятий и формировании соответствующих методических указаний; для разработки рекреационно-привлекательных маршрутов на экологических тропах и устойчивых групповых посадок в условиях городской среды.

Таким образом, для изучения растений региональной флоры и их сообществ в культуре ботанического сада проводится ряд мероприятий с использованием комплекса взаимосвязанных и взаимообусловленных подходов и методов ландшафтной географии, биогеографии, геоботаники, флористики, популяционной экологии, биоморфологии и систематики растений, актуальных для сохранения генофонда сообществ и развития научно-практической базы по их моделированию и восстановлению.

## 6 РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ АГРОТЕХНИКИ И СОХРАНЕНИЯ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ КУЛЬТИВИРОВАНИЯ

### 6.1 Особенности агротехники и сохранения в условиях культивирования папоротников региональной флоры

Папоротниковидные (или папоротники) относятся к наиболее древней группе высших растений. В отличие от других групп примерно того же геологического возраста (хвощевидные и плауновидные) папоротники продолжают играть в современном растительном покрове значительную роль, хотя и несколько меньшую, чем в предыдущие периоды. Папоротники распространены очень широко и встречаются в самых разных местообитаниях, включая пустыни и солонцы. В результате приспособления к таким условиям среды у папоротников выработались разные жизненные формы, анатомо-морфологические и физиологические признаки. Папоротники – это наземные многолетние травянистые растения, предпочитающие влажные тенистые местообитания, растущие на лесных опушках, среди кустарников, по днищам балок, на влажных лугах и болотах, по берегам и в трещинах скал. Хотя подавляющее большинство папоротников для своей жизнедеятельности требуют достаточного увлажнения, среди них встречаются и более ксерофильные виды. Эпифитов среди папоротников умеренных областей почти нет [74].

Особенности агротехники и сохранения папоротников в условиях культивирования определяются экологическими условиями их существования в природе. Большинство папоротников умеренной зоны предпочитают сырые, прохладные, тенистые леса с обильной листовой подстилкой или обращенные к северу склоны глубоких оврагов с просачивающимися подземными водами. Некоторые виды (кальцефилы) приурочены к известняковым субстратам, другие (ацидофилы) лучше всего растут на кислой почве. Исходя из этого, основными агротехническими требованиями к культивированию папоротников являются [152-155]:

- 1) легкие почвы, достаточно рыхлые, имеющие кислотность в пределах 4,5-6. Наилучшими почвенными добавками являются торф, листовой перегной, хвоя и песок. Следует избегать жирной садовой земли и навоза. Неплохо чувствуют себя папоротники на бедных супесчаных кислых почвах;

- 2) достаточное увлажнение. Во влаге нуждаются не только лесные, но и скальные виды. Недостаток влаги в период весеннего роста не позволяет им полноценно развить вайи (листья) и приводит карликовости. Летняя пересушка приводит к подсыханию, а порой и к полному отмиранию надземной части. Восстановиться после засухи способны только сильные экземпляры.

- 3) тень, полутень. Некоторые папоротники неплохо растут на открытых солнечных местах при обильном поливе, но при этом они более компактны и имеют более светлые вайи.

Как правило, папоротникам не требуется пересадка, это долгоживущие растения с мощной корневой системой. Подкормки для папоротников не обязательны, а порой и вредны. Наиболее

благоприятным сроком посадки является весна (начало роста). Можно произвести ее и в период активного роста, но при условии высокой влажности и минимального нарушения целостности корневой системы. После пересадки папоротники 1-2 года активно растут. В этот период они требуют больше внимания. Хорошо окоренившиеся растения достаточно неприхотливы [152-155].

При культивировании папоротников природной флоры Центрального Черноземья учитываются их фитоценотическая принадлежность и экологические особенности. По фитоценотической принадлежности и отношению к влажности папоротники коллекции делятся на мезофиты, мезоксерофиты и гидрофиты [74, 152].

Мезофиты – это самая многочисленная группа видов. Они предпочитают места со средней степенью увлажнённости.

Страусник (*Matteuccia struthiopteris*) – мезогигрофит, предпочитающий сырые и влажные почвы, широко распространён в умеренной зоне северного полушария по болотам и влажным лесистым склонам, по берегам, в пойменных лесах. В коллекции выращивается на рыхлых плодородных почвах в полутени и условиях достаточного увлажнения.

Для произрастания представителя группы гигромезофитов – телиптериса болотного (*Thelypteris palustris*) наиболее благоприятны переувлажнённые почвы [153], т.к. в природе он встречается по окраинам торфяных и осоковых болот, лесистым берегам, на сырых лугах и сплавинах. В условиях культуры требуется создать условия избыточного увлажнения, включающие гидроизоляционные материалы, используемые при создании искусственных водоёмов (бутилкаучуковая пленка, слой геотекстильного полотна или пленочное покрытие), торф и песок в качестве субстрата.

Две последние группы видов не так многочисленны как группа мезофитов. Представителей группы мезоксерофитов среди папоротников практически нет. Это в основном скальные папоротники.

К группе гидрофитов относится лишь один вид – сальвиния плавающая (*Salvinia natans*), обитающая в старицах рек, стоячих водоёмах. Сальвиния приспособилась к жизни в умеренных широтах и является довольно обычным водным папоротником. Он плавает на поверхности стоячих и медленно текущих водоёмов, иногда образуя плотные заросли. Не выносит воду со щелочной реакцией. Для успешного культивирования сальвинии в коллекции необходим открытый хорошо освещённый водоём с достаточной площадью водного зеркала и глубиной более 1 м.

Исходя из литературных данных, мы выделили 3 группы видов по отношению к световому фактору [74, 153]: тенелюбивые (могут обитать не только под пологом леса, но и на лугах, где они включаются во второй ярус), теневыносливые (самая многочисленная группа видов, эти папоротники могут обитать как на открытых, так и на затененных местах); светолюбивые (немногочисленная группа папоротников, для оптимального развития представителей которой необходимо

полное освещение; этой группе относится папоротник-гидрофит сальвиния плавающая).

Анализ эколого-ценотических особенностей папоротников природной флоры Центрального Черноземья дал основание разделить их на несколько групп, выделенных по приуроченности видов к местам произрастания, из них самой крупной (45,9 % птеридофлоры) является группа лесных видов. Ее представители, выращиваемые в коллекции ботанического сада Воронежского государственного университета довольно сходны по экологическим, биологическим и морфологическим особенностям – это мезоморфные мезотрофные теневыносливые или тенелюбивые средних размеров растения с поверхностно расположенными верхушечными почками и в значительной степени рассеченными вайями. Становление этих видов и проникновение их во флору региона связано с лесными, преимущественно смешанного состава, фитоценозами. Представители группы лесных папоротников значительно отличаются друг от друга по отношению к влаге, освещенности. Так, щитовники являются достаточно эвритопными по сравнению с другими видами папоротниками, т.к. могут произрастать в достаточно широком диапазоне почвенных условий, освещенности и влажности [74]. Некоторые декоративные щитовники введены в культуру; многие из них — прекрасные садовые растения. Все эти щитовники – лесные теневыносливые мезофиты, культивируемые в коллекции в условиях полутени и достаточного увлажнения.

Характерный представитель лесной птеридофлоры умеренной зоны северного полушария – кочедыжник женский (*Athyrium filix-femina*). Он населяет влажные леса, луга, берега, болота. В культуре неприхотлив, но при недостатке влаги и избытке освещения может полностью потерять надземную часть. При наступлении благоприятных условий листья отрастают вновь.

Голокучник Линнея (*Gymnocarpium dryopteris*) в условиях культуры хорошо растёт на умеренно увлажнённой лёгкой плодородной почве, в полутени. Благодаря ползучему корневищу, этот папоротник способен разрастаться на значительных площадях, нередко являясь фоновым растением травянистого яруса.

Фегоптерис обыкновенный (*Phegopteris connectilis*) произрастает в хвойных, смешанных и широколиственных лесах, поймах, на луговинах. Выращивается в условиях чрезмерного затенения, предпочитает кислые увлажнённые почвы.

Гроздовник многораздельный (*Botrychium multifidum*) в природе приурочен не только к затенённым лесам, он произрастает также на лугах и болотах на рыхлой и влажной почве различной кислотности. Это зимнезелёное растение, листья у него разворачиваются летом. Культивирование гроздовника имеет определённые сложности – он плохо переносит пересадку. Для выращивания гроздовника лучше всего подходит хорошо дренированный суглинок. Поливать его следует аккуратно, т.к. избыточное увлажнение может вызывать загнивание корней. При неблагоприятных условиях стерильный лист гроздовника отмирает, и он некоторое время способен вести подземный образ жизни.

Второе место занимает группа скальных папоротников, на долю которой приходится 34,7 % птеридофлоры. На скалах складываются специфические экологические условия, что ограничивает число видов, поселяющихся здесь. Растения располагаются, как правило, отдельными особями или небольшими группами, не образуя сомкнутых растительных сообществ. Ценоотические влияния в таких ценозах ослаблены, что и позволяет выжить растениям со слабой конкурентной способностью [153]. Как показали исследования [155], данная группа не столь однородна по биологическим и экологическим особенностям представителей, как группа лесных видов. Среди папоротников скал имеются как теневыносливые или тенелюбивые мезофиты, так и светолюбивые ксерофиты и мезоксерофиты. Преимущественная часть этих видов – небольшие растения с вертикально нарастающим, коротким, с небольшими ежегодными приростами корневищем. Вайи, как правило, собраны в пучок, верхушечные почки поверхностные, защищены различными пленками и волосками. Однако строение отдельных представителей группы скальных, их биологические ритмы находятся в некотором диссонансе с современными климатическими и ценоотическими условиями, что указывает на реликтовость видов и на значительную зависимость растений от внешних факторов, на их приспособленность к условиям ровных температур и постоянно высокой влажности субстрата и воздуха. С учетом габитуса растений, особенностей морфологического строения, биоморфологических особенностей группа скальных папоротников разделена на облигатно и факультативно скальные [154]. Облигатно скальные – это характерные папоротники скал, по биологическим ритмам, морфологическому строению довольно сходные друг с другом. Облигатно-скальные папоротники произрастают в основном на скалах, но некоторые из них способны выступать в качестве напочвенных растений [153]. В ботаническом саду ВГУ культивируется ряд видов таких папоротников из рода костенец, или *Asplenium*. Все костенцы, произрастающие в коллекции, предпочитают хорошо дренированные каменистые почвогрунты. В той или иной степени они требовательны к содержанию кальция в почве, поэтому культивируются в микроэкотопе из карбонатной основы естественного происхождения (известняк девонской свиты, рухляк). Факультативно скальные папоротники более разнообразны, анализ их экологических особенностей, морфологических и анатомических структур дают основания говорить о том, что многие из них в прошлом являлись, по-видимому, эпифитами. Из них в коллекции ботанического сада культивируется пузырник ломкий (*Cystopteris fragilis*).

Папоротники луговой группы являются в основном мезогигрофильными, светолюбивыми или теневыносливыми растениями. Представители данной группы встречаются не только на лугах, но и на светлых участках леса (полянах). В условиях ботанического сада ВГУ из таких папоротников успешно культивируется орляк (*Pteridium aquilinum*). Обычно он распространён в светлых лесах или опушках, наиболее часто встречается на песчаной и супесчаной почве в сосняках, на открытых местах, в кустарниковых зарослях. В естественных местообитаниях орляк нечасто стано-

вится агрессивным видом. Но деятельность человека способствует превращению его в один из самых распространенных видов папоротников. Глубоко расположенные корневища и способность к бурному вегетативному расселению позволяют орляку успешно осваивать бросовые земли, пожарища, заброшенные поля. Иногда орляк ведёт себя как злостный сорняк.

Обобщая данные по отношению папоротников к основным экологическим факторам, можно сделать вывод, что большинство из них являются эврибионтными видами, т.е. относительно легко приспосабливаются к условиям окружающей среды. При сравнении соотношения самых крупных эколого-ценотических групп (лесные и скальные папоротники) выявлено, ведущую роль играют лесные папоротники. По отношению к влажности почв доминируют мезофильные виды (52 %), по отношению к освещённости – теневыносливые (61 %), по приуроченности к экотопам – лесные папоротники (56,5 %) [154].

Птеридофлору Центрального Черноземья можно охарактеризовать как умеренную лесную с преобладанием голарктических видов. В то же время, значительная протяженность территории привели к неоднородности птеридофлоры этого региона, различиям истории формирования, факторов, обуславливающих современный состав птеридофлор различных флористических районов.

Таким образом, агротехнические особенности папоротниковидных связаны с их экологией, биологией и биогеографией. Их культивирование сопряжено с подготовкой соответствующего почвенного режима, режима увлажнения, освещения и фитоценотической обстановки. Соблюдение агротехнических приемов выращивания и сохранения папоротников в культуре ботанического сада и использование разработанных нами методов спорового и вегетативного размножения (подраздел отчета 1.12.3) составляют основу ускоренного воспроизводства ценных образцов папоротников региональной флоры для их широкого использования в озеленительных мероприятиях.

## **6.2 Методы агротехники и сохранения в условиях культивирования степных растений**

Для успешного культивирования степных растений в условиях Черноземья необходимо придерживаться следующих принципов, которые используются в ботаническом саду ВГУ.

Особенности агротехники и сохранения степных растений в условиях культивирования определяются экологическими условиями их существования в природе, в связи с чем степные растения по агротехническим требованиям можно разделить на четыре основные группы:

- 1) степные и лугово-степные виды, не требовательные к почвенным условиям;
- 2) степные кальцефильные виды, требовательные к содержанию кальция в почве, в свою очередь они включают облигатных и факультативных кальцефилов;
- 3) степные псаммофильные виды (облигатные, факультативные) – растения песчаных степей;
- 4) степные и лугово-степные галофильные виды (облигатные, факультативные) региональной флоры.

Для сохранения всего многообразия флоры степей в условиях ботанического сада они культивируются в составе специально созданных экспозиций и коллекций. Кальцефильная флора степей представлена на экспозиции «Сниженные альпы», псаммофильная флора – на участке песчаных степей экспозиции «Степи Центрального Черноземья»; не требовательные к почвенным условиям степняки хорошо развиваются на открытом участке коллекции «Систематикум природной флоры Центрального Черноземья» и экспозиции «Степи Центрального Черноземья».

Нами рекомендуются следующие методы агротехники и сохранения видов степной флоры в коллекциях ботанического сада.

При выращивании рассадным способом представителей псаммофильной и кальцефильной флоры используются соответствующие почвенные смеси – песчаные и черноземовидные с добавлением мела и известняка.

При подращивании практически все сеянцы степных растений не переносят переувлажнения и длительного затенения. Оптимальным условием их роста является достаточное освещение, умеренный полив и температура воздуха 20-22°C.

Для нормального развития сеянцев необходимо вовремя проводить их пикировку и высадку на постоянное место в коллекции или экспозиции.

Многие виды степных растений на начальных этапах развития не переносят конкуренции со стороны агрессивных корневищных видов, поэтому в радиусе 40-60 см необходимо удалять сорняки.

Соблюдение агротехнических приемов выращивания и сохранения степных видов растений в культуре ботанического сада и использование разработанных нами методов семенного и вегетативного размножения (подраздел отчета 1.13.1) составляют основу ускоренного воспроизводства хозяйственно-ценных, редких и исчезающих видов региональной флоры для их реинтродукции в естественные ценозы, а также для широкого использования в озеленительных мероприятиях.

## 7 РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ФОРМИРОВАНИЯ КОЛЛЕКЦИЙ И ЭКСПОЗИЦИЙ

При формировании экспозиций и коллекций в структуре ботанического сада в первую очередь необходимо учитывать, что они должны выполнять многофункциональное значение и соответствовать комплексу основных направлений деятельности ботанических садов. Такими направлениями являются изучение биологических и экологических особенностей растений, разработка методов их культивирования, разведения и сохранения в культуре, сохранение уникального генофонда природной флоры, расширение ассортимента путем интродукции и селекции, эколого-воспитательная и просветительская работа среди населения, научная и учебная работа среди школьников и студентов, а также демонстрация коллекций декоративных растений. Для решения этой сложной задачи необходим индивидуальный подход при создании участков различного функционального назначения. На основании собственного многолетнего опыта по формированию флористических коллекций и экспозиций с учетом данных научной литературы [156-160] разработаны методы формирования коллекций и экспозиций растений природной флоры Центрального Черноземья и других ботанико-географических областей. В основе метода лежит использование общих принципов: ландшафтно-экологический, биогеографический, флористический, фитоценотический, биоморфологический, популяционный, экологический, учебно-просветительский, систематический, филогенетический, таксономический и природоохранный.

Ландшафтно-экологический принцип позволяет оптимально разместить экспозиционный участок по отношению к сторонам света, почвенно-климатическим условиям, окружающим ландшафтам и в некоторой степени моделировать условия соответствующего природного сообщества: лесного, степного, лугового и т.д. Экологические условия экспозиции будут определяться ее размерами в пространстве, ориентацией по отношению к сторонам света, наличием микрорельефа и характером прилегающих экотопов.

Биогеографический принцип позволяет еще на стадии разработки провести комплексный анализ будущей флоры той или иной создаваемой экспозиции, учитывая особенности распространения соответствующих видов и их сообществ на территории областей Центрального Черноземья.

Фитоценотический, флористический и биоморфологический реализуются в процессе организации сообщества и описаны во многих литературных источниках [156-160].

Реализация учебно-просветительского принципа должна быть тесно связана с систематическим и филогенетическим принципами формирования коллекций и экспозиций. Необходимо показать многообразие растений Земли в систематическом плане, показать максимум порядков, семейств, родов, т.е. воплотить в жизнь систематический принцип [161]. Не менее важный аспект комплектования коллекции – филогенетический. Представители примитивных семейств, играющих важную роль при решении проблем эволюции и филогении, несомненно, наиболее ценны в коллекции.

Географический аспект комплектования, т.е. подбор представителей различных флористических областей Земного шара должен дополняться экологическим. В соответствии с этим принципом экспозиции должны включать виды растений, характерные для различных растительных сообществ: влажный тропический лес и аридные области, горные дождевые субтропические леса и саванны, тропические болота, ксерофитная флора Средиземноморья и т.д.

Морфологический принцип комплектования находит свое отражение в стремлении подобрать для коллекции растения, имеющие для науки и образования интересные жизненные формы, экологические, и, следовательно, морфологические особенности, например: лианы и эпифиты, кактусы аридных областей и лесные кактусы, суккуленты, болотные растения и плавающие формы.

Нельзя обойти вниманием и эстетический принцип совместного использования различных видов декоративных растений. В качестве основных приемов можно отметить использование контраста по цвету и форме, создание фоновых групп из вечнозеленых хвойных и лиственных растений, формирование разнообразных эстетических впечатлений при движении по маршруту осмотра, акцентирование основных видовых точек, а также визуальную изоляцию отдельных участков экспозиции. Подбор растений с различными сроками цветения может обеспечивать декоративность экспозиций на протяжении нескольких месяцев в году.

Соблюдение агротехнических приемов при культивировании растений, разработка и усовершенствование методов размножения является неотъемлемым принципом длительного сохранения видов растений на коллекционном или экспозиционном участке. Для этого используются специальные почвенные смеси, подбираются температурный режим, режим увлажнения и освещения (например, в оранжерее) для наиболее уязвимых и требовательных к почвенно-климатическим условиям видов. Ежегодно такие эксперименты дают как положительные, так и отрицательные результаты. Это позволяет оптимально проводить реконструкцию систематической коллекции в целях ее репрезентативности, наглядности и меньших затрат на поддержание чистоты от засорения сеgetальной флорой.

Приоритетной задачей, лежащей в рамках концепции устойчивого развития и сохранения биоразнообразия, является увеличение видовой и экземплярной насыщенности коллекций и экспозиций. Для пополнения коллекций и экспозиций ботанического сада Воронежского государственного университета используется семенной материал, полученный в результате обмена по делектусам из различных ботанических садов России и Европы. Кроме того, многочисленные растения флоры Центрального Черноземья поступают в коллекции в ходе экспедиционных исследований. Подробное изучение эколого-биологических особенностей, разработка методов культивирования, размножения и сохранения видов растений в коллекциях и экспозициях является основой для создания банка растений мировой и региональной флоры (включая редкие и исче-

зающие виды), который может быть источником исходного материала для селекции новых видов, использоваться в научных и образовательных целях, служить объектами для широкого внедрения в озеленительных насаждениях населенных пунктов.

Таким образом, разработанные научные принципы являются основой для создания и поддержания экспозиций и коллекций живых растений в ботаническом саду Воронежского госуниверситета. Созданные коллекции и экспозиции служат основной базой научных исследований в области интродукции растений, являются уникальным собранием генофонда растительного мира. Они играют важную роль при проведении фундаментальных исследований в области таксономии, эволюции, биохимии и физиологии, адаптации растений к биотическим и абиотическим факторам среды. Кроме того, коллекции и экспозиции имеют большое практическое значение – служат исходным материалом растений самых различных групп полезности, прошедших интродукционное испытание, способствуют распространению среди широких слоев населения знаний о растительном мире и способах практического использования полезных для человека растений.

## 8 РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СТРОИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ В КАЧЕСТВЕ ОСНОВЫ ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭКСПОЗИЦИИ ПЕТРОФИТНО-КАЛЬЦЕФИТНЫХ РАСТЕНИЙ

В ботаническом саду Воронежского госуниверситета проводятся исследования по возможности использования строительных отходов в качестве основы для культивирования растений петрофитно-кальцефитной группы, что позволит проводить рекультивацию отвалов и отходов строительного производства в качественно новом природоохранном направлении, где гармонично смогут сочетаться техногенные местообитания и ксерофитно-кальцефильные флорокомплексы региона.

Так, весной 2008 года заложена экспозиция «Сниженные Альпы Среднерусской возвышенности» на открытом, хорошо освещенном месте площадью 13,5 м<sup>2</sup>. Она представляет собой систему микроэкотопов из карбонатной основы искусственного (битый кирпич, кирпичная крошка, керамзит, старая штукатурка, застывшие куски цемента и т.п.) и естественного происхождения. Растительный компонент экспозиции – сборная группа многолетних и однолетних растений, характерных для каменистых степей, меловых и известняковых обнажений. Это растения петрофиты, которые предпочитают хорошо дренированные каменистые почвогрунты, кальцефиты – растения в той или иной степени требовательные к содержанию кальция в почве.

Ландшафтно-экологическая гетерогенность экспозиционного участка определяется размерами, формами и положением карбонатной породы (известняк девонской свиты, мел), ориентацией ее по отношению к сторонам света, а также высотой, уклонами и дренажной системой. В нашем случае высота каменистого ландшафта составляет 75 см, склоны не превышают 45°. В нижней части экспозиции они более пологие и постепенно переходят в рухляк – скопление мелких остатков карбонатной породы (известняк, мел). Растения высаживались в небольшие лунки и щели между камнями – посадочные места. В почву вносили речной песок [162].

В зависимости от экологических особенностей микроэкотопов экспозицию можно разделить на следующие зоны. В зависимости **от освещенности**:

- 1) зона наименьшей освещенности (северная часть горки),
- 2) зона наибольшей освещенности (южная часть),
- 3) переходная зона (северо-восточная и северо-западная части)

В зависимости **от влажности**:

- 1) наиболее сухая зона (вершина горки),
- 2) зона среднего увлажнения (средняя часть),
- 3) наиболее влажная зона (подножие).

Экологическое зонирование экспозиции влияет на особенности размещения соответствующих видов растений. Так, **на вершине** высажены *Daphne cneorum* L., *Schivereckia podolica* (Bess.) Andr. ex DC., *Festuca cretacea* T. Pop & Proskorjakov, *F. vallesiaca* Gaud. s.l., *Alyssum gmelinii* Jord.

**В средней части** – *Onosma simplicissima* L., *Scutellaria supina* L., *Potentilla tanaitica* V. J. Zinger, *Campanula sibirica* L., *Helianthemum nummularium* (L.) Mill., *Centaurea ruthenica* Lam., *Linum ucranicum* L. и *L. hirsutum* L., *Peucedanum ruthenicum* Bieb., *Thymus calcareous* Klok. & Shost. **В нижней части и у подножия** – *Anemone sylvestris* L., *Linum perenne* L., *Cephalaria uralensis* (Murray) Schard. ex Roem. & Schult., *Carex humilis* Leyss., *Trinia multicaulis* (Poir.) Schischk., *Stipa pennata* L., *Festuca vallesiaca*. **В зоне среднего увлажнения и наименьшей освещенности** растут кальцефильные папоротники флоры региона – *Asplenium ruta-muraria* L. и *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.

В составе фитоценотической группировки экспозиции «Сниженные Альпы» планируется культивирование около 60 видов. Высажены 42 вида из 20 семейств, 30 родов и двух отделов *Magnoliophyta* и *Pinophyta*. Голосеменные представлены одним видом семейства *Ephedraceae* – *Ephedra distachya* L. Для заполнения экспозиции рассадным способом выращены: *Schivereckia podolica*, *Alyssum gmelinii*, *Potentilla tanaitica*, *Peucedanum ruthenicum*, *Trinia multicaulis*, *Onosma simplicissima*, *Scrophularia cretacea* L., *Centaurea ruthenica*, *Linum ucranicum* и *L. hirsutum*, *Campanula sibirica*. В данном искусственном ценозе собран генофонд редких видов снижено-альпийского флорокомплекса памятников природы Воронежской области – степные склоны у с. Писаревка, урочище «Кругленькое» Кантемировского р-на; проломниковая степь у с. Михнево Нижнедевицкого р-на; урочище «Майдан» Репьевского р-на. Так, из природных ценозов привезен семенной и посадочный материал: *Clausia aprica* (Stephan) Korn.-Tr., *Genista tinctoria* L., *Matthiola fragrans* Bunge, *Linaria cretacea* Fisch., *Hyssopus cretaceus* Dubjan., *Ephedra distachya*, *Artemisia hololeuca* Bieb. ex Bess., *Valeriana tuberosa* L., *Thymus calcareous*, *Helianthemum nummularium*, *Carex humilis*. На участок высеяны: *Ephedra distachya*, *Gypsophila altissima* L., *Goniolimon tataricum* (L.) Boiss., *Thymelaea passerine* (L.) Coss. et Germ., *Sideritis montana* L., *Helianthemum nummularium*, *Asperula cynanchica* L., *Alyssum lenense* Adams, *Scrophularia cretacea*, *Festuca cretacea*, *Androsace kosopoljanskii* Ovcz., *Plantago maritima* L., *Helianthemum canum* (L.) Hornem., *Dendranthema zawadskii* (Herbich) Tzvel., *Schivereckia podolica*, *Crambe tatarica* Sebeok. Семена некоторых видов получены по обменным делектусам ботанических садов России.

Наблюдения за сезонным развитием высаженных в 2008 году растений дали следующие результаты. Цвели, но не плодоносили *Alyssum gmelinii*, *Scutellaria supina*, *Thymus calcareous*. Виды рода *Linum*, *Scrophularia cretacea*, *Helianthemum nummularium* после цветения сформировали нормальные семена. У *Scutellaria supina* и *Linum perenne* отмечалось вторичное цветение. Под зиму все растения ушли в хорошем состоянии.

В зимний период глубина снежного покрова на каменистом ландшафте не превышала 15 см, в среднем составила 9,2 см. После зимы экспозиция открылась от снега полностью в середине марта. Отмечено выпадение (до 10-ка экземпляров) *Schivereckia podolica* на вершине участка и в средней его части. Не перенесла малоснежной зимы и *Daphne sneorum*.

Вегетация у большинства видов началась в конце марта: *Scrophularia cretacea*, *Cephalaria uralensis*, *Carex humilis*, *Onosma simplicissima*. В начале апреля в рост трогаются – *Potentilla tanaitica*, *Trinia multicaulis*, *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill., *Scutellaria supina*, *Thymus calcareous*. В 2009 году цвели 13, а плодоносили 8 видов. *Alyssum gmelinii* зацвел в конце марта, а его массовое и очень обильное цветение пришлось на конец апреля. У подножия каменистого ландшафта наблюдалось повреждение грызунами зимующих розеток *Alyssum gmelinii*. В последней декаде апреля зацветают *Schivereckia podolica* (Bess.) Andr. ex DC. и *Pulsatilla pratensis*.

Фенологические наблюдения за растениями в период 2008-2009 гг. выявили более ранние сроки наступления фенофаз у видов, которые размещаются в зоне наибольшей освещенности и среднего увлажнения. Например, *Onosma simplicissima* вступила в фазу бутонизации, а затем и цветения раньше на южной части каменистого ландшафта, чем растения онозмы на северо-западной стороне экспозиции. В условиях экспозиции вегетативную подвижность проявляют *Thymus calcareous* и *Anemone sylvestris*. Отмечен самосев *Linum perenne* и *Festuca vallesiaca*. Слабая конкуренция со стороны высаженных растений и наличие свободных ниш среди карбонатной породы благоприятствуют внедрению многочисленных сорняков. В основном это однолетники: *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik., *Thlaspi arvense* L., *Galium aparine* L., *Stachys annua* (L.) L., *Androsace septentrionalis* L., *Stellaria media* (L.) Vill. s.l. У подножия экспозиции проникают вегетативно подвижные *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Urtica dioica* L., *Rubus caesius* L.

В процессе формирования экспозиции выявляются наиболее оптимальные условия размещения тех или иных видов на уровне микроэкотопов. Фиксируются особенности фенологического и онтогенетического развития растений [163], устойчивость к биотическим и абиотическим воздействиям. Ландшафтно-экологические условия экспозиции как среды обитания кальцефитов определяют устойчивость высаженных растений, а со временем устойчивость создаваемого искусственного сообщества.

Созданная с использованием строительных отходов в качестве основы экспозиция не имеет аналогов в Российской Федерации. Длительный опыт создания подобных искусственных сообществ позволит рекомендовать для рекультивации определенной группы карбонатных отвалов и строительных отходов группировками растений меловых обнажений, выходов известняков и мергелей.

## 9 СОЗДАНИЕ КОЛЛЕКЦИЙ И ЭКСПОЗИЦИЙ

На отчетном этапе сотрудниками ботанического сада созданы 7 новых коллекций и 17 новых экспозиций растений. Ниже приводится их описание.

### Коллекция «Папоротники открытого грунта»

На отчетном этапе создана новая коллекция папоротников открытого грунта, включающая 15 видов:

- 1) Буковник обыкновенный (*Phegopteris connectilis* (Michx.) Watt);
- 2) Голокучник обыкновенный (*Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newm.);
- 3) Гроздовник многораздельный (*Botrychium multifidum* (S.G. Gmel.) Rupr.);
- 4) Гроздовник полулунный (*Botrychium lunaria* (L.) Sw.);
- 5) Костенец волосовидный (*Asplenium trichomanes* L.);
- 6) Костенец постенный (*Asplenium ruta-muraria* L.);
- 7) Кочедыжник женский (*Athyrium filix-femina* (L.) Roth);
- 8) Орляк обыкновенный (*Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn);
- 9) Пузырник ломкий (*Cystopteris fragilis* (L.) Bernh.);
- 10) Страусник обыкновенный (*Matteucia struthiopteris* (L.) Tod.);
- 11) Телиптерис болотный (*Thelypteris palustris* Schott);
- 12) Ужовник обыкновенный (*Ophioglossum vulgatum* L.);
- 13) Фегоптерис обыкновенный (*Phegopteris connectilis*);
- 14) Щитовник мужской (*Dryopteris filix-mas* Hill ex Farw.);
- 15) Щитовник распростёртый (*Dryopteris expansa* Hill ex Farw.).

Для создания коллекции в первую очередь использовали растения, распространенные в Центрально-Черноземном регионе и привезенные из экспедиционных исследований: виды рода *Dryopteris*, *Matteucia struthiopteris* (L.) Tod., *Athyrium filix-femina* (L.) Roth, *Thelypteris palustris* Schott, *Gymnocarpium dryopteris* (L.) Newm. Некоторые виды были выращены из спорового материала, полученного из других ботанических садов России и Западной Европы по разработанным нами методикам (подраздел отчета 1.13.3).

Папоротники могут широко использоваться для создания теневых садов, водоемов и альпинариев. Они хорошо сочетаются с цветковыми растениями – примулы, ветреницы, колокольчики, ирисы, медуницы, хосты и др. Папоротники хорошо закрепляют эрозионные склоны оврагов и лесных ручьев.

Изучение особенностей спорового возобновления и эколого-биологических особенностей папоротников открытого грунта в культуре ботанического сада в Центрально-Черноземном регионе ранее не проводилось. Данное направление реализуется Ботаническим садом ВГУ в рамках

программы сохранения биоразнообразия региональной флоры и позволит оценить процесс адаптации папоротников в различных ландшафтно-экологических условиях ботанического сада, а также отбирать материал для размножения, интродукции и реинтродукции.

#### **Коллекция «Тропические и субтропические папоротники»**

Основная цель создания коллекции – проведение интродукционных исследований и сохранение биоразнообразия Папоротниковидных (*Polypodiophyta*) мировой флоры. В новую коллекцию папоротников, выращиваемых в оранжерее, вошли следующие виды:

- 1) Адиантум венерин волос (*Adiantum capillus-veneris* L.);
- 2) Адиантум почковидный (*Adiantum reniforme* L.);
- 3) Адиантум трапецевидный (*Adiantum trapeziforme* L.);
- 4) Адиантум фарлейский (*Adiantum tenerum* cv. 'Farleyense');
- 5) Асплениум гнездовой (*Asplenium nidus* L.);
- 6) Асплениум живородящий (*Asplenium viviparum* L.);
- 7) Асплениум луковиченосный (*Asplenium bulbiferum* G. Forst.);
- 8) Даваллия канарская (*Davallia canariensis*);
- 9) Даваллия пузырчатая (*Davallia bullata*);
- 10) Листовик обыкновенный (*Phyllitis scolopendrum* L. Newm.);
- 11) Нефролепис возвышенный (*Nephrolepis exaltata* Schott.)
- 12) Пеллея округлолистная (*Pellaea rotundifolia*);
- 13) Платицериум дваждывилчатый (*Platyserium bifurcatum* L.)
- 14) Птерис критский (*Pteris cretica* L.);
- 15) Тектария почконосная (*Tectaria gemmifera*);
- 16) Флебодиум золотистый (*Phlebodium aureum* L.G. Smith).

Изучение особенностей спорового возобновления и эколого-биологических особенностей тропических и субтропических папоротников позволит оценить процесс адаптации папоротников в условиях оранжереи ботанического сада и отбирать материал для массового размножения высокодекоративных видов папоротников для озеленения помещений различного назначения.

#### **Коллекция садовых и декоративных форм растений региональной флоры**

Коллекция, созданная на отчетном этапе, имеет три основных блока. Первый блок включает формы и разновидности, которые встречаются в природе. Наличие многообразных форм внутривидовой изменчивости растений природной флоры может быть вызвано различными факторами. Наиболее широко распространенной причиной, обуславливающей появление природных разновидностей некоторых видов, является региональная и географическая фенотипическая пластич-

ность. Она проявляется в том, что разновидности в различных почвенно-климатических условиях могут отличаться от исходного вида настолько, что их можно принять за самостоятельные виды. Например, в коллекцию включена устойчивая низкорослая (пастбищная) форма ветреницы лесной (*Anemone sylvestris* L.). Ее дикорастущая популяция обнаружена на склонах с известняковой подпочвой у с. Нижнее Турово Нижнедевицкого района Воронежской области. Несколько экземпляров высадили на коллекционный участок.

Кроме пролески сибирской (*Scilla siberica* Haw.) с синими цветками, в дубравах ботанического сада и северной нагорной дубраве встречаются растения с белыми и бледно-голубыми цветками. Они представлены в нашей коллекции.

Богаты цветовыми гаммами растения семейства Колокольчиковых (*Campanulaceae*). В коллекции растет наиболее декоративный из них колокольчик персиколистный с нетипичными для вида белыми цветками (*Campanula persicifolia* f. *albiflora*). Эта форма иногда возникает при семенном возобновлении. На ее основе выведены сорта колокольчика. В природе беловатые цветки встречаются и у колокольчика скученного (*Campanula glomerata*), широколистного (*C. latifolia*) и бубенчика лилиелистного (*Adenophora liliefolia*).

Второй блок представлен формами, разновидностями и сортами растений региональной флоры, выведенными в культуре. Здесь представлены сорта почвопокровной гвоздики травянки с белыми, красными, карминовыми цветками и разным оттенком листьев (*Dianthus deltoides* cv. *White*, cv. *Red*, cv. *Carmin*, cv. *Waider Pink Brilliant*, cv. *Fire And Ice*), черноголовки обыкновенной (*Prunella vulgaris* cv. *Pagoda rosea*, cv. *Pagoda alba*), а также гвоздика пышная «Верность», гвоздика песчаная «Метелица» и лапчатка прямостоячая (*Potentilla erecta* cv. *Yellow*) с многочисленными крупными насыщенно желтыми цветками. Красиво смотрятся высокие растения коровяка черного с белыми цветками (*Verbascum nigrum* f. *Album*).

В полутени произрастают устойчивые пестролистные формы сныти обыкновенной (*Aegopodium podagraria* f. *variegata*) и зеленчука желтого (*Galeobdolon luteum* f. *variegata*), махровые формы ландыша. Они широко используются в озеленении городских цветников, садов и парков.

Третий блок на стадии разработке. В нем будут представлены гибридогенные таксоны растений флоры региона, выведенные в культуре.

Результаты наиболее интересных, ярких и генетически устойчивых изменений видовых признаков находят свое применение в зеленом строительстве (декоративные и устойчивые формы, сорта, разновидности). Садовые и дикорастущие формы являются базой научных и прикладных исследований. Это способствует выявлению и отбору растений с хозяйственно-ценными признаками для дальнейшего размножения их в культуре.

### Коллекция хост

Интродукционные исследования в ботанических садах России и мира определяются необходимостью интродукции растений из различных ботанико-географических зон земного шара в условиях открытого и закрытого грунта, с целью обогащения местной флоры новыми видами растений. В связи с этим в задачу ботанических садов входит создание коллекционных фондов научного и экспозиционного назначения. Успех выполнения данных интродукционных задач зависит от совокупности методов и приемов, применяемых при этом.

При создании коллекции мы использовали метод филогенетических родовых комплексов, который был предложен Ф.Н. Русановым для объектов дендрофлоры [28]. Однако, применяют его и в работе с травянистыми растениями, руководствуясь известным мнением, что филогенетически близкие виды должны обладать и сходными признаками, в частности химическим составом. Цель метода - собрать в коллекцию как можно больше видов одного рода. В последние годы важнейшая роль декоративности форм и сортов не вызывает сомнений, поэтому в состав создаваемой коллекции по методу родовых комплексов необходимо включать формы и сорта. Для исследований нами был выбран род Хоста (*Hosta*), известный своими высокодекоративными листьями, а также зимостойкостью.

Растения данного рода в естественных условиях растут на скалах, по лесным опушкам у ручьев, иногда на песчаных дюнах и заболоченных участках в теплоумеренной зоне Восточной Азии (Китай, Япония, п-ов Корея), крайнего юго-запада Дальнего Востока, а также на острове Сахалин и Курильских островах. Это короткокорневищные розеточные геофиты. Листья прикорневые, от узколанцетных до широкояйцевидных и почти округлых на длинных черешках. Цветоносы до 100 см высоты, значительно превышают листья или равны им, с травянистыми или пленчатыми сохраняющимися или быстро засыхающими прицветниками. Соцветие кистевидное, нередко одностороннее. Цветки на коротких цветоножках, отклоненные или поникающие, различных оттенков сиреневого или фиолетового цветов, реже белые. Околоцветник простой, воронковидный или колокольчатый, шести надрезанный, с длинной трубкой. Ценные декоративно-лиственные многолетники. Цветут летом и осенью. Размножаются семенами, чаще делением куста. Хорошо растут в полутени, требуют постоянного увлажнения. Характеризуются большим долголетием.

В коллекции растений Ботанического сада род Хоста представлен следующими видами и сортами, введенными в испытание на отчетном этапе:

1) Хоста белоокаймленная (*Hosta albomarginata* (Hook.) Ohwi) – не крупное растение, образующее кусты высотой до 60 см и диаметром 25 – 30 см, без воскового налета. Листья до 22 см длиной и 10 см шириной, тонкие, широколанцетные или яйцевидно – эллиптические (наружные), зеленые, с узким белым окаймлением, изредка расширяющимся и переходящим глубже на пластинку, с 3 – 4 парами боковых жилок. Цветоносы прямые, до 80 см длиной, с несколькими мел-

кими листьями. Соцветие рыхлое, с равномерно расположенными цветками около 5 см длиной. Околоцветник воронковидный, сиренево – фиолетовый, с более темными полосками, с узкими сильно отогнутыми назад белоокаймленными долями и более темноокрашенной трубкой. Цветение – в июле-августе, 17 – 21 день. Созревание семян – конец сентября.

2) Хоста декоративная (*Hosta decorata* Bailey) – растения густо дернистые, образуют кусты высотой до 30 см и диаметром до 60 см, без воскового налета. Листья широкоовальные, заостренные, темно-зеленые с белой каймой и волнистым краем, 16-20 см длиной и 12 см шириной с 7-8 парами глубоко врезанных жилок. Цветоносы высотой до 55 см с довольно рыхлым соцветием. Цветки сиреневатые, воронковидные, длиной 4 см. Пыльники темно-фиолетовые. Цветение – июль, 20-23 дня.

3) Хоста Форчуна (*Hosta fortunei* (Baker) Bailey) – полиморфный вид, возможно гибридного происхождения из Японии. Растения компактные, образуют кусты высотой до 50 см и диаметром до 35 см, с восковым налетом. Листья до 21 см длиной и 9 см шириной, плотные, сердцевидные или сердцевидно – яйцевидные, снизу с ясным восковым налетом, сверху слабо сизые или без налета, с 8-12 парами боковых жилок. Цветоносы заметно превышают листья, до 70 см длиной, крепкие, с более или менее сильным восковым налетом. Соцветие довольно компактное, многоцветковое. Цветки отклоненные, длиной 4,5-5 см. Околоцветник воронковидный, с довольно узкими долями, фиолетовый. Цветет в июле-августе, 27-40 дней. Семена дает редко. Созревание семян – сентябрь-начало октября. В коллекции представлены сорта:

– «Ауреомаргината» – высота куста 57 см, листья гладкие, темно – оливково - зеленые с неровной бело – кремовой каймой. Колокольчатые цветки длиной 2,5-6 см располагаются по одну сторону цветоноса. Окраска цветков светло-сиреневая. На зиму листья отмирают. Очень быстро разрастается;

– «Жанет» – высота куста 38 см. Листья размером 25-12 см цвета слоновой кости (или зеленовато – желтого) с темно – зеленым краем. Цветки нежно-сиреневого цвета. В полутени меняет цвет, являясь сортом-хамелеоном.

4) Хоста прямолистная (*Hosta rectifolia* Nakai) – растет на Сахалине, южных Курильских островах, в Японии. В культуре малоизвестна. Растения довольно мощные, образуют кусты высотой до 50 см и диаметром до 80 см, густо дернистые, без воскового налета. Листья почти вертикально направленные, 17-22 см длиной и 10-15 см шириной, яйцевидно-ланцетные, плотные, темно-зеленые, матовые. Цветоносы значительно превышают листья, до 70 см высотой, безлистные. Соцветие длинное, рыхлое, многоцветковое. Цветки поникающие, до 5 см длиной. Околоцветник воронковидный, фиолетовый. Зацветает в середине июля – начале августа. Продолжительность цветения 20-25 дней.

5) Хоста Зибольда (*Hosta sieboldiana* (Hook.) Engl.) – вид распространен в Японии. Расте-

ния образуют кусты высотой 35-40 см и диаметром до 60 см, с восковым налетом. Листья до 25 см длиной и 14 см шириной. Очень плотные, широко сердцевидно-яйцевидные, с обеих сторон сизые от воскового налета, с 10-12 парами дуговидных, сильно выступающих снизу боковых жилок. Цветоносы ненамного превышают листья, крепкие, 45-50 см высотой, без листьев или чаще с одним небольшим листом. Соцветие короткое, плотное, многоцветковое. Цветки поникающие, длиной до 5 см. Околоцветник воронковидный, со слабо расходящимися долями, бледно-сиреневый или почти белый. Пыльники желтовато-белые. Цветение – конец июня – начало июля, 20-40 дней. В коллекции представлен сорт «Френсис Уильямс», который с возрастом может достигать высоты 80 см. Листья крупные, сильно гофрированные (длиной 32 см, шириной 27 см), наружные – сердцевидные, внутренние – почти округлые, темные, сизо-зеленые с широкой каймой, которая может менять цвет от кремово-бежевого до желтого и выгорать на солнце и в легкой полутени. Цветки бледно-лавандовые, на высоких цветоносах, распускаются в июле. Хорошо растет в тени или полутени.

6) Хоста вздутая (*Hosta ventricosa* Stearn) – произрастает в Северо-Восточном Китае, на полуострове Корея. Растения крупнолистные, образуют куст высотой до 30 см и диаметром до 50 см, без воскового налета. Листья почти горизонтально отклоненные, до 20 см длиной и 15 см шириной, широко яйцевидно-сердцевидные или почти округло-сердцевидные, с коротким остроконечием, темно-зеленые, снизу блестящие, с 7-9 парами глубоко врезанных жилок. Цветоносы намного превышают листья, длиной до 60 см, крепкие, прямые, безлистные. Соцветие длинное, рыхлое, несколько однобокое. Цветки отклоненные, но вскоре поникающие, длиной около 5 см, сине-фиолетовые, с более темными полосками и с белым рисунком с внутренней стороны. Околоцветник воронковидно-колокольчатый, резко расширяющийся над узкой трубкой в отгиб, с прямыми долями. Цветение – конец июля - середина сентября, 30-40 дней.

7) Хоста подорожниковая (*Hosta plantaginea* (Lam.) Aschers.) – является старой садовой формой из Японии, где на ее основе получены гибриды с махровыми и крупными цветками. Это один из поздно «просыпающихся» весной видов хост. Хоста подорожниковая представляет собой растение с яйцевидно-округлыми, сердцевидными у основания, тонкими, ярко-зелеными, блестящими листьями. На листовой пластинке 7-9 пар жилок. Цветки крупные, до 12 см длиной, белые, ароматные, цветонос 40-50 см высотой с одним или несколькими листочками. Соцветие густое, короткое. Цветет в июле – августе. Этот вид разрастается очень медленно, хорошо чувствует себя и на солнце, и в полутени.

8) Хоста волнистая (*Hosta undulata* (Otto et Dietr.) Bailey) – под этим названием объединена полиморфная группа стерильных клонов, по-видимому, гибридного происхождения. Растения некрупные, образуют кусты высотой до 30 см и диаметром до 45 см, без воскового налета. Листья чаще мелкие, продолговато – яйцевидные, нередко с вытянутой и скрученной верхушкой, у от-

дельных форм до 20 см длиной и 11 см шириной, сильно волнистые по краю, с 6-10 парами боковых жилок; края пластинки зеленые, центральная ее часть сплошь белая, или же белые участки перемежаются у основания листа с зелеными. Цветоносы намного превышают листья, до 95 см длиной, тонкие, гибкие, нередко беловатые, с несколькими листьями. Соцветие довольно рыхлое. Цветки отклоненные, длиной до 5 см. Околоцветник воронковидно-колокольчатый, с несколько отогнутыми назад долями, светло-фиолетовый, со слабыми полосами. Пыльники фиолетовые. Цветение – конец июня – начало августа, около 40 дней. Не плодоносит. В коллекции представлен сорт «Медиовариегата» – образует мелколистный куст с высокими облиственными цветоносами. Листья длиной около 40 см и шириной 5-9 см продолговато-яйцевидные с вытянутой скрученной верхушкой листа и сильноветвистыми краями. Окраска листовой пластинки неоднородная: белый центр и зеленые края. Цветоносы тонкие беловатые, с несколькими листочками, высотой до 80 см. Соцветие кистевидное. Крупные цветки (около 5 см в диаметре) располагаются на коротких цветоножках. Околоцветник имеет форму воронки или колокольчика, с долями, отогнутыми назад. Цветки светло-фиолетового цвета с почти незаметными полосками. Пыльники фиолетовые. Цветение начинается в середине июля и продолжается 15 – 25 дней.

9) Хоста гибридная (*Hosta hybrida hort.*) представлена в экспозиции следующими сортами:

– «Биг Дедди» – высота куста 60 см, ширина 90 см. Крупная, мощная хоста с выразительной «вафельной» текстурой листа. Разрастается медленно. Считается одной из лучших в группе голубых хост. Крупные чашеобразные листья достигают в размере 30 x 29 см. Цветки почти белые с легким лавандовым оттенком. Цветение – июль-август. Предпочитает полутенистое место и хорошо дренированную, перегнойную почву. Зимостойка;

– «Голден Тиара» – высота куста 50 – 60 см, ширина 50 см. Листья зеленые с ярко-желтым широким перьевидным окаймлением, которое к концу сезона светлеет. Цветки фиолетово-голубые. Среднерослая, быстрорастущая. Цветение – июль – август. Предпочитает полутень и тень. Устойчива к болезням;

– «Гуакамоле» – высота куста 45 см, ширина 65 см, листья сердцевидные, яблочно-зеленые с неровным голубовато-зеленым краем. Цветки крупные, белые, душистые. Среднерослая. Цветение – август;

– «Кросса Регал» – один из наиболее распространенных сортов с плотными голубовато-зелеными листьями. Куст с открытым центром (напоминает папоротник страусник). Высота цветоносов до 70 см. Цветки стерильны. Цветет в июле – августе. Устойчива к слизням. Одна из лучших хост для одиночных посадок;

– «Моерхейм» - высота куста 60 см, ширина 80 см, листья сердцевидные, слегка морщинистые, темно-зеленые с неровной кремово-белой каймой. Цветки сиреневые. Цветение – июль – август;

– «Пиззас» – высота куста 55 см, ширина 90 см, листья сердцевидные, сизо-голубые со

светло-кремовой или белой волнистой каймой и полосками. Цветение обильное. Цветки белые в плотном соцветии. Растет на тенистых участках и в полутени;

– «Сноу Кэп» – высота куста 60 см, ширина 90 см, листья сизовато-голубые с широкой неравномерной кремово-белой каймой. Цветки бледно-лавандовые.

В условиях Центрального Черноземья представленные виды и сорта хосты могут использоваться для озеленения затененных участков, создания бордюров, одиночных и групповых посадок.

### **Коллекция представителей рода можжевельник**

Представители рода можжевельник (*Juniperus* L.) - это вечнозеленые небольшие деревья или кустарники, иногда стелющиеся. Около 70 видов этого рода распространены в северном полушарии от Арктики по всему тропическому поясу. Все можжевельники светолюбивы, большинство из них отличаются засухоустойчивостью и нетребовательностью к почвенным условиям, холодоустойчивость весьма различна. В последние десятилетия представители рода можжевельник достаточно широко используются в озеленении, несмотря на то, что они достаточно чувствительны к задымлению. Как правило, можжевельники используются для озеленения детских садов, школ и других построек социального значения, расположенных не на центральных транспортных магистралях города. Требовательность к условиям произрастания можжевельников компенсируется высокими декоративными качествами, как видов, так и форм этого рода.

Созданная на отчетном этапе коллекция ботанического сада им. Б.М. Козо-Полянского Воронежского насчитывает 3 вида и 14 форм рода можжевельник.

1) Можжевельник китайский «Олд Голд» (*Juniperus chinensis* «Old Gold»). Достигает высоты 1-2 м, диаметр кроны 2-4 м. Крона густая. Хвоя чешуйчатая или игольчатая, золотисто-желтого цвета. Зимостоек, к почве и влаге нетребователен.

2) Можжевельник китайский «Минт Жулеп» (*Juniperus chinensis* «Mint Julep»). Кустарник высотой до 1,5 м с дугообразно раскинутыми ветвями. Хвоя чешуйчатая, ярко-зеленая. Зимостоек, засухоустойчив, к почве и влаге нетребователен, переносит задымление, поэтому может быть рекомендован для применения в городском зеленом строительстве.

3) Можжевельник китайский «Стрикта Вариегата» (*Juniperus chinensis* «Stricta Variegata»). Высота взрослого растения до 2,5 м, диаметр кроны до 1,5 м. Крона узкая колоновидная с вертикально растущими побегами. Хвоя зеленовато-голубая с кремовыми вкраплениями. Зимостоек, засухоустойчив, к почве и влаге нетребователен.

4) Можжевельник китайский «Пфитцериана Ауреа» (*Juniperus chinensis* «Pfitzeriana Aurea»). Высота и диаметр кроны около 1 м, ветви пригибающиеся. Хвоя заостренная, чешуйчато-игольчатая, ростовые побеги золотисто-желтые, летом темнеют. Зимостоек, засухоустойчив, к почве и влаге нетребователен, очень плохо переносит сухость воздуха.

5) Можжевельник обыкновенный (*Juniperus communis* L.). Дерево до 8-12 м высотой с конусовидной кроной или кустарник с конусовидной кроной. Хвоя блестяще-зеленого цвета. Зимостоек, засухоустойчив, нетребователен к почвам.

6) Можжевельник обыкновенный ф. придавленная (*Juniperus communis* f. *depressa*). Приземистый кустарник высотой около 15 см, часто покрывающий значительные участки. Может быть использован для покрытия обнаженных склонов, скальных участков и т. п. Зимостоек, засухоустойчив, нетребователен к почвам.

7) Можжевельник обыкновенный ф. колоновидная (*Juniperus communis* f. *hibernica*) Высота до 3 м высотой. Крона густая, напоминающая по форме кипарис, образована направленными строго вверх, прижатыми к стволу ветвями. Хвоя короткая, темно-зеленая с небольшим сизоватым налетом. Зимостоек, засухоустойчив, нетребователен к почвам.

8) Можжевельник прибрежный «Блю Пасифик» (*Juniperus conferta* «Blue Pacific»). Подушковидный кустарник высотой до 1.8-2 м с раскидистой формой кроны. Хвоя сизо-зеленого цвета. Зимостоек, засухоустойчив, нетребователен к почвам.

9) Можжевельник горизонтальный «Голден Карпет» (*Juniperus horizontalis* «Golden Carpet»). Стелющийся кустарник высотой до 0.1-0.3 м. Форма кроны компактная, стелющаяся. Хвоя короткая, зеленовато-желтого цвета, зимой немного бронзовая. Зимостойкий, засухоустойчивый, предпочитает солнце или легкую полутень, нетребователен к почвам.

10) Можжевельник горизонтальный «Блю Чип» (*Juniperus horizontalis* «Blue Chip»). Высота до 0.2 м, при диаметре кроны 1.5 м. Крона низкая, с ползущими по земле ветвями, концы которых легко приподнимаются. Хвоя серебристо-голубого цвета, зимой приобретает фиолетовый оттенок. Зимостойкий, засухоустойчивый, нетребователен к почвам.

11) Можжевельник казацкий (*Juniperus sabina* L.) Стелющийся кустарник с простертыми иногда приподнятыми ветвями. Хвоя болотно-зеленого цвета. Зимостойкий, засухоустойчивый, нетребователен к почвам.

12) Можжевельник казацкий ф. тамарисколистная (*Juniperus sabina* f. *tamariscifolia*). Высота до 1 м, диаметр кроны до 2 м. Хвоя густая, темно-зеленого цвета. Зимостойкий, засухоустойчивый, нетребователен к почвам.

13) Можжевельник скальный «мунглоу» (*Juniperus scopulorum* «Moonglow»). Высота до 3-5 м при диаметре кроны 1-1.5 м. Крона узкоколоновидная, побеги валиковидные, расположены вертикально. Хвоя ярко-голубого цвета. Зимостойкий, засухоустойчивый, нетребователен к почвам.

14) Можжевельник виргинский (*Juniperus virginiana* L.). Дерево до 30 м, в молодости с узкояйцевидной кроной. Хвоя игловидная или чешуевидная, темно-зеленого или сизо-зеленого цвета. Зимостойкий, засухоустойчивый, нетребователен к почвам, хорошо переносит городские условия.

15) Можжевельник виргинский ф. голубая (*Juniperus virginiana* f. *glauca*). Дерево до 10 м, в

молодости с узкояйцевидной кроной. Хвоя игловидная или чешуевидная, светло-голубого цвета. Зимостойкий, засухоустойчивый, нетребователен к почвам.

16) Можжевельник виргинский «Грей Оул» (*Juniperus virginiana* «Grey Owl»). Высота до 1 м с диаметром кроны 1,5 м. Хвоя голубовато-серого оттенка. Зимостойкий, засухоустойчивый, нетребователен к почвам, светолюбив, но переносит затенение.

Часть видов, вошедших в коллекцию, прошли успешные испытания в Центрально-Черноземном регионе и могут быть широко использованы в озеленении. Поэтому эта группа хвойных нуждается в расширении видового состава и более подробном изучении.

### Коллекция плетистых роз

Плетистые розы используются для декорирования стен зданий, балконов, для создания арок, пирамид, гирлянд, колонн, пергол, оград, украшения беседок. Особенно декоративны композиции, созданные из групп сортов вьющихся роз, а также вьющиеся розы на высоких штамбах.

Коллекция плетистых роз создана весной 2012 года. В ее состав входят следующие сорта:

– сорт Индигалетта – цветки сиренево-фиолетовые, крупные, махровые с необычайно сильным ароматом чайной розы, хорошо переносит полутень и при этом окраска более яркая, высота куста 250-300 см;

– сорт Симпати – цветки бархатисто-красные с малиновым отливом, лепестки почти не выгорают на солнце, густой аромат, обильное цветение до заморозков, высота куста до 300 см;

– сорт Рамира – крупные ярко-розовые цветки, по форме напоминают чайногибридные розы, появляются в кистях по 2-5 цветка в кистях, легкий аромат, роза очень устойчива к непогоде и болезням, высота куста 250-300 см;

– сорт Пьер де Ронсар – сильнорослая (до 300 см) плетистая роза с цветками в старинном стиле, цветки крупные (9-10см), с лавандовым и розовым ароматом, листва крупная, ярко-зелена.

– сорт Люция – желтые цветки красивой формы, средне махровые, 21-23 лепестка, запах, диаметр в роспуске 8-10 см, высота куста 140 см, ширина 90 см. Используется для сада.

Вьющиеся розы нуждаются в обрезке. Главная ее цель - формирование кроны, получение обильного и продолжительного цветения, поддержание растений в здоровом состоянии. Кроме того, обрезка помогает добиться сплошного покрытия побегами объекта, возле которого растения высажены. Особое внимание при обрезке обращают на отрастание и развитие вегетативных побегов, так как цветение у вьющихся роз происходит на приросте прошлого года.

Плетистые розы хорошо размножаются летними и зимними черенками. Самый легкий способ – это зеленое черенкование, большинство плетистых роз дают почти 100 %-ную укореняемость. Плетистые розы обычно хорошо укореняются без использования ростовых веществ.

Изучение эколого-биологических особенностей плетистых роз в условиях ботанического

сада Воронежского госуниверситета и разработка способов массового размножения будут способствовать широкому их использованию в озеленительных сооружениях на улицах городов Центрального Черноземья.

### Коллекция жимолости

С целью интродукции, сортоизучения и выявления наиболее пластичных видов, сортов и форм, обладающих ценными признаками и свойствами, приспособленных к местным условиям, на отчетном этапе заложена коллекция жимолости, включающая 6 видов и 10 сортов.

Жимолость каприфоль (*Lonicera caprifolium*) – популярная декоративная лиана, которая замечательна обильным цветением и тонким ароматом цветов. Растет быстро, годовой прирост 1-1,5 метра. Высота до 4-5 м. Зимостойка и неприхотлива. Цветет три недели в начале лета, затем покрывается множеством красных ягод, украшающих растение до осени.

Жимолость Маака (*Lonicera maackii*) – ценное садово-парковое растение, куст или небольшое деревце. Зимостойка и неприхотлива. Достоинства этой жимолости – длительное и обильное цветение и нарядные, ярко-красные плоды, покрывающие растение во вторую половину лета. Цветы снежно-белые, душистые, до 3 см в диаметре, располагаются рядами, что создает впечатление выпавшего снега.

Жимолость вьющаяся «Серотина» (*Lonicera periclymenum* «Serotina») – популярный сорт жимолости вьющейся. Зацветает позже жимолости каприфоль, но цветет значительно дольше. Бутоны и наружная часть цветков красная, а внутренняя – желтая. В конце лета на месте отцветших соцветий хорошо заметны грозди ярко красных ягод, что придает всему растению весьма привлекательный вид.

Жимолость Тельмана (*Lonicera tellmanniana*). Декоративная лиана, имеющая оранжевые цветы. Поднимается по опоре на высоту 2-3 м. Цветение следом за каприфолью. Зимостойка.

Жимолость Брауна (*Lonicera x brownie* «Dropmore Scarlet») – декоративная красивоцветущая лиана, имеющая оригинальные трубчатые оранжевые цветы и характеризующаяся длительным периодом цветения.

Жимолость съедобная (*Lonicera edulis*) «Бархат» – сорт засухоустойчивый, скороплодный, среднего срока созревания. Куст высокий (1.5-1.7 м), компактный. Плоды среднего размера (0.9-1.2 г), овальные, не осыпаются. Вкус гармоничный кисло-сладкий, с небольшой горчинкой. Кожица средней плотности, мякоть сочная, нежная. Сорт универсального назначения.

Жимолость съедобная (*Lonicera edulis*) «Волшебница» – отличается хорошей урожайностью, высокой зимостойкостью, крупными, десертного вкуса плодами, очень слабой их осыпаемостью после созревания, высокой устойчивостью к засухе. Кусты слабо- или среднерослые. Плоды крупные или средних размеров, с восковым налетом, тонкой кожицей, вкус сладкий, без горечи.

Жимолость съедобная (*Lonicera edulis*) «Длинноплодная» – сорт ранний, зимостойкий, урожайный, крупноплодный, с ягодами десертного вкуса. Кусты средней величины, широкие, раскидистые, округлой формы. Плоды крупные, темно-синей окраски, со слабым восковым налетом, удлинненно-овальной формы с валиком у верхушки. Поверхность их бугристая, кожица плотная. Вкус приятный кисло-сладкий. Осыпаемость плодов слабая.

Жимолость съедобная (*Lonicera edulis*) «Кувшиновидная» – среднего срока созревания. Куст компактный, густой, высокий. Ягоды с сильным восковым налетом, ширококувшиновидной формы. Вкус кисло-сладкий, аромат сильный. Осыпаемость плодов слабая.

Жимолость съедобная (*Lonicera edulis*) «Нимфа» – среднего срока созревания, сладкая, ароматная. Осыпаемость плодов средняя.

Жимолость съедобная (*Lonicera edulis*) «Бажовская» – сорт среднего срока созревания. Куст среднерослый, слабораскидистый, с тонкими или средними по толщине, слегка изогнутыми, неопушенными или слабоопушенными, зелеными побегами. Плоды крупные, массой 1,2-1,8 г, округло-вытянутые, бугристые, темно-синего цвета с сизым налетом, отличного десертного вкуса без горечи, с заметным ароматом. Используются для потребления в свежем виде и для переработки. Урожайность 1,5-2,5 кг с куста. Хорошо размножается зелеными черенками. Высокозимостойкий, с повышенной устойчивостью цветков к весенним заморозкам. Засухоустойчив и жаростоек.

Жимолость съедобная (*Lonicera edulis*) «Томичка» – имеет густой куст овальной формы. Созревание ягод раннее, но растянутое. Ягоды средней величины (средняя масса 1,3 г, длина в среднем 2,2 см) с вдавленной вершиной и валиком, слабо-бугристые. Вкус плодов кисло-сладкий, десертный, мякоть нежная, сочная. Кожица ягод средняя, транспортабельность хорошая. Сорт скороплодный, плодоносит на третий год после посадки. Зрелые ягоды легко отряхиваются, что ускоряет сбор.

Жимолость съедобная (*Lonicera edulis*) «Бакчарская юбилейная» – имеет среднерослый, среднераскидистый, разреженный куст. Прикрепление к ветвям среднее, осыпаемости нет, но при сборе отделяются легко. Плоды крупные (средняя масса 1,4 г, максимальная 2,1 г., длиной 3,3 см и шириной 1,2 см.), сочные, удлинненно-овальной формы, с округленной верхушкой, темно-синего цвета с восковым налетом. Вкус плодов – кисло-сладкий, освежающий, со слабым ароматом. Достоинства сорта – скороплодность, высокая урожайность, крупноплодность, длинный период потребления свежих ягод из-за растянутого созревания плодов.

Жимолость съедобная (*Lonicera edulis*) «Сибирячка» – сорт включен в государственный Реестр селекционных достижений России с 2000 года. Побеги изогнутые со свешивающейся верхушкой. Созревание раннее, дружное, плодоношение обильное. Ягоды крупные 1,0-1,4 г. веретеновидной, слегка изогнутой формы, темно-фиолетового цвета со слабым восковым налетом, очень сладкие с ароматом. Сорт скороплодный, ежегодно и обильно плодоносит.

Изучение эколого-биологических особенностей жимолостей в условиях ботанического сада Воронежского госуниверситета и разработка способов массового размножения будут способствовать широкому их распространению среди садоводов-любителей Центрального Черноземья.

### **Экспозиция «Водные и прибрежно-водные растения»**

Работа по созданию экспозиции «Водные и прибрежно-водные растения» в ботаническом саду им. проф. Б.М. Козо-Полянского проводится впервые и имеет большое научно-практическое, учебно-просветительское, эстетическое, природоохранное значение. Это исследование биологических особенностей видов, культивируемых в условиях искусственного водоема, ознакомление школьников и студентов с характерной растительностью, проведение ботанических и эколого-географических практик, разведение редких и красивоцветущих водных и прибрежно-водных растений, создание интродукционных популяций краснокнижных видов с целью последующего возвращения их в места естественного произрастания. Создание искусственного сообщества является одним из способов сохранения богатства природной флоры [164].

В водоёмах области произрастает приблизительно 200 видов земноводных (прибрежноводные) и водных растений, больше всего встречается растений из семейства осоковых, злаков, рдестовых, сложноцветных и гречишных, составляющих 40 % от всей водной и прибрежноводной флоры [165]. Флора прудов в отличие от флоры естественных водоемов более однообразна. В экологическом отношении все высшие водные растения можно подразделить на два основных типа – прибрежноводные, или земноводные (гигрофиты), и водные (гидатофиты). Вписать названия семейства которые хотим высадить

Следует особо подчеркнуть необходимость выращивания редких и исчезающих видов в соответствующих им экологически и фитоценотически обоснованных сочетаниях растений за счет посадки типичных видов, что существенным образом повышает эффективность интродукционного эксперимента и расширяет круг видов, дающих положительные результаты в ходе их интродукционного испытания [160].

Создание искусственного фитоценоза происходит на основе знания структуры природного сообщества, состава и биологических особенностей его компонентов [160]. Применение водных и околоводных растений природной флоры в декоративных водоемах является одним из путей их рационального использования.

При устройстве экспозиции «Прибрежно-водные и водные растения» демонстрируются основные элементы водной и прибрежно-водной флоры. В ходе дальнейшего изучения выявляется комплекс оптимальных условий для выращивания растений, определяется устойчивость данного искусственного сообщества, разрабатываются приемы выращивания видов, наиболее перспективных для открытых водоемов.

Для нормального развития растений водное зеркало должно освещаться около шести часов в день, а с 11 до 15 часов – находиться в полутени. Сильное затенение приводит к угнетению светолюбивых растений. Перегрев также вреден вследствие процесса эвтрофикации и обеднения воды кислородом [166].

Наш водоем находится на ровном, хорошо освещенном участке без уклона, в отдалении от деревьев и кустарников, поскольку опавшие листья, ветки способствуют заилению, зарастанию водоема и ухудшению качества воды. Проектируемая ширина экспозиции 2 м, длина 3 м, глубина 2-2,5 м, западная сторона пологая, восточная сторона имеет форму уступов (террас) на которые будут высаживаться в дальнейшем растения в соответствии с их экологическими группами. Уровень грунтовых вод расположен на достаточно большой глубине и близлежащим коллекциям подтопление не грозит. Береговая линия достаточно ровная. Западная сторона представляет собой отвесный обрыв, восточная сторона имеет форму уступов (террас), представляющими собой микроучастки, соответствующие экологии высаживаемых видов. Среди них, свободно-плавающие погруженные (*Stratiotes aloides* L. – телорез алоэвидный, *Utricularia vulgaris* L. – пузырчатка обыкновенная, *Hydrocharis morsus-ranae* L. – водокрас лягушачий) и прикрепленные с плавающими листьями (*Nymphaea candida* J. Presl – кувшинка белоснежная, *Nuphar lutea* (L.) Smith – кубышка желтая) растения.

По береговой линии для закрепления гидроизоляционного материала располагается дополнительный ярус-ступенька, где находится переходная зона, заполняемая гигрофитами (*Scirpus sylvaticus* L. - камыш лесной, *Butomus umbellatus* L.– сусак зонтичный, *Iris pseudacorus* L.– ирис болотный, *Typha laxmannii* Lerechin – рогоз Лаксмана, *Calla palustris* L.– белокрыльник болотный, *Caltha palustris* L. –калужница болотная). Это придает водоему максимально естественный вид.

В ходе посадки растения распределяются по всей площади формирующегося сообщества с учетом их экологических особенностей. При формировании сообщества водоема видовой состав растений подбирается на основе литературных данных [164]. Часть растений высаживается в специальные контейнеры для удобства их изъятия и хранения в зимний период.

При создании экспозиции предпочтение отдаем редким и декоративным видам, включение которых в искусственные фитоценозы отвечает требованиям сохранения генофонда региональной флоры (*Aldrovanda vesiculosa* L. – альдрованда пузырчатая, *Caldesia parnassifolia* (L.) Pall. – кальдезия белозеролистная, *Ceratophyllum tanaiticum* Sapjieg. – роголистник донской, *Trapa natans* L. – рогульник плавающий, *Nymphaea alba* L. – кувшинка белая).

Регулярный уход – одно из необходимых условий нормального функционирования водоема, имитирующего природную экосистему. К числу важных агротехнических мероприятий относится удаление растительных остатков, ограничение роста вегетативно-подвижных и агрессивных растений, борьба с вредителями [167]. Чтобы предотвратить массовое размножение водорослей, не

стоит добавлять в донный субстрат торф, навоз, растворимые удобрения. Часть водного зеркала должна быть закрыта от прямых солнечных лучей листьями или растениями, плавающими на поверхности воды. Еще один способ сдерживать рост водорослей – снизить содержание углекислого газа и некоторых необходимых для их развития минеральных веществ за счет растений-оксигенаторов. Кроме того, большое значение имеет размер водоема – чем он больше, тем стабильнее развивается сообщество. В водоеме небольшой величины следует использовать искусственные способы очистки (фильтры или химические препараты).

Таким образом, моделирование искусственного сообщества, в частности, водоема – творческий процесс, совмещающий современные инженерные технологии и эколого-фитоценотические принципы. Экспозиция «Прибрежно-водные и водные растения» имеет не только большое научное значение, но и является прекрасным декоративным элементом, украшающим ботанический сад.

### Экспозиция «Черноольшаник»

Экспозиция представляет собой сборную группу видов характерных для переувлажненных местообитаний. Растения высажены в искусственно созданном понижении площадью 6 м<sup>2</sup>. Днище засыпали песком и глиной, затем уложили плотную синтетическую пленку для поддержания необходимого уровня воды. Сверху пленки поместили листовую перегной, торф и песок (в соотношении 2:1:1), укрепили склоны. В подготовленную почвосмесь высаживали растения. В настоящее время экспозиция насчитывает 23 вида, планируется пополнить ее состав еще 15 видами.

Экспозиция включает следующие зоны:

1 зона – постоянно заполненная водой на 30-45 см. Здесь высажены виды – гелофиты: белокрыльник болотный (*Calla palustris*), рогоз широколистный (*Typha latifolia*), аир болотный (*Acorus calamus*), сусак зонтичный (*Butomus umbellatum*), ирис болотный (*Iris pseudacorus*), калужница болотная (*Caltha palustris*);

2 зона – избыточного увлажнения, заливаемая водой в весенний и осенний период. Здесь растут гигрофиты и мезогигрофиты: сабельник болотный (*Potentilla palustris*), телиптерис болотный (*Thelypteris palustris*), зюзник высокий (*Lycopus exaltatus*), ситник развесистый (*Juncus effusus*) и др.;

3 зона – среднего увлажнения, где представлены гигромезофиты и мезофиты: окопник лекарственный (*Symphytum officinalis*), чемерица Лобеля (*Veratrum lobelianum*), хмель вьющийся (*Humulus lupulus*) и др.

Многие растения для экспозиции привезены из черноольхового леса близ села Дубовка (северо-восточная часть городского округа г. Воронеж) и поймы р. Воронеж (северная часть городского округа г. Воронеж). Экспозиция представляет научную ценность с точки зрения формирования ценологических связей.

### Экспозиция «Сухой сосновый бор»

Во флоре сосняков Центрального Черноземья представлены различные флорогенетические и фитоценотические группы растений. Исходя из этого, на отчетном этапе формируется наша экспозиция «Сухой сосновый бор». Здесь высажены растения лесов – грушанка малая (*Pyrola minor*), орляк обыкновенный (*Pteridium aquelinum*), брусника (*Vaccinium vitis-idaea*), кошачья лапка двудомная (*Antennaria dioica*), а также растения сухих сложных и остепненных боров – василек сумский (*Centaurea sumensis*), медуница узколистная (*Pulmonaria angustifolia*), зимолюбка зонтичная (*Chimaphila umbellata*), простел раскрытый (*Pulsatilla patens*), молодило русское (*Sempervivum ruthenicum*).

Посадочный материал для экспозиции происходит в основном из Усманского бора, расположенного к северо-востоку от г. Воронежа. Некоторые виды выращены рассадным способом: василек сумский и кошачья лапка. В настоящее время введено уже 19 видов растений, планируется ввести еще 25 видов.

Экспозиция отражает особенности флоры Центрального Черноземья, при ее создании использовался фитоценотический метод [34, 168].

### Экспозиция «Влажный сосновый бор»

Разрабатываемый участок для экспозиции «Влажный сосновый бор» располагается за «Сухим бором». Экспозиция формируется как образец влажного соснового леса – Усманского бора. Из питомника сюда высажены адокса мускусная (*Adoxa moschatellina*), черника (*Vaccinium myrtillus*), вереск (*Calluna vulgaris*), майник двулистный (*Maianthemum bifolium*), вероника дубровник (*Veronica teucrium*), багульник болотный (*Ledum palustre*), подбел (*Andromeda polifolia*). Участок имеет сложный рельеф с понижениями и характерные супесчаные слабогумусные почвогрунты, нуждается в периодическом искусственном увлажнении. Представляет интерес с точки зрения формирования фитоценотических связей.

### Экспозиция «Сад теневых культур»

Одной из возможных методик создания коллекции интродуцированных растений является отбор растений по экологическому принципу в соответствии с условиями их произрастания. Так, для многих интродуцированных растений необходимым условием существования является значительное притенение. Согласно этой методике нами была создана экспозиция «Сад теневых культур». В ее состав вошли интродуцированные растения из разных географических областей мира с разными климатическими условиями.

Бадан толстолистный (*Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch) – распространен в Сибири (Алтай, Бурятия, Читинская, Иркутская, Кемеровская области, Республика Алтай, Красноярский край, Тыва, юг Якутии), Казахстане, Приморье, на севере Монголии, Китае и Корее. Растет на склонах,

россыпях, старых моренах и каменистых склонах, в хвойных и лиственных лесах со среднесомкнутым пологом. Наиболее плотные заросли образует в местах, защищенных от ветра и имеющих толстый зимний покров снега. Бадан толстолистный представляет собой вечнозеленое многолетнее травянистое растение с толстым ползучим корневищем, достигающим нескольких метров в длину и до 3,5 см в диаметре, от которого отходит крупный вертикальный корень. Стебель толстый, безлистный, розово-красный, высотой до 50 см. Листья в прикорневой густой розетке, голые, кожистые, снизу покрыты погруженными многоклеточными железками, зимующие, сохраняются зелеными в течение 2-3 лет. Листовая пластинка широкоэллиптическая или почти округлая, в основании закругленная или сердцевидная, тупо - или неяснозубчатая, длиной 3-35 см, шириной 2,5-30 см. Цветки колокольчатые, с лилово-розовыми лепестками, собраны в верхушечные густые метельчато-щитковидные соцветия. Плод - сухая коробочка с 2 расходящимися лопастями, раскрывающимися по брюшному шву. Семена многочисленные, гладкие, до 2 мм длины. Цветет в мае-июне (цветение продолжительное - до 50 дней), плоды созревают в июле-августе. Хорошо развивается как на светлых участках, так и в тени. Размножается в основном вегетативно (отрезками корневищ), но не исключено размножение семенами. Это требовательное к влаге растение.

Барвинок малый (*Vinca minor* L.). Родиной растения является материковая часть Европы и Малая Азия, натурализовалось на Британских островах, в Северной Африке, Австралии и Новой Зеландии. Растет по опушкам лесов, степным склонам, в кустарниках. Это вечнозеленое многолетнее травянистое растение с тонким горизонтальным корневищем и прямостоячими цветоносными стеблями высотой 15-20 см (в культуре до 40-60 см). Помимо цветоносных стеблей у растения также имеются лежащие, укореняющиеся вегетативные стебли длиной до 100-150 см. Листья супротивные, эллиптические, кожистые, блестящие, голые, длиной 3-5 см и шириной до 2,5 см, острые или туповатые, сверху зеленые, снизу серо-зеленые, на черешках длиной 2-5 мм, собраны в мутовки по три штуки. Цветки одиночные, диаметром 2 - 3 см, пазушные, на цветоножках длиной 1 - 3 см. Венчик воронковидный, темно - синий или лилово - синий, с длинной цилиндрической тонкой трубкой длиной около 12 мм, в середине немного расширенной, и с плоским пятираздельным отгибом диаметром около 25 мм, со сдвинутыми, тупо срезанными лопастями длиной 10 - 12 мм. Плод - две листовки, цилиндрические, заостренные, зеленоватые, длиной 7 - 8 см. Семена в числе 1-2, коричневые, продолговатые, цилиндрические. Цветет в европейской части России в мае - июне. Плоды созревают в августе - сентябре. Барвинок предпочитает полутенистые места с умеренно увлажненной, хорошо удобренной, суглинистой почвой. Размножают его делением кустиков или разделением на части плетей - побегов с корнями.

Бруннера крупнолистная (*Brunnera macrophylla* (Adam) Johnst.). Обитает в горах Кавказа. Растет в виде раскидистого кустика, от толстого и длинного корневища которого отходят несколько разветвленных стеблей до 30 см высотой, к концу цветения достигающих 40 см. Стебли шер-

шаво-опушенные, облиственные. Листья немногочисленные, продолговатые, прикорневые на длинных черешках, сердцевидные с острой верхушкой, сверху темно-зеленые, снизу сероватые и шершавые от опушения, до 25 см длиной. Цветки до 0,7 см в диаметре, в верхушечных, метельчато-щитковидных соцветиях, темно-голубые с белым пятном в центре, внешне похожие на цветки незабудки, но цветки незабудок, в отличие от них, с желтым «глазком». Цветение начинается в конце апреля – начале мая и длится около месяца. Плод сухой, распадающийся на четыре морщинистых орешка. В конце июня – в июле созревают семена (черные, мелкие, немногочисленные). Растение зимостойко. Бруннера крупнолистная – настоящий многолетник. Кустик может без пересадки и деления существовать до 10-15 лет. Посаженный в тени, на рыхлой почве, он декоративен с конца апреля (появление листьев) до первых морозов, когда листья отмирают. Молодые листья появляются в течение всего сезона, что придает кустику бруннеры всегда свежий, нарядный вид.

Дицентра великолепная (*Dicentra spectabilis* (L.) Lem.). Родиной растения являются горные области Китая и Кореи. Дицентра великолепная представляет собой многолетник, достигающий в высоту 80-100 см. Листья у него в основном прикорневые, перисто – рассеченные, сизовато – зеленые, крупные, черешковые, сверху зеленые, снизу – сизоватые. Цветки дицентры розовые, плоские, поникающие, сердцевидные с загнутыми лепестками, довольно крупные, собраны в односторонние, дугообразно поникающие соцветия до 20 см длиной. Цветет в мае – июне на протяжении 30-35 дней. После цветения надземная часть постепенно отмирает и растение переходит в стадию покоя. Дицентра – весьма неприхотлива и морозостойка, легко мирится с затенением. Она предпочитает легкую плодородную, умеренно влажную почву и на одном месте может расти несколько лет, превращаясь в мощный, обильно цветущий куст. Взрослые кусты размножают делением весной или в августе. Стеблевыми черенками можно размножить дицентру и ранней весной. Для этого, как только появятся первые ростки, землю от них осторожно отгребают. Бритвой срезают черенок, оставляя пенечек, и из его спящих почек разовьются новые побеги.

Живучка ползучая (*Ajuga reptans* L.). Ареал вида охватывает практически всю Европу, включая европейскую часть России и Кавказ. Живучка ползучая также встречается в Иране и Турции, а из стран Северной Африки – в Алжире и Тунисе. Представляет многолетнее травянистое растение. Вид полиморфный, у растений могут в значительной степени отличаться опушение, стелющиеся побеги (у некоторых растений могут отсутствовать), время цветения, окраска листьев и венчика. Корневище короткое. Листья мягкие, овальные, с волнистыми и коротко – зубчатыми краями; коротко опушенные или с двух сторон или только сверху. Прикорневые листья собраны в розетки высотой до 8 см, из которых растут длинные ползучие укореняющиеся побеги. Весной из-под розеток начинают расти четырехгранные цветоносные стебли высотой до 35 см; стебли опушены с двух сторон или опушение стеблей может отсутствовать. Листья в розетках – с длинными черешками, листья на стеблях – сидячие; прицветные листья – яйцевидные, цельные, нижние

длиннее цветков, верхние короче. Розеточные листья у живучки ползучей, в отличие от некоторых других видов этого рода, во время цветения сохраняются, не засыхают. Соцветия колосовидные. Цветки двугубые, находятся в пазухах листьев, собраны в мутовках по 6-8 штук. Венчик зигоморфный, двугубый, с волосистым кольцом в нижней части трубки, с двулопастной очень короткой верхней губой и трехлопастной нижней; длина венчика – 12-17 мм, снаружи он опушенный; может быть синим, пурпурным, голубым; изредка встречаются также розовые и белые венчики. После цветения венчик не опадает, остается при плодах. В условиях Средней России растение цветет в апреле-июле, плоды созревают в июне-августе. Плод – округлый светло-бурый многоорешек, распадающийся на четыре орешковидные доли длиной около 2,5 мм.

Живучка – очень неприхотливое растение, которое прекрасно развивается в любых условиях – как на солнце, так и в тени. Предпочитает богатые гумусом, достаточно увлажненные суглинистые почвы, устойчиво к вымоканию. Сохраняет часть листьев под снегом, поэтому декоративно с ранней весны до поздней осени, не повреждается заморозками, отлично зимует. Подолгу растет на одном месте, напочвенный покров из этих растений не стареет и не выпадает.

Очиток бело-розовый (*Sedum alboroseum* Baker), или красноточечный. Родина – Сибирь, Дальний Восток и Северный Китай. Высота растения 35-60 см. Корневища тонкие, шнуровидные, отходят пучком от короткого деревянистого корневища. Он имеет светлые сизовато-зеленые листья, которые имеют продолговато-яйцевидную форму. Цветки бледно-розовые или почти белые. Отличительной особенностью является наличие крупных прицветных листьев, особенно заметных в стадии бутонизации. У очитка бело-розового густое соцветие, от 6 до 10 см шириной, иногда с боковыми ветвями. Любит богатую влажную почву и легко переносит незначительное затенение.

Очиток видный (*Sedum spectabile* Boreau) является очень популярным и широко используемым представителем данной группы. Его родина – Китай. У него строгие, прямые, не заваливающиеся листья высотой от 30 до 50 см. Листья почти сидячие, широкояйцевидной формы, до 12 см шириной, светло-зеленые, очень мясистые. Мелкие розовато-лиловые цветки собраны в широкий, 12-15 см в диаметре, многоцветковый плоский зонтик. Очиток видный отличается наиболее поздним цветением – с середины сентября до глубокой осени.

Очиток пурпурный (*Sedum purpureum* (L.) Schult.) распространен довольно широко в Европе, Сибири, на Дальнем Востоке. У него темно-зеленые, очередные, яйцевидно-продолговатые листья с клиновидным основанием, в верхней части неравно зубчатые, длиной до 7 см и шириной 1-3 см. Во время цветения (июль-август), и листья и побеги приобретают пурпурный оттенок, как и сами цветки. Предпочитает солнечные места, но также легко мирится с затенением.

Очиток обыкновенный (*Sedum telephium* L.) занимает территории от Европы до Сибири, поселяясь на равнинах и в горах, может расти на песчаных и солонцеватых почвах. Корневище короткое с утолщенными корнями. Побеги толстые, дуговидно изогнутые у основания, достигают

40-70 см длины. Листья овальные, сочные до 5 см длиной и 2-3 см шириной, к основанию расширяющиеся. Они имеют ярко выраженный сизый налет. Цветки мелкие, на коротких цветоножках, неяркие, зеленоватые, бледно-желтые или бледно-розовые, собраны в щитковидно-метельчатое соцветие с боковыми ветвями. Цветет в июле-октябре. 5 баллов.

Первоцвет весенний (*Primula veris* L.) – многолетнее травянистое растение. Встречается почти по всей Европе, в том числе в Европейской части России, также растет на Кавказе, в Турции и Иране. Предпочитает луга, редкие леса, опушки, поляны, кустарники. Корневище горизонтальное, от него отходят тонкие корни. Листья продолговато-яйцевидной формы, морщинистые, зубчатые по краям, образуют прикорневую розетку. Из середины розетки выходит безлистный цветонос высотой 5-30 см. Цветки желтые, 7-15 см в диаметре, с 10-зубчатой чашечкой, наклонены в одну сторону, обоеполые, собраны группой по 10-30 штук. Венчик в основании сростнолепестный, лепестки тупые. В условиях средней полосы Европейской части России растение цветет в апреле-июле.

Первоцвет обыкновенный (*Primula vulgaris* Huds.) – многолетнее травянистое растение. Естественный ареал вида – Карпаты, Крым, Закавказье, Европейская часть России, почти вся Западная Европа, север Африки, Ближний Восток и центральная Азия. Высота растения – от 5 до 20 см. Корневище короткое с большим количеством корней. Листья продолговато-овальные, ланцетовидные, зубчатые по краям, морщинистые, опушенные, снизу, в отличие от некоторых других видов Первоцвета, зеленоватые, без мучнистого налета. Длинной 5-25 см, шириной 2-4 см. Цветки воронковидные, от 2 до 4 см в диаметре, различной окраски. Собраны в сидячее или почти сидячее соцветие. Время цветения в условиях Европейской части России – апрель – июль. Первоцвет обыкновенный хорошо известен в культуре. Растение морозостойко. Любит полутень и обильный полив.

Все растения представленные в коллекции «Сад теневых культур», в условиях Центрального Черноземья показали себя достаточно неприхотливыми к условиям обитания многолетниками. По нашим данным все рассмотренные теневыносливые растения отличаются зимостойкостью и засухоустойчивостью.

В целом можно сказать, что многолетники, выращиваемые в условиях затенения, являются перспективными для использования в условиях Центрального Черноземья и могут создавать неповторимый облик ландшафтных композиций теневого сада.

### **Экспозиция кустарников, включенных в Красную книгу Российской Федерации**

Главной задачей ботанических садов России и мира является сохранение биоразнообразия растительного мира и в первую очередь видов, находящихся под угрозой исчезновения или уже исчезнувших в природе. В ботаническом саду Воронежского госуниверситета создана экспозиция открытого грунта кустарниковых растений, включенных в Красную Книгу РФ, в состав которой

входят 10 видов, относящихся к 6 семействам. Многие из краснокнижных растений не могут выращиваться в условиях открытого грунта в условиях Центрального Черноземья, поэтому число видов, включенных в экспозицию, несколько ограничено. Ниже приведен список кустарников, включенных в Красную Книгу РФ.

1) Бересклет карликовый - *Euonymus nana* Vieb. (Сем. Бересклетовые – *Celastraceae*). Природный ареал – Восточная Европа, Кавказ, Монголия, Китай. Лиственный кустарник со стелющийся плотной кроной. Листья ланцетные, весной и летом темно-зеленые, осенью красно-желтые. Цветки розовые, округлые. В условиях ботанического сада зимостоек, засухоустойчив, предпочитает полив и плодородные почвы.

2) Рододендрон Фори - *Rhododendron fauriei* Franch. (Сем. Вересковые – *Ericaceae*). Природный ареал – Дальний Восток России (в Приморье на территории Сихотэ-Алинского заповедника, на Кунашире и Итурупе), Япония, Корея, Китай. Вечнозеленый прямостоящий сильноветвистый кустарник. Листья кожистые, продолговато-эллиптические или продолговато-ланцетовидные. Цветки крупные, колокольчатые, до 5 см в диаметре, слабоопушенные, белые или кремово-белые с нежно-розовым оттенком и зеленоватыми крапинками, собраны в зонтиковидные соцветия по 10-20 шт. Цветет в июне. В условиях ботанического сада зимостоек, предпочитает полив и кислые почвы.

3) Рододендрон Шлиппенбаха – *Rhododendron schlippenbachii* Maxim (Сем. Вересковые – *Ericaceae*). Листопадный кустарник до 2 м с широкораскидистой кроной. Листья опадающие, мягкие, собраны по 5 на концах побегов, темно-зеленые, снизу светлее. Цветки бледно-розовые с пурпурными крапинками. Цветет с конца апреля по июнь, одновременно или до распускания листьев. В условиях ботанического сада зимостоек, довольно засухоустойчив, но не выносит застоя воды, предпочитает кислые почвы.

4) Рододендрон Чоноски – *Rhododendron tschonoskii* Maxim (Сем. Вересковые – *Ericaceae*). Природный ареал – Япония, юг Кореи, южные Курильские острова. Листопадный густоветвистый кустарник до 1,5 м высотой с распростертой, широкой кроной. Листья узколанцетные, темно-зеленые, снизу значительно светлее. Цветки воронковидные, беловатые. Цветет в середине июля. В условиях ботанического сада зимостоек, довольно засухоустойчив, но не выносит застоя воды, предпочитает кислые почвы.

5) Дейция гладкая – *Deutzia glabrata* Kom. (Сем. Гортензиевые – *Hydrangeaceae*). Природный ареал: Китай, Корея, Приморский край, Хабаровский край. Кустарник около 3 м высотой. Листья с клиновидным основанием и заостренной верхушкой. Цветки белые, цветет в июне-июле. В условиях ботанического сада зимостоек, засухоустойчив, к почвам нетребовательна.

6) Гортензия черешчатая – *Hydrangea petiolaris* Siebold et Zucc. (Сем. Гортензиевые). Природный ареал – Китай, Япония, Россия (Курильские острова). Лиана высотой до 15-20 м. Листья темно-зеленые, глянцевые, блестящие, снизу листва светлее. Цветки собраны в щитки до 25 см в

поперечнике. Цветет в июле-августе, особенно обильно в солнечных местах. В условиях ботанического сада подмерзает, предпочитает влажную почву, богатую питательными веществами.

7) Кизильник алаунский – *Cotoneaster alaunicus* Golitsin (Сем. Розоцветные – *Rosaceae*). Природный ареал – западный Китай, Гималаи. Ветвистый кустарник до 1,5-2 м высотой. Листья овальные или широкояйцевидные, темно-зелеными сверху и войлочно опушенными снизу. Мелкие розоватые цветки расположены по 2-4 в пазушных щитковидных поникающих кистях. В условиях ботанического сада зимостоек, засухоустойчив, к почвам нетребователен.

8) Кизильник блестящий – *Cotoneaster lucidus* Schltr. (Сем. Розоцветные – *Rosaceae*). Природный ареал – Восточная Сибирь. Пряморастущий, листопадный кустарник, до 2 м высотой. Эллиптические листья заостренные, сверху блестящие, темно-зеленые, осенью пурпуровые. Розовые цветки собраны в рыхлые, 3-8-цветковые, щитковидные соцветия. Цветет в мае - июне в течение 30 дней. В условиях ботанического сада зимостоек, засухоустойчив, к почвам нетребователен.

9) Клекачка перистая – *Staphylea pinnata* L. (Сем. Клекачковые – *Staphyleaceae*). Природный ареал: юг Европы, Кавказ, Малая Азия. Листопадный кустарник до 5 м высотой. Листья сложные, непарноперистые, из 5-7 продолговато-яйцевидных листочков, до 13 см длиной, темно-зеленых сверху и более светлых снизу. Белые цветки снаружи розоватые. Цветет после распускания листьев на протяжении 20-25 дней. В условиях ботанического сада зимостойка, засухоустойчив, к почвам нетребовательна.

10) Девичий виноград триостренный – *Parthenocissus tricuspidata* (Siebold et Zucc.) Planch. (Сем. Виноградовые – *Vitaceae*). Природный ареал – Приморский край, Япония, Корея. Древовидная лиана. Листья бесплодных побегов округло-яйцевидные, с городчато-пильчатыми краями или трехлопастные и даже почти трехлисточковые; на плодущих побегах листья с длинными черешками, сердцевидно-трехлопастные. Цветки мелкие, зеленовато-желтые, в попарных полувоздушных зонтиках. Цветет с середины июня до июля. В условиях ботанического сада подмерзает, засухоустойчив, к почвам нетребователен.

Особый интерес в составе экспозиции представляют рододендроны (*Rhododendron* L.), относящиеся к семейству вересковых (*Ericaceae* Jacc). Работа по интродукции этих видов в условия Центрального Черноземья впервые была начата именно в ботаническом саду Воронежского государственного университета. В настоящее время можно говорить об успешной адаптации рододендронов в Центрально-Черноземном Регионе.

### Экспозиция «Аптекарский огород»

Цель создания «Аптекарского огорода» в ботаническом саду Воронежского государственного университета – наиболее полно отразить разнообразие дикорастущих и культивируемых официальных лекарственных растений, применить их в учебном процессе школ и ВУЗов г. Воро-

нежа и в научных исследованиях. Созданию экспозиции предшествовали работы по освоению и разметке участка, сбору литературных данных, культивированию основных видов лекарственных растений на другом экспозиционном участке, где также проводились исследования по их устойчивости в культуре, подбирались методики размножения и агротехники.

Создание экспозиции направлено на решение следующих задач: создание научной и учебной коллекций лекарственных, применяемых в научной и народной медицине; осуществление научно-исследовательских работ; проведение учебных занятий и полевых практик студентов; выполнение курсовых и дипломных работ.

Виды для экспозиции подбирали с учетом их декоративных и фармакопейных качеств. Растения высаживали в виде рабатки, прерывающейся на дорожки. На этом участке были высажены по фармакологическим группам (растения содержащие сердечные гликозиды, алкалоиды, терпеноиды, эфирные масла и др.): шалфей лекарственный (*Salvia officinalis* L.), шалфей мускатный (*Salvia selarea* L.), анис обыкновенный (*Pimpinella anisum* L.), базилик овощной (*Ocimum basilicum* L.), душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.), иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.), календула лекарственная или ноготки (*Calendula officinalis* L.), котовник кошачий (*Nepeta cataria* L.), лаванда узколистная (*Lavandula angustifolia* Mil.), лофант анисовый (*Lophanthus anisatus* L.), мелисса лекарственная (*Melissa officinalis* L.), нигелла дамасская или чернушка (*Nigella damascena* L.), рута душистая (*Ruta graveolens* L.), тмин обыкновенный (*Carum carvi* L.), чабер садовый (*Satureja hortensis* L.), кануфер бальзамический (*Tanacetum balsamita* L.) и др. Сейчас на экспозиции представлено 55 видов лекарственных растений, и получен посадочный материал ещё 10 видов.

### Экспозиция «Каменистая горка»

При подборе ассортимента растений для «Каменистой горки» учитывались следующие особенности: высокая интродукционная устойчивость в условиях ботанического сада, зимостойкость, засухоустойчивость, свето- и тенезависимость, декоративность на протяжении всего вегетационного периода (кроме эфемероидов). Они обязательно должны имитировать высокогорную флору.

Классическим представителем группы горных растений стал эдельвейс альпийский – *Leontopodium alpinum* Cass., растущий на скалах, обнаженных известняках и сланцах, щебнистых склонах в альпийском и субальпийском поясе гор. Слегка изогнутые стебли образуют низкие кустики до 25 см высотой, ветвистые в верхней части. Ланцетные листья собраны в прикорневую розетку. Всё растение сильно опушено, благодаря чему имеет светло-серебристый цвет. Цветки белые, собраны в мелкие корзинки, которые в свою очередь образуют небольшие щитки, окруженные декоративными, серовато-серебристыми листьями. Цветет в июле.

Мышиный гиацинт армянский – *Muscari armeniacum* Leichtl. ex Baker. Растет на равнинах в Юго-Западном Закавказье и Северо-Западной Турции. Луковица 2,5-3 см длиной и 1,8-2,2 см в диаметре. Листья в числе 3-7, 15-20 см длиной и 0,5-0,8 см шириной у основания, кверху постепенно суживающиеся. Цветонос до 20 см длиной, с многоцветковым, почти шаровидным соцветием, с несколькими бесплодными цветками наверху. Околоцветник бочонковидный, с заметной перетяжкой у зева, ярко-голубой, с белыми зубцами. Верхние цветки в соцветии стерильные, более светлые. Тычиночные нити короткие, ширококонические. Цветет в конце мая. Зимует без листьев. Зимостоек без укрытия.

Мышиный гиацинт кистевидный – *Muscari racemosum* (L.) Mill. Растет в степях и на лугах, степных склонах на юге европейской части России, в Крыму, Предкавказье и Западном Закавказье, Средней Европе, Средиземноморье. Луковица 1,5-3,5 см длиной и 0,8-2,5 см в диаметре. Листья в числе 2-6, 10-12 см длиной и 0,4-0,6 см шириной. Цветонос 10-12 см длиной. Околоцветник продолговатый, темно-сине-фиолетовый. Цветет в мае. Зимует без листьев. Зимостоек без укрытия.

Мышиный гиацинт Тубергена – *Muscari tubergenianum* Hoog ex Turg. Родина Северо-Запад Ирана. Растение высотой 15-20 см. Луковица яйцевидной формы, 1,7-2 см длиной и 1,0-1,2 см в диаметре. Листья 15-18 см длиной и 0,5 см шириной. Соцветие из синих, с бледными зубцами цветков, светло-синих на верхушке. Околоцветник продолговатый. Цветет в апреле.

Теневыносливы и неприхотливы декоративные луковичные эфемероиды рода подснежник - *Galanthus*:

Подснежник складчатый – *Galanthus plicatus* Vieb. Встречается в предгорьях и горах Крыма. Луковица со светлыми наружными чешуями, 2-3 см длиной, 2-2,8 см в диаметре. Листья зеленые, сизые, линейные, складчатые, с краями, загнутыми книзу, кверху постепенно суженные, с небольшим утолщением на конце, во время цветения почти в 2 раза короче стрелки; во время цветения с восковым налетом, 8-12 см длиной и 0,4-0,8 см шириной; после цветения с жирным блеском. Прицветные листья 3,5 см длиной с толстыми в 1,5 мм боковыми жилками, в начале цветения сильно превышают цветоножку, которая потом вытягивается. Наружные листочки околоцветника широко-эллиптические, ложковидные, сужающиеся к основанию, 2,5-3 см длиной, 1,5-1,8 см шириной; внутренние клиновидные, 1-1,1 см длиной и 0,8-1 см шириной, с зеленым глубоко широко-яйцевидным пятном вокруг выемки у верхушки. Цветки с сильным запахом. Цветет в марте-апреле.

Подснежник Воронова – *Galanthus woronowii* Losinsk. Растение распространено в Западном Закавказье. Луковица диаметром до 3 см с желтоватыми наружными чешуями. Цветочная стрелка достигает высоты 10-30 см и несет на верхушке один поникающий цветок белого цвета. Листья широколинейные, расположенные по 2, шириной 1,5-2 см, к верхушке постепенно заостряющиеся,

ярко-зеленые, плоские, после цветения вдоль складчатые. Цветет в апреле. Плод – коробочка с тремя створками.

Интересными растениями для альпийской горки являются:

Птицемлечник бахромчатый – *Ornithogalum fimbriatum* Willd. Родина Балканы, Малая Азия, Молдавия, Крым. Многолетнее луковичное растение высотой 12 см. Луковица яйцевидная, длиной 3,5-4 см, диаметром 2,5-3 см. Стрелка покрыта волосками. Листья (3-8) линейные, желобчатые, часто серповидно изогнутые, 10-30 см длиной и не более 0.5 см шириной, с волосками по всей поверхности или только по краю. Цветоножки короче или длиннее прицветников, при плодах часто преломленные. Листочки околоцветника 1,3-1,8 см длиной. Цветет в апреле.

Птицемлечник зонтичный – *Ornithogalum umbellatum* L. Родина Западная и Средняя Европа, Балканы, Западное Средиземноморье, Малая Азия. Многолетнее луковичное растение высотой до 25 см. Листья линейные, желобчатые листья с продольной белой полосой. Цветки белые до 2.5 см в диаметре, наружные доли околоцветника с широкой продольной зеленой полоской, собраны по 15-20 в зонтиковидное соцветие. Цветет в начале июня. Плод – коробочка.

Птицемлечник Воронова – *Ornithogalum woronowii* Krasch. Родина Крым, Кавказ. Многолетнее луковичное растение высотой до 16 см. Луковица яйцевидная, 1,5 см длиной, 0,8-1,0 см диаметром. Листья зеленые, 12-15 см длиной, 0,3-0,6 см шириной. Цветонос до 15 см. Соцветие щитковидное до 2 см в диаметре. Листочки околоцветника белые с зеленой полоской на наружной стороне. Цветет в конце мая.

В условиях сильной освещенности хорошо развиваются эфемероиды и ксерофильные травянистые многолетники. Из красивоцветущих ранневесенних растений следует отметить шафран узколистый – *Crocus angustifolius* Weston. Родина Крым, Азия, Балканы. Клубнелуковичное растение высотой около 15 см. Цветки чашевидные, диаметром около 2,5 см. Доли узкие, овальновытянутые, с заостренными верхушками. Окраска их светло-желтая с ярким желтым пятном в центре внутри. Снаружи в основании внутренних долей очень маленькое лиловое пятно; на наружных долях по три контрастных лиловых штриха. Трубка светло-лиловая, длиной около 2 см. Пестик и тычинки расположены на одной высоте. Пыльники желтые. Рыльца пестика оранжевые. Листья узколинейные, развиваются во время цветения и к концу вегетации достигают длины 20-25 см. Клубнелуковица шаровидная, довольно крупная, около 2 см в диаметре в грубой сетчатой оболочке, в основании клубнелуковицы оболочки дисковидные. Цветет в марте.

Декоративен иридодиктиум сетчатый – *Iridodictium reticulatum* (Bieb.) Rodion. В природных условиях он растет среди злакового разнотравья, в кустарниковых зарослях, на каменистых, безлесных склонах холмов и предгорий Южного и Восточного Закавказья; в северо-западных районах Ирана, северо-восточных районах Турции. Луковичное многолетнее растение 7-10 см высотой с двумя – четырьмя прикорневыми, четырехгранными темно-зелеными листьями. Листья появляют-

ся одновременно с одиночными, душистыми, темно-фиолетовыми или голубыми, реже бледно-красными или белыми цветками 5-6 см в диаметре. Околоцветник из шести листочков, из которых три внутренние – узколанцетные, торчащие вверх, три наружных – отогнутые. Цветет в апреле. Плод – удлинённая коробочка.

Неприхотливым и светолюбивым является иберис скальный – *Iberis saxatilis* L. Произрастает на территории Южной и Средней Европы и Малой Азии. Растение высотой до 15 см, стелющееся по земле. Листья мелкие, линейные, темно-зеленые. Цветы мелкие, белые, иногда с розовым оттенком, собраны в зонтиковидную кисть. Цветет в мае.

Флокс шиловидный – *Phlox subulata* L. Родина его Северная Америка. Декоративно-лиственный подушковидный многолетник, образует вечнозеленые плотные коврики. Высота растения около 15-17 см. Лежачие стебли с очень короткими междоузлиями сплошь покрыты тесно сидящими мелкими, узкими, острыми и жесткими листьями до 2 см длиной. Стебли заканчиваются цветоносами, несущими один-два цветка каждый. Цветки диаметром около 25 мм, розовой, белой, пурпурной, лиловой окраски различной тональности, собраны по 5-7 в небольшие соцветия, иногда одиночные. Цветет с середины мая до конца первой декады июня, вторично и менее обильно в августе - сентябре [7].

Тимьян ползучий – *Thymus serpyllum* L. Встречается в умеренном климате Евразии, от Скандинавии до Средиземноморья, и от Британских островов до Восточной Сибири. Обычно произрастает на открытых песчаных местах, степных лугах. Многолетний полукустарник до 15 см высотой, заканчивающийся лежачим побегом; цветоносные стебли прямостоячие или приподнимающиеся. Листья эллиптические или продолговато-эллиптические, длиной 5-10 мм, шириной 1,5—3,5 мм, на коротком черешке, с железками, наполненными эфирным маслом. Соцветия головчатые, компактные. Чашечка узкоколокольчатая, длиной около 4 мм. Цветонос короче чашечки. Венчик розовато-лиловый, яркий, длиной 6-8 мм. Период цветения с июня по июль.

Ясколка Биберштейна – *Cerastium biebersteinii* DC. Очень эффектна благодаря бело-серому войлочному опушению. Родина – Крым. Растение многолетнее травянистое, образует плотные подушки. Побеги стелющиеся, цветоносы приподнимающиеся 15-20 см высотой. Листья сидячие, линейные или продолговато-линейные, мелкие. Цветки белые 1,5 см в диаметре, собраны в малочленчатый, конечный ползонттик. Лепестки на верхушке глубоко рассечены на две лопасти. Цветет в мае-июне. Плод – цилиндрическая, чуть изогнутая коробочка, вскрывающаяся на верхушке многочисленными зубчиками. Зимостойка без укрытия.

В ботаническом саду культивируется несколько красивоцветущих видов рода лук – *Allium*. Это лук каратавский - *Allium karataviense* Regel. Встречается на щебнистых подвижных россыпях в нижнем и среднем поясах гор: Чу-Илийские горы, Каратау, Западный Тянь-Шань, Памиро-Алай. Безлистный стебель, возвышающийся над землей едва на 10 см, несет крупное соцветие розово-

фиолетовых с темной жилкой звездчатых цветков. Продолговатые листья, матовые, сизо-зеленые с розовым, обычно пара, длиннее стебля и иногда невероятно широки – до 15 см, луковица шаровидная, до 6 см в диаметре. Цветёт в конце мая, листья сохраняются до плодоношения.

Лук золотистый (или моли) – *Allium moly* L. Родина – Средиземноморье. Растение 25-35 см высотой. Листья плоские, длинные, шириной 3-4 см, остроконечные, сизо-зеленые. Цветет в июне 2-3 недели. Ярко-желтые, крупные звездчатые цветки на длинных цветоножках собраны в рыхлое зонтичное соцветие.

Лук Христофа – *Allium cristophii* Trautv. В природе ареал вида охватывает горные районы Туркменистана, северные районы Ирана и центральные районы Турции. Произрастает на мягких склонах гор, преимущественно в нижнем поясе. Луковица шаровидная, диаметром 2-4 см; наружные оболочки серые, бумагообразные. Стебель прямой, высотой 15-40 см. Листья в числе трёх-семи, шириной 5-25 мм, ремневидные, плоские, синевато-зелёные или сизоватые, торчащие, снизу и, особенно, по краю с жёсткими отстоящими волосками. Зонтик крупный, диаметром до 20 см, пучковато-полушаровидный, реже шаровидный, многоцветковый, рыхлый. Цветоножки в три-пять раз длиннее околоцветника. Листочки почти звёздчатого околоцветника пурпурно-фиолетовые или розово-фиолетовые, линейно-треугольные, очень острые, жёсткие. Цветёт в июне.

Виды рода бурачок – *Alyssum*, маленькие горные растения, образующие подушки и дерновинки, любят солнце и сухую почву. Розеточные зимнезеленые стержнекорневые хамефиты. Например, бурачок скальный – *Alyssum saxatile* L.- полукустарничек, высотой 25-30 см. Родина его Центральная Европа, Балканы, Западное Причерноморье, Малая Азия. Стебли ветвистые, в основании деревянистые. Листья удлинённые или обратнойцевидные, сероваточные, собраны в густые розетки. Цветки мелкие, желтые, с выемчатыми лепестками, в укороченных, плотных кистях. Цветет весной. Для формирования растительного компонента каменистой горки большой интерес представляют: бурачок Бертолони – *Alyssum bertolonii* Desv., бурачок горный – *Alyssum montanum* L., бурачок Вульфа – *Alyssum wulfenianum* Schldl. и др.

Виды рода колокольчик – *Campanula*, привлекают внимание своей необычной формой и окраской цветков. Наиболее декоративны и неприхотливы колокольчик карпатский – *Campanula carpatica* Jacq. В природе встречается в Карпатах и горах Средней Европы. Растение с тонкими, облиственными стеблями, до 30 см высотой. Характер роста кустовидный, разрастается побегами. Кустик до 30 см в диаметре. Прикорневые листья на длинных черешках, яйцевидно-округлые, собраны в густую розетку; стеблевые — на коротких черешках, яйцевидные. Цветки одиночные, воронковидно-колокольчатые, белые, голубые, фиолетовые, до 5 см в диаметре. Цветет с июня 60-70 дней.

Колокольчик Пожарского – *Campanula poscharskyana* Degen. В природе распространен на Балканах. Подушковидный многолетник до 20 см высотой с крупными округлыми, по краям зубчатыми прикорневыми листьями. Образует длинные до 80 см, стелющиеся по земле побеги. Цвет-

ки диаметром до 2.5 см звездчатые лавандово-розовые, синие, темно-синие, по несколько на концах побегов. Цветет с начала июля.

Колокольчик ложечницелистный – *Campanula cochleariifolia* Lam. Произрастает на известняках в Альпах и Карпатах. Растение до 15 см высотой с тонкими, стелющимися, нитевидными стеблями, образующими плотную дернинку. Листья декоративны до поздней осени, мелкие, полуовальные у стебля удлиненные с грубыми зубчатыми краями. Цветки поникающие, белые, голубые, синие, до 1 см в диаметре, в небольших соцветиях. Длина голубого венчика 1,2-2 см, лепестки короткие и остроконечные. Цветет в июне-июле.

Для создания экспозиции использовали также следующие растения: бадан толстолистный (*Bergenia crassifolia* (L.) Fritsch), безвременник великолепный (*Colchicum speciosum* Stev.), горичвет весенний (*Adonis vernalis*), лен наиболее полезный (*Linum usitatissimum* L.), лен многолетний (*L. perenne* L.), тимьян ползучий (*Thymus repens* L.), тимьян меловой (*T. cretaceus* Klok. Et Schost.), тимьян Маршалла (*T. marschallianus* Willd.), лаванда узколистная (*Lavandula angustifolia* Mill.), иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.), чабер садовый (*Satureja hortensis* L.), ирис карликовый (*Iris pumila* L.) и др.

Все растения представленные в экспозиции «Каменистая горка» в условиях Центрального Черноземья проявляют высокую интродукционную устойчивость. Они являются неприхотливыми, зимостойкими, засухоустойчивыми и при правильном их размещении в микроландшафте горки обеспечивают не только декоративность, но и устойчивость искусственного сообщества.

### Экспозиция суккулентных растений

На отчетном этапе сформирована оранжерейная экспозиция, включающая 85 видов кактусов и других суккулентов – представителей мировой флоры. Большинство представителей этой группы распространены во влажных субтропиках Мексиканской ботанико-географической провинции. В состав экспозиции вошли следующие виды: алоэ настоящий (*Aloe vera*) толстянка древовидная (*Crassula arborea*), толстянка овальная (*Crassula ovata*), опунция мощная (*Opuntia robusta* Wendl.), цереус Ямакару (*Cereus jamacaru* DC.), цереус Ямакару чудовищный (*C. jamacaru* f. *monstruosus*), цереус перуанский (*C. peruvianus* (L.) Mill), молочай Гранта (*Euphorbia grantii* Oliv.), молочай бычий (*Euphorbia bubaline* Boiss. Cent.), молочай гребенчатый (*E. lophogona* Lam.), молочай красивейший (*Euphorbia pulcherrima*), фуркройя гигантская (*Fourcroya gigantea* Vent.), анава оттянутая (*Agave attenuata* Salm-Dusk.), бриофиллум Дегремона (*Bryophyllum daigremontianum* (Hamet et H. Perrier) Berger.), дикия коротколистная (*Dyckia brevifolia* Bak), каланхоэ Блоссфельда (*Kalanchoe blossfeldiana* Poelln.), маммилярия пролифера (*Mammillaria prolifera* (Mill.) Haw), бегония Дрейга (*Begonia dregei* Otto et Dietr.), бегония седая (*B. incana* Lindl.), семпервивелла белая (*Sempervivella alba* (Edgew.) Stapf.) и др.

Большинство видов, вошедших в экспозицию, долгое время культивировалось в условиях оранжереи ботанического сада. Независимо от систематической принадлежности они являются пластичными и проявляют высокую приспособляемость в защищенном грунте, то есть обладают высокой толерантностью.

### Экспозиция «Декоративный огород»

Главным критерием при формировании данной экспозиции являются декоративные особенности сорта. Благодаря насыщенной окраске и причудливой форме листьев, цветов и плодов, правильно спланированная грядка с овощами не уступит иной клумбе.

Прежде всего, в состав экспозиции включили зеленые и пряно-вкусовые культуры: мелисса лекарственная (*Melissa officinalis*), базилик душистый (*Ocimum basilicum*), петрушка (*Petroselinum sp.*), кориандр посевной (*Coriandrum sativum* L.). Они красиво выглядят в течение всего вегетативного периода.

Высокой декоративностью отличаются декоративный перец, капуста, кабачки, кукуруза, щавель, салат.

Декоративный перец (*Capsicum annuum*) – достаточно неприхотливое растение. Он предпочитает светлые, солнечные места. Летом нуждается в обильном поливе. На кустиках декоративного перца образуются плоды шаровидной, продолговатой или конусообразной формы, которые в зависимости от сорта окрашиваются в красный, оранжевый, желтый, фиолетовый или кремовый цвет. В экспозиции использовали следующие сорта:

– «Клоун» – небольшое травянистое растение высотой до 25 см. Плоды круглые и удлинено-конусовидные красной, оранжевой и жёлтой окраски. При правильном уходе плоды сохраняются на растении около 2-3-х месяцев;

– «Красная ракета» – конусовидные зеленые плоды постепенно меняют окраску на желтую и красную;

– «Оранжева» – удивительное растение высотой до 25 см, с круглыми оранжевыми плодами. Хорошо растет на достаточно освещенных местах, но лучше плодоносит на ярком солнце, предпочитает обильный полив (при пересыхании почвы плоды опадают), хорошо отзывается на частое опрыскивание и еженедельные подкормки удобрениями;

– «Пепперони» – декоративное растение с удлиненными перчинками, которые не предназначены для еды;

– «Филиус Блю» – компактное растение высотой 20 см, привлекательно своими тонкими изогнутыми плодами, которые меняют окрас от фиолетово-голубого до красного цвета.

Декоративная капуста (*Brassica oleracea* L. var. *Acephala* DC) растет быстрее, чем кочанная. Она предпочитает плодородные почвы, любит полив; хорошо переносит пересадку. Низко-

рослые сорта декоративной капусты эффектно будут смотреться в рабатках и бордюрах. Декоративную капусту высаживают в последней декаде марта в горшочки диаметром 3-4 см. Семена декоративной капусты взойдут через 3-5 дней. Рассада часто подвержена заболеваниям, поэтому важно осуществление правильного полива. Землю проливают до и сразу после посева. Затем поливы прекращают и лишь немного опрыскивают всходы. В экспозиции представлены сорта:

– «Малиновка» – среднеспелый сорт, растение высотой 100–150 см, в диаметре – 40-50 см, образует облиственную розетку с длинночерешковыми поникающими листьями. Лист цельный, округлый, с сильноофрированными краями, красно-фиолетовой окраски;

– «Японская круглая пестролистная белая» – среднерослые густооблиственные растения, листья цельные, фестончато-изогнутые, с короткими черешками, в нижнем и среднем ярусе со слабо-розовой пигментацией, в верхнем ярусе – белые с зелеными краями;

– «Японская пестролистная розово-красная», отличается от предыдущего сорто типа окраской листьев. На всех ярусах они малиновые или розовые;

– «Эстафета» – среднеспелый сорт, растение высотой 30–36 см, в диаметре – 30-45 см, образует сильнооблиственную розетку с длинночерешковыми поникающими листьями. Лист цельный, округлый, с сильноофрированными краями зеленой и светло-зеленой окраски. Сорт устойчив к пониженным температурам, относительно устойчив к бактериозам, фузариозу, киле. Рекомендуется для выращивания во всех регионах РФ;

– «Искорка» – среднепоздний сорт, растение образует раскидистую розетку диаметром 32–45 см, высотой 30–48 см. Лист сильно рассеченный на 13-23 сегмента, со средним восковым налетом. Имеет гладкую ткань пластинки, слабоволнистую по краю листа, со средней нервацией. Черешок длиной 6-10 см.

– «Осенний вальс» – среднепоздний сорт, растение образует компактно-приподнятую розетку диаметром 45 см, высотой от 55 до 75 см, со среднечерешковым листом, количество которых колеблется от 60 до 85 штук. Лист округлый, с фиолетово-зеленой окраской, сильноволнистым краем и слабым восковым налетом. Поверхность листа гладкая, с сильной нервацией. Длина черешка составляет 12 см. Сорт устойчив к бактериозам, листогрызущим вредителям и пониженным температурам. Рекомендован для выращивания во всех регионах РФ.

Декоративная кукуруза (*Zea mays*) любит солнечные, защищенные от ветров места. Сажают ее в грунт, в конце мая – начале июня. В экспозиции представлен сорт « Волшебный калейдоскоп», имеющий в початках зерна разных цветов, что выглядит очень оригинально.

Физалис декоративный, или физалис Франше (*Physalis franchetii*) – это «китайский фонарик», растущий на дачных участках. После цветения его чашечка, заключающая плод, разрастается в тонкую ребристую красно-оранжевую обертку. Этот вид отлично приспособился к нашему климату, запросто выносит русские зимы, ежегодно отрастает из неглубоко прячущихся корне-

вищ. Светолюбив, зимостоек. К почвам нетребователен, но все же предпочитает известковые. В засушливое лето физалис поливают через день. Физалис декоративный прекрасно смотрится в срезке, букетах.

Щавель декоративный (*Rumex sanguineus*) «Кровавая Мэри» предпочитает плодородные, дренированные, слабокислые почвы. Плохо переносит засуху, ему необходим полив, а в жарком климате его желательно опрыскивать. Цветоносы рекомендуется обрезать для сохранения компактной и густой розетки листьев.

Тыква мелкоплодная (*Cucurbita pepo var. ovifera*) – неприхотлива, необычайно разнообразна по форме плодов. В экспозиции имеются следующие разновидности:

– сорт «Маленькая оранжевая» («Kleine Orange») с шарообразными ярко-оранжевыми плодами до 8-10 см в диаметре с гладкой кожурой;

– сорт «Маленькая бородавчатая» («Kleine Warzen») имеет плоды 10-15 см в диаметре с неровной бугристой поверхностью;

– сорт «Маленькая двухцветная груша» («Klein Birne Bicolor»), имеющий желтые грушевидные плоды, у которых четко очерчена зеленая часть плода;

– сорт «Маленькая двухцветная» («Kleine Bicolor»), имеющий желтые грушевидные плоды, у которых нижняя часть плода зеленая с белыми полосками.

Декоративные кабачки (*Cucurbita pepo var. giromontina*) имеют пышную листву и плоды разных цветов (желтые, оранжевые, зеленые, с полосами и пятнами). Кабачок предпочитает светлое место и плодородные некислые почвы. Довольно засухоустойчив. В экспозиции представлены сорта:

– «Аэронавт» — раннеспелый сорт кабачка цукини для открытого грунта. Растение кустовое, компактное, плетей мало, главный стебель короткий. Плод цилиндрический гладкий, темно-зеленый, массой 1-1,5 кг. Кора токая, хрупкая. Мякоть беловато-желтая, хрустящая, плотная, нежная, сочная, очень вкусная;

– «Зебра» – раннеспелый сорт кабачка для открытого грунта. Растение кустовое, компактное, плетей мало, главный стебель короткий. Плод цилиндрический, слаборебристый, светло-зеленый с широкими продольными темно-зелеными полосами, массой 0,5-1 кг, в комнатных условиях хранится до марта. Кора средняя, хрупкая, мякоть беловато-желтая, хрустящая, плотная, нежная, сочная, вкусная;

– «Желтоплодный» – скороспелый сорт кабачка цукини с красивыми интенсивно окрашенными ярко-желтыми плодами. От всходов до начала уборки 45-50 дн. Плоды цилиндрической формы, весом 0,8-0,9 кг с повышенным содержанием сахаров. Вкусовые качества хорошие.

Томаты представлены в экспозиции в основном низкорослыми сортами, не требующими пасынкования и подвязки («Гаврош», «Ракета», «Янтарный»).

Виды лука (лук афлатунский (*Allium aflatunense*), шнитт-лук (*Allium schoenoprasum*, лук

христофа (*Allium christophii.*)), по большей части, светолюбивы и отличаются декоративностью. Лук сажают на солнечном месте, в плодородную, хорошо дренированную почву. Все виды декоративных луков очень чувствительны к недостатку калия в почве.

### Экспозиция «Сад непрерывного цветения»

На отчетном этапе формируется экспозиция «Сад непрерывного цветения» в северной части ботанического сада, в достаточно затененных условиях, что наложило существенный отпечаток на формирование и подбор ассортимента выращиваемых видов и сортов растений. Основной принцип создания данной экспозиции – использование многолетних красивоцветущих растений с разными сроками и продолжительностью цветения. При этом учитываются и декоративные качества выбранных растений (цвет, размер, форма цветка и др.). При удачном ассортименте используемых растений можно создать такую экспозицию, в которой растения, сменяя друг друга, будут цвести с ранней весны до поздней осени. Такие цветники украшают сад, поднимают настроение.

Из ранневесенних цветочных растений в экспозиции представлены эфемероиды: пролеска сибирская (*Scilla sibirica* L.), хохлатка плотная (*Corydalis solida* Sw.), брандушка разноцветная (*Bulbocodium versicolor* Ker.-Gawl.); ветреница лютичная (*Anemonoides ranunculoides* L.), чистяк весенний (*Ficaria verna* Huds.) и гусиный лук малый (*Gagea minima* (L.) Ker-Gawl.), мускари гроздевидный (*Muscari botryoides*), мускари кистевидный (*Muscari racemosum*). Они формируют весенние красочные «ковры». Затем их сменяют тюльпаны (тюльпан Биберштейна (*Tulipa biebersteiniana* Schult. et Schult fil.), тюльпан ложнодвухцветковый (*Tulipa bifloriformis* Vved.), тюльпан поздний (*Tulipa tarda* Stapf), тюльпан туркестанский (*Tulipa turkestanica* (Regel) Regel) и еще 15 сортов различных окрасок) и нарцисы (*Narcissus*, 25 сортов), а их, в свою очередь – пионы (пион молочноцветковый (*Paeonia lactiflora* Pall.), пион Виттмана (*Paeonia wittmanniana*), пион иноземный (*Paeonia peregrine*), пион лекарственный (*Paeonia officinalis*), пион тонколистный (*Paeonia tenuifolia* L.), пион японский (*Paeonia japonica*), пион мужской (*Paeonia mascula*), пион Рупрехта (*Paeonia ruprechtiana*), пион низкий (*Paeonia humilis*), пион Вича (*Paeonia veitchii*) и др.) самых разных расцветок.

Плавный переход из весеннего сада в летний обеспечивают многочисленные виды и сорта спиреи (спирея зазубренная (*Spiraea arguta* Zab.), спирея городчатая (*Spiraea crenata* L.), спирея средняя (*Spiraea media* Fr. Schmidt), спирея японская (*Spiraea japonica* L. fill.), спирея японская «Булата» (*Spiraea japonica* «Bullata»), спирея японская «Широбана» (*Spiraea japonica* «Shirobana»), спирея Бумальда (*Spiraea* × *bumalda* Burvenich), спирея Бумальда «Энтони Ватерер» (*Spiraea* × *bumalda* f. «Antoni Waterer» Hort.), спирея Бумальда «Голдфлэйм» (*Spiraea bumalda* «Goldflame»), спирея Фрича (*Spiraea frutshiana* Schneid.), спирея иволистная (*Spiraea salicifolia* L.) и др.), чубушники (чубушник Лемуана «Земляничный» (*Philadelphus Lemoinei* «Avalanche»), вейгелы (Вейгела

цветущая «Нана Вариегата» (*Weigela florida* «Nana Variegata»), Вейгела цветущая “Александра” (*Weigela florida* «Alexandra»), рододендроны канадский (*Rhododendron canadense* (L.) Torr.), японский форма золотистая (*Rhododendron japonicum* v. *aureum* Wils.), даурский (*Rhododendron dauricum* L.), канадский форма белая (*Rhododendron canadense* (L.) Torr. var. *Album*), желтый (*Rhododendron luteum* Sweet), которые декоративны как в чистых группах, так и в качестве фона для разнообразных многолетних цветов. Основной тон в травянистых посадках создают лилии (сорта «Кармель», «Картуш», «Спирит» и др.), флоксы (сорта «Аметистовый», «Анастасия», «Гжель», «Облако» и др.), клематисы (*Clematis brevicaudata*, *Clematis fusca*), дельфиниумы (*Delphinium x cultorum*), колокольчики (колокольчики персиколистный (*Campanula persicifolia* L.), скученный (*Campanula glomerata* L.), колокольчик широколистный (*Campanula latifolia* L.)), люпины (*Lupinus angustifolius* L., сорта «Смена», «Добрыня»), махровые низкорослые сорта бархатцев отклоненных («Золотой призер», «Лимонная капля», «Кармен»), бархатцы прямостоячие («Купид оранжевый»), агератум мексиканский («Синий шар», «Пробуждение»), петуния гибридная «Сноубол», «Файер Чиф», «Сиреневый вечер», «Фриллитуния», лобелия черешковая «Император», «Синий дворец», «Сапфир», львиный зев «Тетра», «Бизари», «Карликовый красный»; сальвия блестящая «Комета», «Скарлет», доротеантус маргаритковидный и др.

Украшением экспозиции в осенний период будут георгины (сорта «Веселые ребята», «Бонжур», «Кумир», «Листопад» и др.), гладиолусы (сорта «Сказка», «Маэстро», «Сиреневый сон» и др.), хризантемы (хризантема корейская (*Chrysanthemum x koreanum* Makai) и другие виды и сорта), астры (астра итальянская (*Aster amellus*), астра кустарниковая (*A. dumosus*) и др.), эхинацея пурпурная магнус (*Echinacea purpurea* (L.) Moench. ‘Magnus’) и др.. Украшением позднецветущего сада являются плоды, в изобилии появляющиеся в это время на кустарниках (например, шиповник).

### **Экспозиция «Ароматный сад»**

Экспозиция включает цветочные растения с сильным ароматом цветков или листьев, относящихся к группам пряно-ароматических растений (базилик овощной (*Ocimum basilicum* L.), анис обыкновенный (*Pimpinella anisum* L.), лаванда узколистная (*Lavandula angustifolia* Mil.), Melissa лекарственная (*Melissa officinalis* L.), рута душистая (*Ruta graveolens* L.), тмин обыкновенный (*Carum carvi* L.), чабер садовый (*Satureja hortensis* L.), кануфер бальзамический (Tanacetum balsamita L.), душица обыкновенная (*Origanum vulgare* L.), иссоп лекарственный (*Hyssopus officinalis* L.), шалфей лекарственный (*Salvia officinalis* L.), шалфей мускатный (*Salvia selarea* L.), кориандр посевной (*Coriandrum sativum* L.), петрушка (*Petroselinum* sp.) пижма обыкновенная (*Tanacetum vulgare* L.), полынь равнинная (*Artemisia campestris* L.), полыни белойлочной (*Artemisia hololeuca* Vieb. ex Bess.), полынь армянская (*Artemisia armeniaca* Lam.), полынь равнинная (*Artemisia campestris* L.), полынь австрийская (*Artemisia austriaca* Jacq.), луковичных (лилии),

некоторые виды гвоздик (*Dianthus sp.*), котовник кошачий (*Nepeta cataria L.*) и многолетников (душистый табак (*Nicotiana suaveolens*), тимьян обыкновенный (*Thymus vulgaris*), тимьян меловой (*Thymus cretaceus* Klok. et Shost.), резеда душистая (*Reseda odorata*).

Все растения на данном участке требуют относительно легкого ухода. Они прошли длительные испытания в ботаническом саду Воронежского госуниверситета и рекомендуются для широкого использования садоводам-любителям на приусадебных участках в Центральном Черноземье.

### **Экспозиция «Цветочный калейдоскоп» (клумбовые растения)**

Клумбовыми следует называть такие декоративные растения, которые в обильном состоянии высаживают на постоянное, оформленное в виде клумбы место в открытый грунт или контейнер, где их содержат в течение ограниченного времени. Клумбовые растения выращивают исключительно из-за их декоративных качеств и не используют в пищу. Следовательно, обычные овощи к клумбовым растениям не относят. Растения высаживают на клумбы в период их активного роста, поэтому к клумбовым обычно не относят луковичные растения.

В созданной экспозиции представлены в основном виды и сорта однолетних цветочных растений, которые широко используются при озеленении в г. Воронеже: петуния гибридная (*Petunia x hybrida* Vilm., сорта: «Frillytunia», «Сиреневый вечер», «Сноубол», «Стелярис», «Супербиссима», «Файер чиф»); сальвия блестящая (*Salvia splendens* Ker Gawl.), львиный зев (*Antirrhinum majus L.*, сорта «Тетра», «Бизари», «Карликовый красный»; «Карликовый розовый»), агератум Гаустона (*Ageratum houstonianum* Mill.), астра китайская (*Callistephus chinensis (L.) Ness.*), бархатцы отклоненные (*Tagetes patula L.*, сорта «Bolero», «Dainty Marietta», «Harlekin», «Lemon drop», «Marietta», «Petit yellow», «Абрикос», «Золотой призер», «Кармен», «Лимонная капля», «Мандарин»), тонколистные (*Tagetes tenuifolia* Cav.), прямостоячие (*Tagetes erecta L.*, сорта «Mary Hellen», «Купид бронзовый», «Купид оранжевый», «Саншайн»), астра китайская (*Callistephus chinensis (L.) Ness.*), календула лекарственная (*Calendula officinalis L.*), амарант метельчатый (*Amaranthus paniculatus L.*), целозия серебристая (*Celosia argentea L.*), мачок желтый (*Glaucium flavum Crantz*), эшшольция калифорнийская (*Eschscholzia californica L.*).

### **Экспозиция «Контейнерные растения»**

Все большую популярность приобретают контейнерные растения, главным образом благодаря тому, что их применение на садовом или жилом участке позволяет менять дизайн на усмотрение хозяина, хоть каждый день. Сегодня можно украсить открытую веранду вазонами с цветами и небольшими деревьями, а через неделю – облагородить парадную лестницу в дом. В экспозиции представлены формы и сорта цветочных растений, хорошо адаптированных к условиям Центрального Черноземья и рекомендуемых для проведения озеленительных мероприятий.

В подвесных корзинах представлены:

– ампельные петунии. У этих петуний стебли (до 1 м длиной) свисают из цветочных ящиков и подвесных корзин, образуя водопады цветов. Это серия «Лавина F1», «Wonder Wave F1», «Pendula»;

– фуксии (*Fuchsia × hybrida*). Сорта Элис Эштон Космополитен, Каскад;

– пеларгония плющелистная (*Pelargonium peltatum* (L.) L'Hér. Ex Ait.). Сорта: «Ринго» – растение компактное, раноцветущее, цветки розовые; «Мустанг» – цветки темно-красные, с контрастным рисунком на листьях; «Супер Ред» и «Пигми» – цветки вишнево-розовые, оранжевые, лососево-розовые, розовые;

– лобелия ежевидная (*Lobelia erinus* L.), сорта «Белый каскад», «Император», «Сапфир», «Синий дворец»;

– бегония вечноцветущая (*Begonia semperflorens* Link et Otto) и бегония клубневая (*B. x tuberhybrida* Voss);

– душистый горошек (*Lathyrus odoratus*), сорта «Рубин», «Юбилейный», «русский размер», «Мечта», «Поцелуй солнца», «Катерина», «Спенсер», «Лазурный берег», «Пегги», «Грейс», «Монти», «Руслан», «Кремовый», «Синий колокольчик», «Нептун».

В наземных контейнерах высажены

– низкорослые формы туи (*Thuja occidentalis* f. *globosa nana*), сорта «Danica», «Hosery» «Teddy»;

– низкорослые формы можжевельника «Голден Карпет» (*Juniperus horizontalis* «Golden Carpet»);

– самшит вечнозеленый (*Buxus sempervirens* L.);

– петуния, сорта «Анжелика», «Кристина», «Иветта», «Генриетта»;

– хоста декоративная (*Hosta decorata* Bailey), хоста Форчуна (*Hosta fortunei* (Baker) Bailey), сорта «Ауреомаргината» «Жанет»;

– папоротники (*Dryopteris filix-mas*, *Pteridium aquilinum*, *Matteucia struthiopteris*);

– очитки (*Sedum acre* L., *S. album* L., *S. maximum* (L.) Hoffm., *S. stepposum* Boriss., *S. telephium* Boriss.).

### Экспозиция декоративно-лиственных кустарников

К группе декоративно-лиственных кустарников относятся виды и формы кустарников с оригинальной листвой. Так, в созданную на отчетном этапе экспозицию вошли:

– белоокаймлённая форма дерена белого (*Cornus alba* L. f. *variegata*);

– золотистоокаймлённая форма свидины белой (*Svidina alba* f. *aureomarginata*);

– различные формы бузины чёрной (*Sambucus nigra* L.): золотисто-пестрая (f. *aureo-variegata*); бело-пестрая (f. *albo-variegata*) – с пестрой окраской листьев; порошистая (f. *pulverulenta*) – на листьях мелкие белые точки и пятнышки;

- спирея Бумальда «Голдфлейм» (*Spiraea bumalda* «Gold flame»);
- барбарис Тунберга (*Berberis thunbergii* DC.): f. *atropurpurea* – с темно-пурпурными листьями, f. *argenteo-marginata* – с серебристой каймой по краю листа, cv. 'Golden Ring' – с узким желтым краем листа; cv. 'Aurea' – с желтыми листьями;
- скумпия кожевенная (*Cotinus coggygria*): cv. *Royal Purple* – с темно-красными листьями; cv. *Purpureus* – листья в начале весны пурпурно-красные, летом они зеленеют.

В дальнейшем планируется расширять эту экспозицию за счет привлечения нового интродукционного материала в результате обмена по делектусам с другими ботаническими садами России, ближнего и дальнего зарубежья.

### Экспозиция «Вечнозеленые кустарники»

К вечнозеленым относятся кустарники, которые не сбрасывают на зиму листву. В нашем климате ассортимент этих растений крайне ограничен и многие из них требуют зимнего укрытия. Тем не менее, вечнозеленые виды этих растений пользуются достаточно высокой популярностью, поскольку они оживляют сад не только летом, но и ранней весной и поздней осенью (зимой они, как правило, скрыты под снегом или укрытием). Кроме того, некоторые из них, например листопадные и вечнозеленые рододендроны, обладают красивыми цветками и во время цветения представляют потрясающее зрелище.

Экспозиция представлена следующими видами вечнозеленых кустарников, которые успешно зимуют у нас без укрытия:

- рододендроны (рододендрон Ледебура (*Rhododendron ledebourii* Pojark.), рододендрон Сихотинский (*Rhododendron sichotense* Pojark.), рододендрон остроконечный (*Rhododendron mucronulatum* Turcz.));
- магонии (магония падуболистная (*Mahonia aquifolia*), магония ползучая (*M. repens*), магония японская (*M. japonica*));
- подбел многолистный (*Andromeda polyfolia*);
- бересклеты (бересклет карликовый (*Euonymus nanus* Bieb.), бересклет Форчуна (*Euonymus fortunei*)).

Из видов, требующих укрытия на зиму наиболее популярны

- эрика четырёхмерная (*Erica tetralix*);
- самшит вечнозеленый (*Buxus sempervirens* L.);
- лавровишня (*Prunus laurocerasus*);
- кизильники (кизильник горизонтальный (*Cotoneaster horizontalis* Decne), кизильник Даммера (*Cotoneaster dammerii* Schneid.)).

Вечнозеленые кустарники можно использовать в сочетании с хвойными и листопадными

растениями, создавать группы из видов растений разной высоты.

Вошедшие в состав экспозиции виды прошли успешные испытания в условиях Центрального Черноземья и рекомендованы к широкому использованию в озеленении.

### Экспозиция «Лекарственные кустарники»

На отчетном этапе сформирована экспозиция, в состав которой вошли кустарниковые формы, успешно применяемые в официальной и неофициальной медицине. Многие из них являются представителями инорайонной флоры, успешно прошедшими испытания в условиях Ботанического сада Воронежского госуниверситета и могут быть рекомендованы к широкому распространению в зеленых насаждениях населенных пунктов и среди садоводов-любителей.

Экспозиция представлена следующими видами кустарников:

Бузина черная (*Sambucus nigra* L.) – кустарник или дерево с развесистыми ветвями. Листья непарноперистые, с 2-3 парами листочков. Цветки мелкие, собраны в сложные зонтичные соцветия. Плод - ягода с тремя черными семенами. Цветет в конце весны. Ареал: влажные и светлые леса, около населенных мест, около оград. Используемые части: цветки и плоды. Применяется как потогонное средство. Способствует выделению из дыхательных органов воспалительных секретов. Плоды действуют мягкослабительно, листья мочегонно и слабительно.

Черника обыкновенная (*Vaccinium myrtillus* L.) – полукустарник 15-50 см высоты с ветвистыми, тонкими, зелеными стеблями. Листья яйцевидные, суженные на конце. Цветки одиночные, расположенные на коротких цветоножках в пазухах верхних листьев. Плод – сферическая многосемянная черная ягода с сизоватым налетом. Цветет в начале лета. Ареал: скалистые поляны, высокогорные пастбища, среди хвойных и буковых лесов. Используемые части: листья и сухие плоды. Применяется как противовоспалительное и вяжущее средство. Используется при воспалении кишечника, мочевого пузыря, диабете.

Облепиха крушиновидная (*Hippophae rhamnoides*) – ветвистый колючий кустарник. Листья линейные или линейно-ланцетные. Пестичные цветы собраны в густые кисти. Плод – блестящая оранжево-красная эллипсоидальная костянка. Цветет в мае. Используемые части плоды. Применяется при недостатке витамина С.

Роза собачья, или шиповник (*Rosa canina* L.). Сильноветвящийся кустарник высотой до 2 м, с дуговидными ветками и прямостоячими корневыми побегами. Листья непарноперистые. Цветки розовые одиночные или собраны пучками по 2-3 вместе. Плод блестящий красного цвета. Цветет в мае-июле. Произрастает по обочинам дорог, в редколесье, на пастбищах. Используемые части: зрелые высушенные плоды. Применяется при недостатке витамина С. Повышает иммунитет и устойчивость организма к инфекциям, стимулирует обмен веществ. В условиях культуры неприхотлив.

Шиповник коричный (*Rosa cinnamomea*) – кустарник высотой 1,5-2 метра с блестящими

красно-буроватыми ветвями, покрытыми изогнутыми шипами. Ветви тонкие, блестящие, сидят обычно у основания ствола по две. Листья сидят на коротких черешках, непарноперистые, состоят из 5-7 листочков, продолговато-эллиптической или яйцевидной формы, по краю зубчатые, сверху покрыты волосками сизовато-зеленого цвета. Цветки одиночные по 2-3, ароматные, белые, розовые или темно-красные. Плоды – ложные ягоды, содержат много плодиков (орешки) сверху покрыты блестящей оранжево-красной оболочкой, шаровидной или эллиптической формы. Изнутри плоды покрыты волосками. Цветет шиповник коричный с мая до конца июля. Плоды созревают в августе-сентябре, оставаясь на ветках до зимы. Шиповник коричный встречается в лесной и лесостепной зонах Европейской части России, на Урале, в Сибири, Казахстане. Растет по поймам рек, среди кустарников, на вырубках в оврагах. Специально культивируется как декоративное и лекарственное растение. Хорошо высушенные ягоды имеют ярко- или темно-красный цвет. Готовые препараты, настои и чай из шиповника благодаря комплексу витаминов очень полезны при атеросклерозе, малокровии, истощении организма различными заболеваниями, при внутренних кровотечениях, инфекционных заболеваниях, при вялозаживающих ранах.

Барбарис обыкновенный (*Berberis vulgaris*) – кустарник до 3 м высоты с тонкими, ребристыми, колючими ветками.

Листья расположены пучками. Цветки желтые, собранные в густые, поникшие кисти. Плод – продолговатая, кроваво-красная ягода. В диком виде барбарис обыкновенный встречается в Европейской части России, на Кавказе, в Средней Азии, Центральной, Восточной и Южной Европе. Растет на сухих каменистых пригорках, на полянах. Культивируется в качестве декоративного растения в садах и парках. Цветет в конце весны. Используемые части: корни, кора веток и стебли. Применяется как жаропонижающее, седативное, противомикробное средство. Корень и кора рекомендуются при заболеваниях печени, желтухе, подагре, ревматизме, воспалении почек и мочевого пузыря.

Кизил мужской (*Cornus mas*) – кустарник с буровато-зелеными ветками. Цветки желтые, появляются раньше листьев, образуют мелкие зонтичные соцветия. Плод – костянка, продолговатый, красный. Цветет ранней весной. Используемые части: свежие или сушеные плоды. Применяется при желудочных кровоизлияниях. Действует крепительно.

Ежевика сизая (*Rubus caesius*) – кустарниковое растение с тупогранными стеблями, покрытыми твердыми колючими шипами. Листья непарноперистые. Цветы белые. Плод сборный – черная или черно-красная «ежевика». Цветет все лето. Используемые части: высушенные листья, корневище. Применяется при поносах, катарах желудка, кишечника, желудочных кровоизлияниях.

Крушина ломкая (*Frangula alnus*) или крушина ольховидная – кустарник высотой 2-3 метра. Ветви этого лекарственного растения легко ломаются, чем и объясняется его название. Листья эллиптические, цельнокрайние. Кора серо-коричневого цвета, блестящая по всей поверхности

белые крапинки. Цветки собраны пучками в пазухах листьев, небольшого размера, невзрачные, собраны пучками в пазухах листьев. Плоды – костянки, сидят на ножках, сначала зеленые, затем красные, при созревании почти черные. Крушина ломкая растет почти повсеместно в Европейской части России, в Западной Сибири, на севере Малой Азии, на большей части Крыма, на Кавказе, в северных районах Средней Азии. Встречается в смешанных и лиственных лесах по опушкам и прогалинам, долинам рек, часто совместно с ольхой, черемухой и рябиной по сырым лугам. Для медицинских целей собирают кору крушины ломкой во время сокодвижения. Кору сушат и употребляют ее можно только через год, так как свежая вызывает тошноту и рвоту. Кора крушины ломкой входит в состав слабительных средств (чаев) и противогеморройных средств.

Малина обыкновенная (*Rubus idaeus*) – многолетний полукустарник с прямостоячими однодвухлетними побегами, покрытыми шипами, семейства розоцветных. Высота этого лекарственного растения достигает 1,5-2-х метров. Листья малины обыкновенной тройчатые, снизу бело-войлочные. Плоды - сборные костянки шаровидно-овальной формы и малиново-красного цвета, сладкие, ароматные. Цветет малина около месяца с июня по июль, плодоношение начинается в августе. На территории России малина обыкновенная распространена повсеместно, растет в хвойных и смешанных лесах между кустарниками, на вырубках, полянах, опушках и оврагах, по берегам рек и ручьев. Часто разводится в садах как культурное растение. В медицинских целях используются плоды малины обыкновенной, которые собирают в зрелом возрасте, раскладывают на решето и завяливают на солнце. Затем их сушат в специальной сушилке или нежаркой печи. Свежие ягоды этого растения утоляют жажду и улучшают пищеварение. Малину можно использовать в диетическом питании, особенно детском. Известно также потогонное и жаропонижающее действие малины обыкновенной, которое в основном зависит от содержания в ягодах салициловой кислоты. Чай из сухих ягод - прекрасное средство против простудных заболеваний. Ягоды малины обыкновенной в народной медицине используют для улучшения пищеварения, при цинге, малокровии, желудочных болях, а также при алкогольном опьянении как отрезвляющее средство. Цветы малины используют для приготовления отваров и настоек, которые применяют наружно при рожистых воспалениях кожи и при угрях на лице.

Рябина черноплодная (*Aronia melanocarpa*), арония черноплодная – невысокий, до 2,5 м кустарник семейства розоцветных, с глянцевыми округлыми листьями, напоминающими листья вишни. Белые цветки собраны в соцветия. Гроздь крупных блестящих черных ягод собраны в сомкнутые кисти. Созревающие в конце августа – начале сентября ягоды продолжают оставаться на кустах до глубокой осени, не теряя вкусовых и питательных качеств. Родина черноплодной рябины – Северная Америка. Ягоды обладают приятным кисло-сладким, несколько терпким вкусом. В них много сахаров, органических кислот, ряд микроэлементов и витаминов, причем все витамины сохраняются до весны. Ягоды и сок черноплодной рябины возбуждают аппетит, увеличивают кислотность и переваривающую силу желудочного сока, вызывают снижение

кровяного давления при гипертонической болезни. В медицинской практике разрешены к применению плоды и сок аронии черноплодной при гипертонии, кровотечениях различного происхождения, при атеросклерозе и анацидных гастритах.

Смородина чёрная (*Ribes nigrum*) – невысокий, сильно ветвистый кустарник до 1 м высотой семейства крыжовниковых. Листья очередные, трех-пятилопастные, имеют железы, выделяющие эфирное масло специфического запаха, поэтому листья часто используют как пряность при засолах и маринаде. Цветки, собранные в поникающие кисти, мелкие, колокольчатые, зеленоватые. Ягоды округлой формы, собраны в кисти, черные, ароматные, кисло-сладкие, при созревании осыпаются. Цветет в мае-июне, созревает в июле-агусте. Смородина распространена повсеместно в лесной зоне России в Сибири и на Дальнем Востоке, на Кавказе, в Средней Азии, Черную смородину широко культивируют в России. Сбор листьев имеет мочегонное и потогонное действие и с давних времен применяется при болезнях мочевых путей. Чай из листьев – известное средство от коклюша у детей и спазматического кашля у взрослых. Смородина самая витаминная ягода. Свежие ягоды полезны при повышенном давлении, заболеваниях сердца, печени, при склерозе. Свежий сок из ягод помогает при язве, катаре желудка, при болезнях кишечника.

Исходя из основных задач ботанического сада, на вновь созданных коллекционных участках и экспозициях будет проводиться научно-исследовательская работа по нескольким направлениям:

- оценка перспектив интродукции декоративных дикорастущих и сортовых видов растений;
- сохранение генофонда дикой флоры и сортового материала;
- сохранение редких и исчезающих видов растений флоры России и сопредельных государств;
- проведение фенологических наблюдений за рядом видов, особенно за теми, которые впервые испытываются в условиях Центрально-Черноземного региона;
- пополнение коллекционного фонда семян ботанического сада;

Наряду с научно-исследовательской работой на базе коллекций и экспозиций ведётся культурно-просветительная деятельность.

Таким образом, в течение отчетного периода на территории ботанического сада им. проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета сформировано семь тематических коллекций и 17 экспозиций; за каждой коллекцией и экспозицией закреплен куратор, все коллекции являются основой для научных исследований.

## 10 РАЗРАБОТКА БАЗ ДАННЫХ

На отчетном этапе созданы две базы данных «Флора ботанического сада имени проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета» (заявка № 2012620589 от 21.06.2012 г.) и «Инвазионная флора ботанического сада имени проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета» (заявка № 2012620590 от 21.06.2012 г.).

Базы данных предназначены для хранения и использования обобщенного фондового материала по флоре и инвазионной флоре ботанического сада Воронежского государственного университета. Разработанные базы данных, с одной стороны, могут автономно использоваться в заинтересованных организациях в пределах Воронежской области, а, с другой стороны, позволят существенно повысить эффективность научной работы ботанического сада.

Предполагается расположение баз данных на одном конкретном машинном носителе с локальным способом доступа. Структура баз данных является гибкой и позволяет исправлять существующие и добавлять новые данные или разделы. Интересующая информация по базам данных может быть получена с использованием структурированных запросов к внешним файлам баз данных в формате XML, оформлена в виде удобного интерфейса с фильтрацией по содержимому баз данных по различным названиям, по словосочетаниям, по первым буквам названий видов, контекстному выбору по характеристикам видов.

База данных «Флора ботанического сада имени проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета» состоит из структурированных файлов по каждому из разделов общей базы данных, включающих следующие параметры описания видов: русское, латинское название вида; класс, порядок, отдел, к которым относится вид; хозяйственное значение; имеющиеся публикации о данном виде; наличие гербарных образцов; биология, экология, родина вида и год введения в культуру ботанического сада; фотография с изображением растения данного вида; сведения об интродукционной устойчивости и представленности в коллекциях и экспозициях.

База данных «Инвазионная флора ботанического сада имени проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета» состоит из структурированных файлов по каждому из разделов базы данных, включающих следующие параметры описания видов: русское и латинское название вида; русское и латинское название семейства, к которому относится вид; жизненная форма растения; способ заноса растения; степень натурализации и инвазивный статус; исходный ареал вида; экотип и фитоценотип вида; литературные источники. База данных «Инвазионная флора ботанического сада имени проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета» позволит разрабатывать научно-практические основы для борьбы с фитоинвазиями на территории Центрального Черноземья и будет необходима для мониторинга инвазионной флоры Воронежской области.

## 11 РАЗРАБОТКА ПОДХОДОВ К ВОССТАНОВЛЕНИЮ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В АНТРОПОГЕННО ТРАНСФОРМИРОВАННОЙ СРЕДЕ

В настоящее время на государственном балансе Воронежской области числится 12 месторождений мела, 60 месторождений суглинков, глин, 26 месторождений строительных песков, 3 месторождения строительного камня, 3 месторождения сырья для производства керамзита, 1 месторождение песчано-гравийных отложений, 44 месторождения торфа площадью более 10 га [169]. Процесс разработки полезных ископаемых приводит к частичному или полному уничтожению растительного покрова, в следствие чего на обнаженных участках развиваются процессы ветровой и водной эрозии почв, происходят потеря грунта и оврагообразование, создаются аварийные ситуации, ухудшается эстетический вид участков. Установлено, что главной причиной, вызывающей процессы эрозии, является несвоевременное и некачественное проведение или полное отсутствие почвозащитных мер (технической и биологической рекультивации почвогрунтов). В такой ситуации необходимым средством защиты окружающей среды являются: осуществление мер борьбы с эрозионными процессами, предотвращение их возникновения и рекультивация земель.

Под рекультивацией земель понимается комплекс работ, направленных на восстановление биологической продуктивности и хозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей природной среды [170]. Она сводится к созданию на техногенных экотопах растительных сообществ различного назначения путем посадки и ухода за насаждениями многолетних видов растений, играющих большую роль в оздоровлении окружающей среды. Кроме того, проводятся работы по восстановлению сообществ почвы и животных как части общего процесса рекультивации.

Восстановление ландшафтов имеет целью усовершенствование их пространственного размещения путем увеличения площади и соединения отдельных частей и фрагментов экологическими коридорами и создания буферных зон около сохранившихся фрагментов, чтобы защитить их от разрушения. В итоге из элементов оставшихся природных экосистем, перемежающихся с восстановленными экосистемами, которые также выполняют некоторые функции сохранения биоразнообразия, создаётся новый ландшафт. При этом предполагается, что в результате удастся добиться устойчивого сосуществования комплекса территорий, использующихся как для хозяйственной деятельности (например, сельскохозяйственной), так и для долгосрочного сохранения природы и биоразнообразия как ее компонента [134].

Рекультивация земель является составной частью технологических процессов, связанных с нарушением земель и должна проводиться с учетом местных почвенно-климатических условий, степени повреждения и загрязнения, ландшафтно-геохимической характеристики нарушенных земель, конкретного участка, требований инструкции.

Технологический процесс рекультивации земель и предотвращение эрозии почв должен

включать технический и биологический этапы и предусматривать последовательность:

- селективное снятие биологически активного верхнего слоя почвы (кроме лесных угодий);
- возвращение его на нарушенную площадь с насыпанным ровным слоем и планировкой;
- гидротехнические мероприятия на склонах (устройство насыпных валиков под острым углом; одиночное и двойное мощение);
- укрепление грунтами, глиной, глинобетоном и обработанными черными вяжущими; одерновка, травяные ковры (в т.ч. армированные и другие);
- лесомелиоративные мероприятия; отвод поверхностных вод, известкование, гипсование и т.д.;
- агротехнические приемы: подготовка почвы, внесение удобрений, подбор трав и травосмесей, сроки посева и посев, меры ухода [171].

Биологическая рекультивация осуществляется сразу же после завершения технического этапа. Она заключается в проведении комплекса агротехнических и фито-мелиоративных мероприятий, направленных на восстановление плодородия земель. Восстановление нарушенных и формирование исчезнувших экосистем начинается с организации продуцентов.

Целью работ по биологической рекультивации должно являться ускорение процессов естественного самоочищения почв и максимальная мобилизация внутренних ресурсов биогеоценозов на восстановление своих первоначальных функций, при которых возможно развитие, рост и размножение основных компонентов почвенных и наземных биоценозов, и формирование на нарушенной поверхности стабильного густого растительного покрова.

Итогом всего комплекса работ по рекультивации нарушенных земель должны быть оптимально организованные и экологически сбалансированные устойчивые ландшафты [171].

Целью данной работы является разработка подходов к восстановлению растительного покрова в антропогенно трансформированной среде для рекультивации территорий, выведенных из хозяйственного производства в результате деятельности человека.

В качестве территории, нуждающейся в рекультивации, был выбран карьер «Белый Колодец» Латненского месторождения огнеупорных глин, находящийся в ведении ОАО «Воронежрудуправление» (рисунок 1).

Участок расположен на территории Хохольского муниципального района Воронежской области, в 10 км юго-западнее областного центра г. Воронеж. Участок разрабатывается с 1974 года. Площадь горного отвода составляет 185,4 га. Рельеф участка «Белый Колодец» спокойный, ровный, с незначительным уклоном в сторону р. Девица. В южной части участок разрезан оврагами глубиной до 20,0 м. Абсолютные отметки поверхности колеблются от 177 м (участок восточный) до 126 м (дно оврага участка юго-западный). Постоянные водотоки на участке отсутствуют. Река Девица протекает в 0,5 км западнее. Основным полезным ископаемым участка являются огнеупорные глины, попутно добываются строительные пески, песчаник. Огнеупорные глины Латнен-

ского месторождения представляют собой высококачественное огнеупорное сырье. Добыча глины ведется селективно роторными экскаваторами. В карьере «Белый Колодец» применяется комбинированная система разработки с внутренним отвалообразованием. Формирование внутренних отвалов осуществляется с учетом их последующей рекультивации и дальнейшего использования в хозяйстве. Направление рекультивации в карьере «Белый Колодец» – сельскохозяйственное. Ранее отработанные и восстановленные земельные участки используются в различных отраслях хозяйства: сельскохозяйственном производстве, для размещения спортивного комплекса «Белый Колодец», рекреационных целях.



Рисунок 1 – Карьер «Белый Колодец»

По лесорастительному районированию территория месторождения входит в район лесостепной зоны Европейской части Российской Федерации. Территория горного отвала карьера «Белый Колодец» представлена землями сельскохозяйственного назначения: пашня и пастбища. Преобладающий тип почв – типичные черноземы. Особо охраняемые природные территории и объекты вблизи и на площади месторождения отсутствуют.

Отдельные специальные экологические изыскания по изучению растительного и животного мира в месте размещения Латненского месторождения огнеупорных глины не проводились.

В связи с отсутствием флористических исследований на данной территории в августе – сентябре 2011 г. сотрудниками ботанического сада Воронежского госуниверситета были проведены первые экспедиционные исследования в район карьера «Белый колодец» с целью выявления флористического разнообразия территорий, еще не подвергавшимся разработкам. Были выявлены следующие виды травянистой растительности: овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.), тимофе-

евка луговая (*Phleum pratense* L.), костер безостый (*Bromopsis inermis* (Leys.) Holub.), ежа сборная (*Dactylis glomerata* L.), клевер луговой (*Trifolium pratense* L.), клевер ползучий (*Trifolium repens* L.), клевер пашенный (*Trifolium arvense* L.), донник лекарственный (*Melilotus officinalis* Desr.), люцерна желтая (*Medicago falcata* L.), эспарцет (*Onobrychis vulgaris* Gaud.), лядвенец рогатый (*Lotus corniculatus* L.) и др. Кроме того, было проведено геоботаническое описание, определено проективное покрытие травостоя, преобладающие и аспектирующие виды, описан почвенный разрез. Выявленное флористическое разнообразие разнотравья послужило основой для разработки комплекса агротехнических и фитомелиоративных мероприятий, направленных на улучшение агрофизических, агрохимических, биохимических и других свойств почвы в нарушенном антропогенным действием ландшафте.

Были проведены натурные испытания разработанных подходов к восстановлению растительного покрова на изучаемой территории. С использованием купленного за счет внебюджетных средств в рамках государственного контракта автомобиля УАЗ-396255 был осуществлен выезд сотрудников на опытные территории, расположенные в районе карьера «Белый колодец», доставка травосмесей, органоминеральных удобрений и громоздкого оборудования (сельскохозяйственного инвентаря и техники (мотоблок, бензобур, косилки)), что позволило подвергнуть экспериментальной проверке разработанный комплекс мероприятий и сделать обоснованные заключения. Всего с использованием автомобиля было осуществлено более 30 поездок (общим километражом 4500 км).

На техническом этапе необходимо осуществить комплекс мер, создающих условия для дальнейшего использования рекультивированных земель по целевому назначению или для проведения мероприятий по восстановлению плодородия почв, а именно:

- формирование участков нарушенных земель, удобных для использования по рельефу, размерам и форме, поверхностный слой которых должен быть сложен породами, пригодными для биологической рекультивации;

- планировка участков нарушенных земель, обеспечивающая производительное использование современной техники для сельскохозяйственных работ и исключаящую развитие эрозионных процессов и оползней почвы;

- нанесение плодородного слоя почвы на малопригодные породы при подготовке земель под пашню;

- проведение интенсивного мелиоративного воздействия для восстановления и формирования корнеобитаемого слоя и его обогащения органическими веществами при применении специальных инженерных и противозерозионных мероприятий.

Биологический этап заключается в подготовке почвы, внесении удобрений, подборе трав и травосмесей, посеве, уходе за посевами. Он направлен на закрепление поверхностного слоя почвы

корневой системой растений, создание сомкнутого травостоя и предотвращение развития водной и ветровой эрозии почв на нарушенных землях. Освоение рекультивируемых земель начинают с выращивания многолетних трав в течение 3 - 4 лет с запахиванием зеленой массы как сидерата.

На основании разработанных нами способов создания устойчивых, продуктивных фитоценозов по типу устойчивых искусственных растительных сообществ и перспективных видов и их сочетаний для интенсивного восстановления биоразнообразия и условий среды в нарушенных природных и антропогенно трансформированных экотопах, а также в соответствии с требованиями, предъявляемыми к высеваемым травам и их возможным сочетаниям, нами был разработан ряд травосмесей, в которых предпочтение отдавалось именно видам местного происхождения, наиболее приспособленным к местным почвенно-климатическим условиям и поэтому более устойчивым к неблагоприятным воздействиям [147, 171, 172]:

- 1) овсяница луговая (60 %), тимофеевка луговая (20 %), клевер луговой (20 %);
- 2) тимофеевка луговая (30 %), овсяница луговая (30 %), костер безостый (30 %), клевер луговой (10 %);
- 3) овсяница луговая (40 %), ежа сборная (40 %), клевер ползучий (20 %);
- 4) тимофеевка луговая (40 %), ежа сборная (40 %), донник лекарственный (20 %);
- 5) костер безостый (30 %), овсяница луговая (30 %), ежа сборная (28 %), люцерна желтая (6 %), лядвенец рогатый (6 %).

Разработанные смеси трав, на наш взгляд, обладают способностью быстро создавать прочную дернину, устойчивую к смыву и выпасу скота, сомкнутый травостой, могут быстро отрастать после скашивания. Однако подбор наиболее оптимальной смеси требует экспериментальной проверки. Для этого на рекультивируемых территориях необходимо вести наблюдение за состоянием посевов трав и сменой растительных сообществ, то есть проводить мониторинг растительности.

На первом этапе наблюдений главной задачей является соблюдение приемов агротехники с целью эффективного завершения этапа. Наблюдения должны выполняться в период максимального развития травостоя и включать геоботаническое описание, определение проективного покрытия травостоя, высоту основной массы травостоя, преобладающие и аспектирующие виды, описание почвенного разреза. При этом особое внимание должно уделяться характеру задернения и плотности дернины.

На втором этапе мониторинг проводится с целью предотвращения повторных техногенных нарушений, определением завершения восстановления природной экосистемы. Повторные наблюдения за восстановлением природного биоразнообразия и замещения культурного сообщества природным биогеоценозом, а именно за составом и обилием внедряющихся видов, преобразованием структуры растительного сообщества и морфологического строения верхних

слоев почвы, должны осуществляться ежегодно.

Разработанные сотрудниками ботанического сада Воронежского госуниверситета подходы к восстановлению растительного покрова в нарушенных разработками ландшафтах карьера «Белый колодец» переданы экологической службе ОАО «Воронежрудуправление» для проведения предварительных исследований и включения в план рекультивации.

## 12 РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИЙ ПРИМЕНЕНИЯ КОМНАТНЫХ РАСТЕНИЙ С ПОВЫШЕННЫМ СОДЕРЖАНИЕМ ФИТОНЦИДОВ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ РЕСПИРАТОРНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

Одно из ведущих и приоритетных мест в современной медико-биологической науке занимает профилактическое направление. Его использование в ботанике – фитодизайн – направлено на применение увлажняющих, бактерицидных, противовирусных, оздоровительных и других полезных свойств растений с целью устранения загрязнений внутренней среды помещений, улучшения микроклимата в них и борьбу с инфекционными заболеваниями. Важную роль в развитии этого направления сыграли ботанические сады, основной деятельностью которых является расширение ассортимента растений (и прежде всего лекарственных и эфирномасличных видов, содержащих биологически активные вещества) за счет привлечения интродукционного материала из различных точек мира. Ботанический сад Воронежского госуниверситета не является исключением: его сотрудниками проводятся исследования по изучению фитонцидных свойств растений, разрабатываются перечень растений и технология их выращивания в условиях закрытых помещений с целью повышения качества внутренней среды. Эти направления являются актуальными, поскольку в современных научных исследованиях отсутствует единый системный экологический подход к разрешению проблем внутренней среды закрытых помещений с учетом биологических особенностей самих растений [173].

Цель настоящей работы – разработка технологии применения комнатных растений с повышенным содержанием фитонцидов для профилактики респираторных заболеваний в медицинских и образовательных учреждениях.

В работе решались следующие задачи:

- изучить фитонцидные свойства комнатных растений;
- разработать перечень комнатных растений (из числа тропических и субтропических видов) для обеспечения комплексного оздоровления воздуха помещений различного назначения;
- разработать принципы создания современных интерьеров с использованием живых растений, благоприятно влияющих на показатели микроклимата, визуальную среду и бактериальную обсемененность;
- разработать перечень организационных мер, направленных на создание и обслуживание интерьеров с использованием живых растений для профилактики респираторных заболеваний в медицинских и образовательных учреждениях.

### 12.1 Фитонцидные свойства комнатных растений

С глубокой древности человек стремился украсить свое жилище растениями, ощущая себя единым целым с природой, обращаясь к ней за исцелением и интуитивно перенося частицу живой природы в свой дом. Современный научный подход к интерьерному озеленению включает в себя

сочетание эстетического восприятия красоты формы, окраски цветов и листьев растений с функцией улучшения состава воздуха и очищения атмосферы [174].

В воздушной среде городских помещений, как правило, наблюдается повышенное содержание химических соединений, выделяемых стройматериалами, мебелью, не говоря уже о выхлопных газах. Кроме того, в ней содержатся условно-патогенные микроорганизмы, такие как стафилококк, микроскопические плесневые грибы, которые, попадая в благоприятные условия на слизистые оболочки верхних дыхательных путей, могут вызывать острые респираторные или аллергические заболевания. Так, например, показано, что содержание колоний микроорганизмов в помещениях детских садов нередко превышает норму в 2 - 3 раза [175]. Но даже самые современные технические средства не всегда обеспечивают здоровую воздушную среду. В то же время летучие выделения многих растений обладают фитонцидными свойствами, т.е. способностью подавлять жизнедеятельность микроорганизмов.

Фитонциды – образуемые растениями биологически активные вещества, убивающие или подавляющие рост и развитие микроорганизмов, – впервые были обнаружены в природе в конце двадцатых годов двадцатого века А.Г. Филатовой и А.Е. Тебякиной, а обширные исследования фитонцидов в растениях были проведены Б.П. Токиным [176]. К настоящему времени накоплен большой объем экспериментальных данных по абиотической (антимикробной, антифунгальной, антивирусной) активности веществ, выделяемых высшими растениями в связи с широким их использованием в практической деятельности. Доказано, что фитонцидная активность присуща всему растительному миру. Это нашло отражение в многочисленных работах ученых: Д.Д. Вердеревского, А.М. Гродзинского, Н.М. Макачук, Г.В. Поруцкого, И.Ф. Сацыперовой, А.Н. Скворцовой, Н.С. Слюсаревской, В.В. Снежко, Б.П. Токина, Н.Н. Чиркиной, Т.В. Хорт и многих других [176 - 194].

Механизм действия летучих фитонцидов заключается в том, что они вызывают разнообразные изменения микробной клетки: подавляют дыхание, растворяют и разрушают поверхностные слои и составные части протоплазмы [195, 196]. Фитонциды не позволяют микроорганизмам создавать собственные механизмы защиты. Существенно, что при этом генетический аппарат микроорганизмов не изменяется, то есть фитонциды не обладают мутагенными свойствами. Следовательно, широкое использование растительных выделений не способствует селекции видоизмененных, устойчивых форм бактерий.

По литературным данным известно, что фитонцидная активность растений не постоянна, и эти изменения обусловлены особенностями биологии, сезонной ритмикой растений, накоплением определённых веществ и изменением их состава. В период вегетации максимальная летучесть фитонцидов во внешней среде объясняется наличием в их составе, например, терпенов. К концу вегетационного периода происходит образование в тканях аскорбиновой кислоты, увеличение кислородосодержащих производных, отличающихся минимальной летучестью, большей вязкостью. Всё это

способствует выполнению функции регуляторов внутренних процессов растений. В лечебных целях очень важно, что фитонцидная активность комнатных растений проявляется в зимне-весенний период, т.к. именно в это время возрастает число острых респираторных заболеваний [185 - 192].

Нами проводилось определение фитонцидной активности 25 видов тропических и субтропических растений, наиболее часто используемых в интерьерах, на культурах микроорганизмов, которые получали в лабораторных условиях, по методикам, описанным Токиным Б.П., Федоровой А.И. и Никольской А.Н. [176, 197]. Висячую каплю культуры микроорганизмов помещали над часовым стеклом с кашицей или вытяжкой исследуемого материала, чтобы они не соприкасались и, наблюдая в микроскоп, отмечали по секундомеру время прекращения микроорганизмов. Фитонцидную активность (А) определяли по формуле:

$$A = 100/T, \quad (1)$$

где А – фитонцидная активность растения; Т – время гибели простейших [176].

В качестве объектов исследования выбраны 25 оранжевых видов растений, часто используемых для озеленения интерьеров в г. Воронеже. Исследования проводили на растениях, выращиваемых в теплицах ботанического сада им. проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета в мае, июне 2012 года. Указанные месяцы характеризуются значительными суточными колебаниями температуры воздуха, что негативно сказывается на используемых в эксперименте оранжевых растениях. Поддержание постоянной температуры осуществляли в течение 30 дней с использованием аппарата отопительного (АОЖ-5), работающего на дизельном топливе. Выбор способа отопления обоснован экономической рентабельностью, т.к. применение установленного в теплице электроотопления было бы более дорогостоящим. Выращивание растений ботанического сада проводили на почвосмесях, содержащих торф, керамзит, песок, гравий, с добавлением стандартных органоминеральных удобрений. Доставку указанных компонентов почвосмеси осуществляли с использованием автотракторного парка ботанического сада, работающего на дизельном топливе, из организаций, расположенных на территории г. Воронежа и Воронежской области. Использование почвосмесей, приготовленных из привезенных ингредиентов, позволило повысить качество растительной продукции и исключить побочные эффекты (заболевания растений, нехватку микроэлементов), что являлось необходимым условием достижения поставленной цели мероприятия в рамках этапа государственного контракта.

Результаты наблюдений фитонцидной активности представлены в таблице 5.

Результаты исследования фитонцидной активности показали: наибольшей фитонцидной активностью ( $A > 30$ ) обладают пеперомия туполистная, пеларгонии (крупноцветковая и метельчатая), белопероне капельное, кливия оранжевая, что позволяет рекомендовать указанные виды растений для первоочередного использования в интерьерах помещений учебных и лечебных заведений, поскольку эти виды растений будут способствовать уменьшению бактериальной обсемененности воздуха и снижению риска заболеваемости респираторными инфекциями.

Таблица 5 – Фитонцидная активность некоторых тропических растений

Название	Время гибели микроорганизмов, мин.				Фитонцидная активность
	Повторность 1	Повторность 2	Повторность 3	Повторность 4	
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Пеперомия туполистная ( <i>Peperomia obtusifolia</i> L.)	2	2	3,5	2,5	42,1
Пеларгония метельчатая ( <i>Pelargonium odoratissimum</i> (L.) L'Her.)	3,5	2	4	2	38,4
Пеларгония крупноцветковая ( <i>Pelargonium grandiflorum</i> (Andrews) Willd.)	4	4	2	2,5	35,0
Белопероне капельное ( <i>Beloperone guttata</i> Brandegee)	2,5	2,5	4	3,5	33,4
Кливия оранжевая ( <i>Clivia miniata</i> (Lindl.) Regel.)	5	3,5	4	2	30,9
Бересклет японский ( <i>Euonymus japonicus</i> Thunb.)	4	3,5	4,5	3,5	26,1
Кодиум пестрый ( <i>Codiaeum pictum</i> Lodd.)	4,5	3,5	4,5	3,5	25,4
Лавр благородный ( <i>Laurus nobilis</i> L.)	5,5	6	4,5	3,5	21,4
Лимон ( <i>Citrus limon</i> )	8	4,5	7	3,5	19,4
Фигус Бенджамина ( <i>Ficus Benjaminii</i> L.)	8	7	7	6	14,4
Спатифиллум Уоллиса ( <i>Spathiphyllum wallisii</i> Regel.)	8	8	12	9	11,1
Акалифа Уилкса ( <i>Acalypha wilkesiana</i> Muell. Arg.)	8	9,5	8,5	12	10,8
Хлорофитум хохлатый ( <i>Chlorophytum comosum vittatum</i> (Thunb.) Jacques.)	10	10	9,5	8	10,8
Глоксиния красивая ( <i>Gloxinia speciosa</i> Lodd.)	13	13,5	12,5	10	8,3
Бегония королевская ( <i>Begonia rex</i> Putz.)	14	18	11,5	16	6,9
Драцена окаймленная ( <i>Dracaena marginata</i> Lam.)	15	13,5	14	18	6,7
Аглаонема переменчивая ( <i>Aglaonema commutatum</i> Schott.)	16	18,5	14	20,5	5,9
Диффенбахия пятнистая ( <i>Dieffenbachia maculata</i> )	17,5	18	18	15	5,9
Антуриум Андреа ( <i>Anthurium andreaeanum</i> Linden ex Andre.)	20	22	23,5	20	4,7
Плющ обыкновенный ( <i>Hedera helix</i> L.)	25	24	24	17	4,6
Бегония борщевиколистная ( <i>Begonia heracleifolia</i> Cham. & Schltld.)	25	26	22	23,5	4,2
Клеродендрон Томсона ( <i>Clerodendron thomsoniae</i> Balf. Fil.)	30	25	24,5	21	4,0

1	2	3	4	5	6
Маранта трехцветная ( <i>Maranta leuconeura</i> )	36,5	33	34,5	28,5	3,0
Монстера деликатесная ( <i>Monstera deliciosa</i> Lieb.)	40	43,5	39	39,5	2,5
Эхмея полосатая ( <i>Aechmea fasciata</i> (Lindl.) Baker.)	45	40	39	46	2,4

Растения со средней фитонцидной активностью ( $10 < A < 30$ ) могут также быть рекомендованы для широкого использования в интерьерах помещений, поскольку, наряду с фитонцидной активностью, они способствуют устранению или нейтрализации химических веществ и вредных газов, улучшению иммунного статуса, стимуляции работоспособности и снижению утомляемости людей [173, 185]. Растения, фитонцидная активность которых низка ( $A < 10$ ) могут быть использованы в фитодизайне помещений для повышения влажности воздуха благодаря тому, что многие из них обладают большой площадью поверхности листовой пластины.

В соответствие с литературными данными [198-206] и проведенным экспериментом по изучению фитонцидной активности некоторых тропических и субтропических растений нами выделены некоторые перспективные виды, которые можно использовать для селекции и введения в культуру, и составлен перечень комнатных растений, которые могут быть использованы для обеспечения комплексного оздоровления воздуха помещений различного назначения. Они прошли апробацию в оранжерее и в интерьерах, где проявили себя как наиболее устойчивые, не нуждающиеся в дополнительных микроклиматических условиях растения. Все выделенные нами растения обладают saniрующим действием.

## 12.2 Перечень комнатных растений, рекомендованных для обеспечения комплексного оздоровления воздуха помещений

- 1) Аглаонема переменчивая (*Aglaonema commutatum* Schott.),
- 2) Адиантум венерин волос (*Adiantum capillus-veneris* L.),
- 3) Акалифа Уилкса (*Acalypha wilkesiana* Muell. Arg.),
- 4) Алоэ древовидное (*Aloe arborescens* Mill),
- 5) Антуриум Андреа (*Anthurium andreanum* Linden ex Andre.),
- 6) Аспарагус Шпренгера (*Asparagus sprengeri* Eng.),
- 7) Аспидистра высокая (*Aspidistra elatior* L.),
- 8) Аукуба японская (*Aucuba japonica*),
- 9) Бальзамин Уоллера (*Impatiens walleriana*),
- 10) Бегония белоточечная (*Begonia albo-picta* hort.),

- 11) Бегония борщевиколистная (*Begonia heracleifolia* Cham. & Schltl.),
- 12) Бегония вечноцветущая (*Begonia semperflorens*)
- 13) Бегония клещивинолистная (*Begonia ricinifolia* A. Dietr.),
- 14) Бегония королевская (*Begonia rex* Putz.),
- 15) Бегония люцерна (*Begonia lucerna hybrida* hort.),
- 16) Бегония Мэсона (*Begonia masoniana* Irmsch.),
- 17) Бегония пятнистая (*Begonia maculate*),
- 18) Бегония серебристо-крапчатая (*Begonia argenteo-guttata* V. Lemoine),
- 19) Бегония угловатая (*Begonia angularis* Raddi), ,
- 20) Белопероне капельное (*Beloperone guttata* Brandegee),
- 21) Бересклет японский (*Euonymus japonicus* Thunb.),
- 22) Бирючина японская (*Ligustrum japonicum* Thunb.),
- 23) Гибискус китайский (*Hibiscus rosa-sinensis* Linn.),
- 24) Глоксиния красивая (*Gloxinia speciosa* Lodd.),
- 25) Диффенбахия раскрашенная (*Dieffenbachia picta* Schott.),
- 26) Драцена окаймленная (*Dracaena marginata* Lam.),
- 27) Инжир (*Ficus carica* L.),
- 28) Каланхоэ Дегремона (*Kalanchoe daigremontiana*),
- 29) Каланхоэ перистое (*Kalanchoe pinnata*),
- 30) Клеродендрон Томсона (*Clerodendron thomsoniae* Balf. Fil.),
- 31) Кливия оранжевая (*Clivia miniata* (Lindl.) Regel.),
- 32) Кодиеум пестрый (*Codiaeum pictum* Lodd.),
- 33) Колеус Блюме (*Coleus blumei* Hybr. J.),
- 34) Кофе арабийский (*Coffea arabica*),
- 35) Лавр благородный (*Laurus nobilis* L.),
- 36) Лимон (*Citrus limon*),
- 37) Маранта Литце (*Maranta lietzei* hort.),
- 38) Маранта трехцветная (*Maranta leuconeura*)
- 39) Мирт обыкновенный (*Myrtus communis* L.),
- 40) Монстера деликатесная (*Monstera deliciosa* Lieb.),
- 41) Муррайя экзотическая (*Murraya exotica* L.),
- 42) Нефролепис сердцелистный (*Nephrolepis cordifolia* (L.) Presl.),
- 43) Офиопогон японский (*Ophiopogon japonicus* Ker-Gawl.),
- 44) Пахистахис желтый (*Pachystachys lutea*),
- 45) Пеларгония крупноцветковая (*Pelargonium grandiflorum* (Andrews) Willd.),

- 46) Пеларгония метельчатая (*Pelargonium odoratissimum* (L.) L'Her.),
- 47) Пеларгония пахучая (*Pelargonium graveolens* Ait),
- 48) Пеперомия клузилиственная (*Peperomia clusiifolia* Hook.),
- 49) Пеперомия магнолиелистная (*Peperomia magnoliaefolia* (Jacq.) Dietr.),
- 50) Пеперомия туполистная (*Peperomia obtusifolia* L.),
- 51) Пилея Кадье (*Pilea cadieri* Gagnep. et Guill.),
- 52) Плющ обыкновенный (*Hedera helix* L.),
- 53) Розмарин лекарственный (*Rosmarinus officinalis* L.),
- 54) Самшит вечнозеленый (*Buxus sempervirens* L.),
- 55) Сансевиерия трехполосая (*Sansevieria trifasciata* Prain.),
- 56) Спатифиллум обильноцветущий (*Spathiphyllum floribundum*),
- 57) Спатифиллум Уоллиса (*Spathiphyllum wallisii* Regel.),
- 58) Толстянка древовидная (*Crassula arborescens*),
- 59) Толстянка портулаковая (*Crassula portulacaea*),
- 60) Традесканция приречная (*Tradescancia fluminensis*),
- 61) Фикус Бенджамина (*Ficus Benjaminii* L.),
- 62) Фуксия гибридная (*Fuchsia hybrid* Woss.),
- 63) Хлорофитум хохлатый (*Chlorophytum comosum vittatum* (Thunb.) Jacques.),
- 64) Хлорофитум хохлатый (*Chlorophytum comosum*),
- 65) Циперус очереднолистный (*Cyperus alternafolius* L.),
- 66) Эпипремнум перистый (*Epipremnum pinnatum* (L.) Engl.),
- 67) Эхмея полосатая (*Aechmea fasciata* (Lindl.) Baker.).

### **12.3 Принципы создания современных интерьеров с использованием живых растений, обладающих фитонцидной активностью**

В каждом помещении требуется индивидуальный подход к растениям при введении их в интерьеры. При этом в равной степени должны учитываться и биологические особенности растений, и архитектурно-функциональное назначение данного помещения. При создании современных интерьеров с использованием живых растений, обладающих фитонцидной активностью, рекомендуем использовать следующие принципы:

- 1) Создаваемая цветочная композиции должна соответствовать целевому назначению используемого помещения.

При использовании растений в учебных и медицинских учреждениях необходимо учитывать их фитогигиенические и медико-биологические свойства. Необходимо исключить из композиций растения, способные вызывать аллергические реакции, а также ядовитые и колючие расте-

ния, особенно в помещениях для детского контингента.

Экспозиция показа растений также определяется функциональным назначением помещения. Как правило, для учебных и медицинских учреждений формируется постоянная экспозиция, в которой растения существуют в помещении всю свою жизнь. К таким экспозициям относятся зоны рекреаций, зимние сады и растительные группы в контейнерах, вазонах, горшках или кадках в учебных классах, детских игровых комнатах и т.д. Перспективными формами озеленения помещений учебных и лечебных заведений являются такие приемы, как зимний сад и контейнерная мобильная фитокомпозиция.

Зимний сад – уже фактически необходимый элемент озеленения интерьеров в уже созданных и вновь строящихся больничных, санаторных, спортивно-оздоровительных, гостиничных и жилищных комплексах. По своему назначению зимние сады бывают эстетического и рекреационного назначения. Основная задача рекреационных зимних садов – оздоровительный отдых людей, поэтому ведущую роль в экспозиции зимних садов должны играть растения с высокой фитонцидной активностью. Зимние сады, как правило, формируются либо на грунте, либо в контейнерах разного размера. Основу их композиции составляют несколько ландшафтных фрагментов, отличающихся по ботанико-географическому распределению.

В отличие от зимних садов, интерьерная растительная группа в переносном (передвижном) или в стационарном контейнере представляет собой специально созданную композицию одного конкретного завершенного природного фрагмента. Она служит не только для оживления интерьера и усиления его декоративно-художественного облика, но и призвана выполнять санитарно-гигиенические функции: благодаря санирующему действию растительных фитонцидов должна осуществляться профилактика острых респираторных вирусных инфекций, а также поддерживаться благоприятный микроклимат в помещении.

2) Соответствие используемого ассортимента растений ожидаемому эффекту от их размещения на состоянии микроклимата в помещении.

Создаваемые растительные композиции в лечебных и образовательных учреждениях должны способствовать улучшению микроклимата путем увлажнения, ионизации воздуха, повышения содержания кислорода и снижения содержания углекислого газа в воздухе. Особенно важно формирование внутренней среды помещений во время отопительного сезона, когда воздух в большинстве помещений очень сухой. Хорошим индикатором влажности воздуха может являться внешний вид растений. Для повышения влажности воздуха в очень сухих помещениях рекомендуется использовать в композициях крупные формы растений в больших контейнерах. Хвойные растения хорошо ионизируют воздух, восполняя нехватку отрицательно заряженных ионов кислорода и улучшая самочувствие. В медицинских и учебных помещениях рекомендуется использовать растения с выраженным фитонцидным (антимикробным) действием. Механизм воздействия фитон-

цидов двойной: с одной стороны, летучие выделения оказывают воздействие на патогенную микрофлору, попадая в организм человека непосредственно через органы дыхания, с другой стороны, воздействуя на микроорганизмы, которые выделяются больным человеком в воздух. Отсутствие аллергических реакций позволяет рекомендовать этот метод даже детям с аллергическими заболеваниями. Важную роль в улучшении качества внутренней среды лечебных и учебных помещений играют растения, обладающие пылезадерживающим и газопоглощающим действием, а также растения, летучие выделения которых способны повышать и укреплять иммунитет. Немаловажной является и декоративность выбираемых форм, благоприятно отражающаяся на психическом состоянии людей, находящихся в помещении [196, 199-202, 207-212].

3) Соответствие параметров размещения растений в композиции требованиям их оптимальной жизнедеятельности.

Для длительного функционирования создаваемых фитокомпозиций и хорошего самочувствия используемых растений необходимо соблюдение ряда условий. На рост и развитие растений влияют такие факторы, как механический состав почвы и наличие в ней питательных веществ, водный режим почвы, влажность воздуха, температурный и световой режим. В связи с этим условия различных интерьеров по степени пригодности их для развития растений разделяют на следующие условные зоны: оптимальная – все экологические параметры близки к показателям естественных мест обитания (такие условия можно создать, например, в теплице, оранжерее и зимних садах оранжерейного типа); благоприятная – условия среды, к которым легко приспосабливаются все комнатные растения (жилые и различные комнаты отдыха на предприятиях, зимние сады рекреационного типа); удовлетворительная – условия среды требуют от растений некоторого периода для приспособления (служебные, культурно-просветительные, отдельные производственные и другие помещения); терпимая – приспособляются даже после продолжительного периода не все растения (чаще всего это производственные помещения); нетерпимая – условия среды настолько неблагоприятны для растений, что препятствуют их нормальному росту и развитию, выживают только некоторые виды (отдельные помещения промышленных предприятий). Как правило, в лечебных и учебных заведениях преобладающими являются удовлетворительные и благоприятные условия для большинства рекомендованных нами растений. Поэтому нормальная жизнедеятельность растений в фитокомпозициях в большей мере зависит от выполнения рекомендаций по уходу за каждым из видов растений в экспозиции.

4) Соответствие декоративных качеств используемого ассортимента растений стилю интерьера и размерам помещения.

При создании композиций с использованием тропических и субтропических растений рекомендуется соблюдать следующие нормы: при устройстве зимнего сада растения могут занимать до 40 % площади помещения, фитокомпозиции (например, в учебном классе) – не более 20 % от

площади помещения. Размещение должно обеспечивать благоприятные условия для самих растений (освещенность, влажность, температура).

Размещать растения надо по возможности равномерно, учитывая радиус фитонцидного действия растений: бактерицидного – до 3 м, бактериостатического (когда бактерии не погибают полностью, но теряют способность к размножению) – до 5 м. Рекомендованное количество растений: на комнату объемом 100 м<sup>3</sup> – около 20 экземпляров. Для эффективной очистки площадь листьев растений в комнате объемом 100 м<sup>3</sup> должна быть от 1,5 до 3 м<sup>2</sup>.

При объединении растений в группы необходимо учитывать соизмеримость их с размерами человека и интерьера так, чтобы интерьер не был перенасыщен растениями или они бы не растворились в интерьере. В связи с этим можно выделить растения: малые (до 10 см высотой); низкие (до 50 см); средние (до 150 см) и крупные (свыше 150 см).

Цвет листовой пластинки – один из важнейших элементов декоративного облика растения при формировании фитокомпозиций. При составлении растительной группы из декоративнолиственных растений рекомендуем использовать следующие принципы:

- монохроматический принцип (группа составляется из видов с листьями одного цвета, но с различными по интенсивности окраской и рисунком);
- принцип спектральной близости цвета и рисунка листьев;
- принцип подбора растений с разнообразной окраской листьев.

Большое значение при использовании декоративных качеств растений уделяется и форме, цвету, рисунку листьев, расположению их на побеге. Листья выглядят темнее и однороднее при плотном расположении растений в группе. При свободном размещении и хорошем освещении листья кажутся светлее и разнообразнее. Необходимо учитывать и то, что кожистые листья отражают лучи и при ярком свете кажутся более эффектными, а опушение на листьях, наоборот, гасит их яркость. Кроме того, важным является и то, что листья тропических и многих субтропических растений не меняют окраски в течение всего года, за исключением молодого прироста в период активного роста.

Учитывая декоративные качества (форму и размер) листьев, рекомендуем следующие типы размещения тропических и субтропических растений в композициях:

- растения с крупным неразрезным листом без рисунка или с ним используются как солитерные растения или как основные в группах (например, виды крупнолистных филодендронов, алоказий, антуриумов, диффенбахий, фикусов и др.);
- растения с орнаментальным листом (разрезные, дырчатые, перистые листья) используются в группах как осевые или акцентные и, кроме того, как солитерные растения (разные виды и сорта плюща, монстер и др.);
- растения с ажурной листовой пластинкой используются, как правило, как солитерные, а в

группах – как вспомогательные (в виде бордюра или почвопокровных) или как акцентные (привлекающие внимание в композиции) растения (например, нефролепис, адиантум, некоторые бегонии и др.);

– растения со средними и малыми листьями суккулентного и ксероморфного строения, а также с продолговатым вытянутым листом используются чаще всего как вспомогательные, иногда как акцентные растения, но основное применение находят в малых композициях и в виде подвесок, поскольку большинство видов из них являются красивоцветущими (различные виды кливий, драцен и др.);

– растения с листовой пластинкой средних размеров, округлой и близкой к ней формы, обладающие эффектной расцветкой используются как вспомогательные и/или акцентные и хорошо смотрятся в различных композициях и аранжировках (различные виды и сорта бегоний, марант, колеусов и др.);

– растения с мелкими листьями различной формы, используются как оттеняющие (традесканции, некоторые виды бегоний и др.).

При составлении композиций обязательно нужно учитывать сочетаемость растений и соответствие фактуры листьев. Плотность силуэта кроны определяет фактуру растения и его место в фитокомпозиции в целом. Если растение имеет рассеченные и ажурные листья, тонкие и редкие побеги, то фактура растения или фитокомпозиции из таких видов будет ажурной. И наоборот, если растение имеет большие и широкие листья или листья и ветви густо расположены на растении, то фактура будет тяжелой.

При создании фитокомпозиции необходимо учитывать и скорость роста растений: весьма быстрорастущие – прирост в год до 2 м и более (большинство вьющихся растений); быстрорастущие – до 1 м (плющи, филодендроны, фикусы); умереннорастущие – около 0,5 м (гибискус, монстера); медленно растущие – 0,2–0,3 м (маранты); очень медленно растущие – прирост до 0,1–0,2 м и менее (большинство кактусовых, многие толстянковые и бромелиевые).

При эстетической подготовке фитокомпозиции необходимо подобрать осевое растение (наиболее крупное из структурных). Оно должно занимать не более 25 % площади всей фитокомпозиции. Остальные растения располагаются по принципу неправильного четырехугольника или разностороннего треугольника, в зависимости от размеров помещения и количества точек обзора. Размеры, цвет и габитус вспомогательных растений (5 - 6 видов) полностью зависят от осевого структурного растения. Дополнением в фитокомпозициях служат природные материалы (стволы, коряги), а также кусочки мрамора, гранита, туфа, песка, гальки, но при всем этом крайне важно, чтобы эти дополнения соответствовали естественным местообитаниям растений создаваемой группы.

Окраска цветков и листьев растений должна учитываться при создании единого стиля ин-

терьера в сочетании с мебелью и обоями. Например, листья необычных тонов – пурпурные и сизые действуют возбуждающе, а светло- или темно-зеленые – успокаивающе, создают чувство легкости. Правильное и рациональное размещение фитокомпозиций имеет большое значение для архитектурно-пространственного и функционального решения интерьера и для его наиболее эффективного декоративно-художественного оформления. Так, например, в помещениях с низкой мебелью и низкими потолками подбираются такие растения, чтобы не очень поднимались над уровнем стола, т.е. высотой 76 см. Такая группа обзревается сверху или на уровне глаза сидящего. В помещениях с разделительными перегородками и декоративными решетками высотой 160–200 см используется контейнер на полу и размещается у перегородки, закрывая и декорируя ее. Включение в интерьер растений и других форм живой природы для усиления эстетических свойств и определенного колорита создает психологически благоприятную обстановку, развивает чувство прекрасного и способствуют хорошему настроению [213, 214].

Разработанные нами принципы использования в интерьерах живых растений, обладающих фитонцидной активностью, направлены на решение следующих задач:

- профилактика острых респираторных вирусных заболеваний благодаря санации воздуха помещений фитонцидными выделениями растений от условно-патогенной и патогенной микрофлоры;
- создание комфортного микроклимата в помещениях различного назначения (поддержания оптимальной влажности воздуха и температуры, ионизация воздуха);
- очищение воздуха помещений разного назначения от пылевых микрочастиц и токсичных веществ, выделяемых лаками, красками и предметами;
- создание благоприятной психологической обстановки;
- экологическое воспитание и образование.

Таким образом, использование фитонцидных и газопоглотительных свойств растений в дизайне учебных и лечебных помещений является малозатратным безопасным и высокоэффективным методом профилактики острых респираторных вирусных инфекций и может быть рекомендовано для широкого использования.

#### **12.4 Перечень организационных мер, направленных на создание и обслуживание интерьеров с использованием живых растений для профилактики респираторных заболеваний в медицинских и образовательных учреждениях**

Для работы по созданию и обслуживанию интерьеров с использованием живых растений для профилактики респираторных заболеваний в медицинских и образовательных учреждениях нами разработан следующий перечень организационных мер:

Этап 1. Сбор первичной информации:

- построение плана помещения, в котором необходимо размещение фитокомпозиции;
- оценка комфортности условий среды для человека и растений;
- составление договора с администрацией заведения, календарного плана, технического задания.

Этап 2. Создание проекта фитокомпозиций:

- определение ассортимента растений в соответствии с приведенными выше рекомендациями;
- определение пространственного положения фитокомпозиций в помещении.

Этап 3. Визуализация проекта:

- подготовка растений и закупка необходимых материалов;
- установка композиций на постоянное место.

Этап 4. Обслуживание фитокомпозиции:

- составление рекомендаций по уходу за растениями;
- пересадка, замена выпавших из композиции растений;
- модернизация фитокомпозиции с целью усиления saniрующего эффекта.

В соответствии с разработанной нами технологией уже спроектированы и введены в эксплуатацию композиции растений с повышенным содержанием фитонцидов в некоторых медицинских (детские поликлиники №№ 1, 4) и образовательных учреждениях (НОУ школа «Мариоль») г. Воронежа, проводятся исследования эффективности созданных композиций для профилактики респираторных заболеваний. Транспортировку растений для создания композиций осуществляли с использованием автотракторного парка, работающего на дизельном топливе, ботанического сада им. проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского госуниверситета.

Таким образом, на отчетном этапе в соответствии с техническим заданием госконтракта разработаны технологии применения комнатных растений с повышенным содержанием фитонцидов для профилактики респираторных заболеваний в лечебных и учебных учреждениях.

### 13 ОБОБЩЕНИЕ И ОЦЕНКА ДАЛЬНЕЙШЕГО ПРИМЕНЕНИЯ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ НИР

В ходе выполнения НИР на базе уникального объекта научной инфраструктуры – ботанического сада им. проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета были проведены широкомасштабные исследования с использованием общепринятых в системе ботанических садов методов: (родовых комплексов, фитоклиматических аналогов, флорогенетического анализа, эколого-исторического анализа, эколого-географического, фитоценотического, геоботанических эдификаторов, биотехнологии, адаптации интродуцентов, изучения интродуцентов в природе). Кроме того, при проведении исследований были использованы и другие методы: методы световой микроскопии, биотехнологические методы введения растений *in vitro*, общие агрохимические методы исследований.

В соответствии с техническим заданием был проведен анализ более 30 отечественных и зарубежных научных публикаций, затрагивающих исследования по мировой и региональной флоре, в результате чего были выбраны оптимальные направления исследований, сформулированы цели и задачи, обоснованы и выбраны методы, средства и способы решения поставленных задач. Полевые опыты и лабораторные эксперименты проводились в четырехкратных повторностях. Вероятность ошибочности оценки относительно правильности принятой гипотезы не превышала 5 %. Указанный уровень значимости считается достаточным при проведении биологических исследований [86]. В ходе выполнения работ по проекту было задействовано сертифицированное оборудование, в том числе и приобретенное в рамках данного контракта.

В результате выполнения проекта впервые разработаны:

- способы отбора материнских деревьев (на примере хвойных видов) для успешного черенкования с использованием цитогенетических маркеров;
- высокоэффективные способы использования отходов маслоэкстракционного производства (зола лузги и лузга подсолнечника) и растениеводства как удобрений для выращивания хозяйственно-ценных растений на черноземе, оформленные в виде заявок на изобретение;
- методы микрклонального размножения некоторых редких и исчезающих видов (шалфея клейкого, кизильника Даммера, эхинацеи узколистной, волчегонника борového (дафны), купальницы европейской и др.);
- методы использования строительных отходов в качестве основы для создания экспозиции петрофитно-кальцефитных растений, не имеющие аналогов в Российской Федерации;
- способы использования новых стимуляторов роста (впервые синтезированных соединений хинолинового ряда и ряда пиримидин-карбоновых кислот), оформленные в виде заявок на изобретение.

Осуществлен таксономический и типологический анализ наиболее важных хозяйственно-ценных групп растений Ботанического сада ВГУ, определены их основные характеристики, дана оценка успешности интродукции по систематическим характеристикам растений, их жизненным формам и биотипам в Центрально-Черноземной зоне.

Выполнен анализ инвазионных видов, установлен их статус натурализации, состояние интродукционных популяций в условиях ботанического сада, установлены закономерности влияния на аборигенную флору района.

Проведены экспедиционные исследования флоры с целью обнаружения новых местонахождений редких видов растений и мобилизации их в коллекции и экспозиции (в Воронежской области: Богучарский район – балка «Попасная», урочище «Шлепчино», «Хрипунская степь», Бобровский район – Хреновская степь, Кантемировский район – урочище «Кругленькое», окрестности с. Митрофановка, Петропавловский район – окрестности с. Краснофлотское на склонах степных балок «Герасимов» и «Гавриков», окрестности с. Березняги, правобережье р. Толучеевка, Калачевский район – с. Новая Криуша и с. Четвериково, Подгоренский район – урочище «Басовские кручи», Острогожский район – степные склоны у с. Владимировка, Новохоперский район – с. Калиново; в Белгородской области – степные участки бассейна р. Усердец, Солёного и Калюжного Яров, расположенных по правобережью реки Айдар на северной окраине п. Ровеньки, урочище «Белая гора», заповедный участок «Лес на Ворскле»).

Итогом выполнения НИР в рамках проекта стало усовершенствование:

- способов создания устойчивых, продуктивных фитоценозов по типу устойчивых искусственных растительных сообществ и перспективных видов и их сочетаний для интенсивного восстановления биоразнообразия и условий среды в природных нарушенных и антропогенно трансформированных экотопах;

- рекомендаций по интродукции и реинтродукции редких и исчезающих растений ЦЧР с учётом сохранения генофонда ценных растений в стерильных пересадочных культурах;

- методов формирования коллекций и экспозиций растений природной флоры Центрального Черноземья и других ботанико-географических областей;

- методов агротехники и сохранения растений в условиях культивирования (на примере папоротниковидных и степных растений);

- методов размножения папоротниковидных и степных растений;

- подходов к восстановлению растительного покрова в антропогенно трансформированной среде;

- технологии применения комнатных растений с повышенным содержанием фитонцидов для профилактики респираторных заболеваний.

В ходе выполнения работ по государственному контракту ввели в культуру ботанического сада 60 редких и исчезающих видов растений мелового юга России и более 320 новых перспективных видов и форм растений (включая клеточные культуры *in vitro*) региональной и мировой флоры, полученных как по обмену семенным материалом с другими ботаническими садами России и Европы, так и привезенными из местообитаний в ходе экспедиционных исследований. Проведены экспедиционные работы по исследованию растительного покрова региона и сопредельных территорий с целью обнаружения новых местонахождений редких видов растений. Было создано 7 новых коллекций («Папоротники открытого грунта», «Тропические и субтропические папоротники», коллекция садовых форм, разновидностей, сортов и гибридов растений региональной флоры, коллекция хост (*Hosta Tratt.*), коллекция представителей рода можжевельник (*Juniperus L.*), коллекция плетистых роз, коллекция жимолости) и 17 экспозиций («Водные и прибрежно-водные растения», «Черноольшаник», «Сухой сосновый бор», «Влажный сосновый бор», «Сад теневых культур», экспозиция кустарников, включенных в Красную книгу Российской Федерации, «Аптекарский огород», «Каменистая горка», «Суккуленты», «Декоративный огород», «Сад непрерывного цветения», «Ароматный сад», «Цветочный калейдоскоп» (клумбовые растения), «Контейнерные растения», экспозиция декоративно-лиственных кустарников, «Вечнозеленые кустарники», «Лекарственные кустарники»). Созданы 2 базы данных («Флора ботанического сада ВГУ» и «Инвазионная флора ботанического сада ВГУ») и электронный каталог растений Ботанического сада ВГУ.

Полученные результаты обладают научной новизной, имеют не только прикладное, но и фундаментальное значение для понимания процессов адаптации растений-интродуцентов. Достоверность и обоснованность результатов подтверждается широкомасштабностью проводимых исследований, выполненных не только объектах из коллекций и экспозиций ботанического сада Воронежского государственного университета, но и в природных популяциях и искусственных насаждениях на территории г. Воронежа, Воронежской и других областей Центрально-Черноземного региона; репрезентативностью выборок, используемых в экспериментах; статистической обработкой результатов исследований. Результаты работ по проекту прошли апробацию на научных конференциях различного уровня, опубликованы в ведущих научных журналах. Практические предложения, вытекающие из результатов настоящей работы, прошли либо проходят производственную проверку в условиях Центрально-Черноземного региона России.

Разработанные методы и полученные результаты ориентированы на широкое применение в различных отраслях народного хозяйства, конкурентоспособны по сравнению с существующими отечественными аналогами и соответствуют мировому уровню, что подтверждается проведенными патентными исследованиями. На основании проведенных экспериментов подготовлен ряд заявок на получение правоохранных документов – «Способ использования соединений хинолинового

ряда в качестве стимулятора роста для однолетника сальвия блестящая» (заявка № 2012112007 от 29.03.2012), «Способ использования соединений ряда пиримидин-карбоновых кислот в качестве стимулятор роста для однолетника бархатца отклоненного» (заявка № 2012112008 от 29.03.2012), «Стимулятор роста для видов рода *Rhododendron* L.» (заявка № 2012112006 от 29.03.2012), «Способ использования отходов маслоэкстракционного производства как удобрение для выращивания томатов на черноземе» (заявка № 2012112005 от 29.03.2012). Созданные базы данных также прошли регистрацию и подлежат охране в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации (база данных «Флора ботанического сада ВГУ» – заявка № 2012620589 от 21.06.2012 г. и база данных «Инвазионная флора ботанического сада ВГУ» – заявка № 2012620590 от 21.06.2012 г.). Электронный каталог коллекций растений ботанического сада Воронежского госуниверситета размещен в свободном доступе на сайте [www.vsubotsad.ru](http://www.vsubotsad.ru).

Дальнейшее применение полученных результатов НИР позволит:

- разработать замкнутый цикл маслоэкстракционного производства и создаст новый источник органоминеральных удобрений с повышенным содержанием фосфора и калия;
- проводить ускоренное размножение (в том числе и клональное микроразмножение) редких и исчезающих видов растений, которые невозможно или трудно размножить традиционными методами семенного и вегетативного размножения для сохранения генофонда ценных растений и быстрого клонирования хозяйственно-ценных образцов;
- проводить ускоренное размножение хвойных видов на основе изучения цитогенетических маркеров успешности черенкования материнских деревьев;
- проводить ускоренное воспроизводство хозяйственно-ценных образцов, редких и исчезающих видов папоротниковидных и степных видов растений с целью их реинтродукции в исходные ареалы обитания;
- проводить интродукцию и реинтродукцию редких и исчезающих растений ЦЧР из стерильных пересадочных культур для сохранения генофонда ценных растений;
- создать банк растений региональной и мировой флоры с целью сохранения уникальных объектов растительного мира, их использования в качестве исходного материала для селекции, в образовательных и научных целях;
- внедрить не имеющие аналогов в Российской Федерации методы использования строительных отходов в качестве основы для создания экспозиций петрофитно-кальцефитных растений для утилизации отходов производства;
- внедрить разработанные методы рекультивации территорий, выведенных из хозяйственного производства в результате добычи полезных ископаемых;
- внедрить разработанные технологии применения комнатных растений с повышенным содержанием фитонцидов для профилактики респираторных заболеваний в медицинских и образо-

вательных учреждениях;

– внедрить методику испытания новых, редких и малоизученных видов растений мировой и региональной флоры для введения их в культуру в различных отраслях растениеводства;

– внедрить новые стимуляторы роста растений для сельского хозяйства, более эффективные по сравнению с имеющимися;

– проводить отбор наиболее продуктивных хозяйственно-ценных групп растений с целью их введения в культуру в различных отраслях растениеводства на основе таксономического и типологического анализа важных растений Ботанического сада ВГУ;

– разработать программу борьбы с фитоинвазиями в Центрально-Черноземном в рамках осуществления мероприятий по обеспечению биобезопасности в регионе;

– проводить учебные практики студентов вузов и сузов г. Воронежа по ботанике, географии растений, экологии, ландшафтоведению и экологическому туризму, фармакогнозии, почвоведению и земледелию;

– расширить научные исследования в области цитогенетики, биотехнологии, ботаники, биохимии и физиологии растений редких и исчезающих растений местной и мировой флоры, охраны эндемиков, реликтов;

– проводить учебные, тематические, обзорные и ознакомительные экскурсии для всех категорий населения г. Воронежа и области с целью популяризации знаний о растительности региона и мира, методах и способах ее сохранения.

В ходе реализации проекта подготовлены и изданы 3 научные монографии, 1 учебное пособие, 20 научных статей в ведущих журналах, защищена 1 кандидатская диссертация, выпускная работа бакалавра, 20 дипломных работ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения работ по госконтракту был проведен анализ литературных источников (около 30 научных публикаций разного уровня за последние 2 года), затрагивающих проблему, исследуемую в рамках НИР, сформулированы задачи, обоснованы и выбраны методы, средства и направления исследований, способы решения поставленных задач. Проведены патентные исследования.

Выполнен таксономический и типологический анализ наиболее важных хозяйственно-ценных групп растений Центрально-Черноземного региона, произрастающих в условиях ботанического сада Воронежского госуниверситета, дана оценка успешности их интродукции и оценка их современного состояния с целью отбора наиболее продуктивных и введения их в культуру в различных отраслях растениеводства.

Проведено исследование генетико-биохимических особенностей интродуцентов в условиях культивирования, как важного показателя адаптации к новым условиям выращивания.

Проведены работы по развитию УСУ, введено более 320 новых видов и форм растений региональной и мировой флоры для дальнейшего их изучения и использования в различных отраслях народного хозяйства.

Разработан электронный каталог коллекций растений ботанического сада Воронежского госуниверситета, размещенный на сайте [www.vsubotsad.ru](http://www.vsubotsad.ru).

Разработаны рекомендации по проведению интродукции и реинтродукции новых, редких, исчезающих и малоизученных видов растений мировой и региональной флоры с учётом сохранения их генофонда.

Проведено изучение биологических эффектов новых синтезированных химических соединений ряда пиримидин-карбоновых кислот и соединений хинолинового ряда на растениях-интродуцентах (рододендрон Ледебера, бархатцы отклоненные, сальвия блестящая). На основании проведенных исследований подготовлен ряд заявок на получение правоохранных документов – «Способ использования соединений хинолинового ряда в качестве стимулятора роста для однолетника сальвия блестящая» (заявка № 2012112007 от 29.03.2012), «Стимулятор роста для однолетника бархатца отклоненного» (заявка № 2012112008 от 29.03.2012), «Стимулятор роста для видов рода *Rhododendron* L.» (заявка № 2012112006 от 29.03.2012).

Изложены предварительные результаты применения в экспериментах лузги подсолнечника. Они показали возможность широкого применения отходов маслоэкстракционного производства при выращивании некоторых видов съедобных грибов и при культивировании сеянцев и саженцев древесно-кустарниковых растений. Получен новый источник органоминеральных удобрений с повышенным содержанием фосфора и калия из золы лузги подсолнечника, изучены его свойства в эксперименте по выращиванию разных сортов томатов. Предложены два способа ис-

пользования золы лузги подсолнечника на черноземах: под овощные культуры (томаты, баклажаны, болгарский перец, огурцы, 50 г золы локально под растение) и под культуры сплошного сева (зерновые, пропашные, 2 тонны золы лузги подсолнечника на 1 гектар пашни осенью под зяблевую вспашку). На основании проведенных исследований подготовлена заявка на получение правоохранных документов – «Способ использования отходов маслоэкстракционного производства как удобрение для выращивания томатов на черноземе» (заявка № 2012112005 от 29.03.2012).

Разработаны способы отбора материнских деревьев и форм декоративных кустарников для черенкования на основе фенотипической оценки, оценки физиологического состояния и кариологического изучения растений. Проведены эксперименты, подтверждающие успешность черенкования отобранных форм материнских растений.

В результате микроклонального размножения растений-интродуцентов и редких видов, произрастающих на территории ботсада ВГУ, удалось разработать методы клонирования *in vitro* шалфея клейкого, кизильника Даммера, эхинацеи узколистной, волчегонника бороваго (дафны), купальницы европейской. Подобраны оптимальные питательные среды, методы и према работы на каждом этапе микроклонального размножения. Были сделаны попытки микроклонального размножения и других редких и декоративных растений, включая корневища купальницы европейской, стебли дерена белого, стебли бубенчика лилиелистного, клубнелуковицы безвременника осеннего, клубни любки двулистной, корни и семена черемиды черной, семена воронца колосистого, семена лилии саранки, семена рябчика шахматного, семена прострела раскрытого. Работы в этом направлении необходимо продолжать, уточнять и подбирать оптимальные питательные среды и приемы культивирования.

Разработаны методы размножения папоротниковидных (страусник обыкновенный, орляк обыкновенный, щитовник мужской, щитовник картузианский, щитовник гребенчатый, кочедыжник женский и др.) и степных растений (представителей родов колокольчик, василек, шалфей и др.). Предложена программа эксперимента по споровому и вегетативному размножению папоротников региональной флоры.

В соответствии с техническим заданием проведены мероприятия по закупке оборудования для проведения генетико-биохимических исследований и длительного хранения семян. На закупку оборудования израсходовано 608 283 руб., что составило 17,4 % от объема финансирования в целом.

Изучен видовой состав адвентивной флоры ботанического сада, выявлена экотопическая приуроченность эргазиофитов и их устойчивость. Выполнен анализ инвазионных видов, установлен статус их натурализации, проведена оценка состояния интродукционных популяций в условиях ботанического сада, установлены закономерности влияния на аборигенную флору района. В ходе весенних полевых работ в 2012 г. введены в культуру более 60 видов редких и исчезающих видов растений мелового юга России, полученных как в результате экспедиционных исследований

ландшафтов Центрального Черноземья, так и в результате обмена семенным материалом с другими ботаническими садами по делектусам.

Проведены экспедиционные исследования флоры с целью обнаружения новых местонахождений редких видов растений и мобилизации их в коллекции и экспозиции (в Воронежской области: Богучарский район – балка «Попасная», урочище «Шлепчино», «Хрипунская степь», Бобровский район – Хреновская степь, Кантемировский район – урочище «Кругленькое», окрестности с. Митрофановка, Петропавловский район – окрестности с. Краснофлотское на склонах степных балок «Герасимов» и «Гавриков», окрестности с. Березняги, правобережье р. Толучеевка, Калачевский район – с. Новая Криуша и с. Четвериково, Подгоренский район – урочище «Басовские кручи», Острогожский район – степные склоны у с. Владимировка, Новохоперский район – с. Калиново; в Белгородской области – степные участки бассейна р. Усердец, Солёного и Калюжного Яров, расположенных по правобережью реки Айдар на северной окраине п. Ровеньки, урочище «Белая гора», заповедный участок «Лес на Ворскле»). В ходе экспедиционных исследований нами осуществлен сбор семян степных кальцефильных видов для изучения их репродуктивного потенциала, проведены фенологические наблюдения и гербаризация растений, уточнен видовой состав исследуемых территорий, выявлены конкретные местонахождения редких видов.

Разработаны способы создания устойчивых, продуктивных фитоценозов по типу устойчивых искусственных растительных сообществ и перспективных видов и их сочетаний для интенсивного восстановления биоразнообразия и условий среды в природных нарушенных и антропогенно трансформированных экотопах. Сформулированы принципы создания искусственных сообществ. Разработана оптимальная система воссоздания типичных сообществ региона на базе ботанического сада ВГУ, совершенствуются научно-практические основы формирования лугово-степных ценозов.

Выявлены особенности и разработаны методы агротехники и сохранения в условиях культивирования папоротников и степных растений региональной флоры для разработки технологии ускоренного воспроизводства хозяйственно-ценных образцов и реинтродукции редких и исчезающих видов в исходные ареалы обитания.

Усовершенствованы методы формирования коллекций и экспозиций растений природной флоры Центрального Черноземья и других ботанико-географических областей для создания банка растений региональной и мировой флоры, используемого в образовательных целях и в качестве источника исходного материала для селекции.

Разработаны методы использования строительных отходов в качестве основы для создания экспозиции петрофитно-кальцефитных растений. Созданная на базе ботанического сада Воронежского госуниверситета экспозиция с использованием строительных отходов в качестве основы не имеет аналогов в Российской Федерации.

Было создано 7 новых коллекций («Папоротники открытого грунта», «Тропические и субтропические папоротники», коллекция садовых форм, разновидностей, сортов и гибридов растений региональной флоры, коллекция хост (*Hosta* Tratt.), коллекция представителей рода можжевельник (*Juniperus* L.), коллекция плетистых роз, коллекция жимолости) и 17 экспозиций («Водные и прибрежно-водные растения», «Черноольшаник», «Сухой сосновый бор», «Влажный сосновый бор», «Сад теневых культур», экспозиция кустарников, включенных в Красную книгу Российской Федерации, «Аптекарский огород», «Каменистая горка», «Суккуленты», «Декоративный огород», «Сад непрерывного цветения», «Ароматный сад», «Цветочный калейдоскоп» (клумбовые растения), «Контейнерные растения», экспозиция декоративно-лиственных кустарников, «Вечнозеленые кустарники», «Лекарственные кустарники»).

Созданы 2 базы данных: «Флора ботанического сада имени проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета» (заявка № 2012620589 от 21.06.2012 г.) и «Инвазионная флора ботанического сада имени проф. Б.М. Козо-Полянского Воронежского государственного университета» (заявка № 2012620590 от 21.06.2012 г.).

На примере нарушенных разработками ландшафтах карьера «Белый колодец» разработаны подходы к восстановлению растительного покрова в антропогенно трансформированной среде для рекультивации территорий, выведенных из хозяйства в результате деятельности человека.

Разработана технология применения комнатных растений с повышенным содержанием фитонцидов для профилактики респираторных заболеваний в медицинских и образовательных учреждениях. Изучены фитонцидные свойства комнатных растений, предложен перечень комнатных растений, рекомендованных для обеспечения комплексного оздоровления воздуха помещений. Сформулированы принципы создания современных интерьеров с использованием живых растений, обладающих фитонцидной активностью. Составлен перечень организационных мер, направленных на создание и обслуживание интерьеров с использованием живых растений для профилактики респираторных заболеваний в учреждениях различного профиля.

Проведено обобщение и выполнена оценка дальнейшего применения полученных результатов НИР. Дальнейшее применение полученных результатов НИР позволит:

- разработать замкнутый цикл маслоэкстракционного производства и создаст новый источник органоминеральных удобрений с повышенным содержанием фосфора и калия;
- проводить ускоренное размножение (в том числе и клональное микроразмножение) редких и исчезающих видов растений, которые невозможно или трудно размножить традиционными методами семенного и вегетативного размножения для сохранения генофонда ценных растений и быстрого клонирования хозяйственно-ценных образцов;
- проводить ускоренное размножение хвойных видов на основе изучения цитогенетических маркеров успешности черенкования материнских деревьев;

- проводить ускоренное воспроизводство хозяйственно-ценных образцов, редких и исчезающих видов папоротниковидных и степных видов растений с целью их реинтродукции в исходные ареалы обитания;
- проводить интродукцию и реинтродукцию редких и исчезающих растений ЦЧР из стерильных пересадочных культур для сохранения генофонда ценных растений;
- создать банк растений региональной и мировой флоры с целью сохранения уникальных объектов растительного мира, их использования в качестве исходного материала для селекции, в образовательных и научных целях;
- внедрить не имеющие аналогов в Российской Федерации методы использования строительных отходов в качестве основы для создания экспозиций петрофитно-кальцефитных растений для утилизации отходов производства;
- внедрить разработанные методы рекультивации территорий, выведенных из хозяйственного производства в результате добычи полезных ископаемых;
- внедрить разработанные технологии применения комнатных растений с повышенным содержанием фитонцидов для профилактики респираторных заболеваний в медицинских и образовательных учреждениях;
- внедрить методику испытания новых, редких и малоизученных видов растений мировой и региональной флоры для введения их в культуру в различных отраслях растениеводства;
- внедрить новые стимуляторы роста растений для сельского хозяйства, более эффективные по сравнению с имеющимися;
- проводить отбор наиболее продуктивных хозяйственно-ценных групп растений с целью их введения в культуру в различных отраслях растениеводства на основе таксономического и типологического анализа важных растений Ботанического сада ВГУ;
- разработать программу борьбы с фитоинвазиями в Центрально-Черноземном в рамках осуществления мероприятий по обеспечению биобезопасности в регионе;
- проводить учебные практики студентов вузов и сузов г. Воронежа по ботанике, географии растений, экологии, ландшафтоведению и экологическому туризму, фармакогнозии, почвоведению и земледелию;
- расширить научные исследования в области цитогенетики, биотехнологии, ботаники, биохимии и физиологии растений редких и исчезающих растений местной и мировой флоры, охраны эндемиков, реликтов;
- проводить учебные, тематические, обзорные и ознакомительные экскурсии для всех категорий населения г. Воронежа и области с целью популяризации знаний о растительности региона и мира, методах и способах ее сохранения.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Техногенез – путь снижения энергозатрат при производстве рассады овощных культур / Ивакин [и др.] // Вестник КрасГАУ. – 2010. – №4 (43). – С. 139-144.
- 2 Сунцова Л.Н. Оценка жизненного состояния насаждений общего пользования г. Красноярска / Л.Н. Сунцова, Е.М. Иншаков, Е.В. Козик // Вестник КрасГАУ. – 2010. – №4 (43). – С. 69-73.
- 3 Волчанская А.В. Особенности сохранения в ботанических коллекциях Санкт-Петербурга редких и исчезающих видов дендрофлоры России / А.В. Волчанская, И.В. Фадеева, Г.А. Фирсов // Дендрология в начале XXI века: мат. Междунар. научн. чтен. памяти Э.Л. Вольфа. – Санкт-Петербург, 2010. – С. 46-50.
- 4 Головань Е.В. Древесные растения-интродуценты в озеленении дворовых пространств г. Владивостока / Е.В. Головань // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2010 - № 2. – С. 105-106.
- 5 Э.Л. Вольф как систематик высших растений / В.В. Бялт [и др.] // Дендрология в начале XXI века: мат. Междунар. научн. чтен. памяти Э.Л. Вольфа. – Санкт-Петербург, 2010. – С. 50-53.
- 6 Бялт В.В. Случай натурализации *Liriodendron tulipifera* L. (*Magnoliaceae*) в Краснодарском крае (Россия) / В.В. Бялт // Проблемы охраны флоры и растительности на Кавказе: мат. Международн. научн. конф. – Сухум, 2011. – С. 119-121.
- 7 Врищ Д.Л. Высокогорный эндем субальп древнего Сихотэ-Алиня – рододендрон Боборова / Д.Л. Врищ // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология. – 2010. – № 2. – С. 52-53.
- 8 Коробкова Т.С. Комплексная оценка интродукции древесных растений в Якутском ботаническом саду / Т.С. Коробкова // Ботанические сады в современном мире: теоретические и прикладные исследования. – М.: «КМК», 2011. – С. 337-340.
- 9 Моисеева Е.В. Оценка интродукционной устойчивости представителей рода *Spiraea* L. в Ботаническом саду Воронежского госуниверситета / Е.В. Моисеева, Г.С. Щербаков // Ботанические сады в современном мире: теоретические и прикладные исследования. – М.: «КМК», 2011. – С. 476-478.
- 10 Феноритмика сортообразцов *Ribes nigrum* L., интродуцированных в Белгородской области / Е.И. Шапошник [и др.] // Фитодизайн в современных условиях: мат. Междунар. научн. – практ. конф. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2010. – С. 230-233.
- 11 Тохтарь Л.А. Биологические особенности красной смородины подрода *Rubesia* (Berl.) Jancz. при интродуции в условиях Белгородской области: Автореф. дис. ... канд. биол. наук / Л.А. Тохтарь. – Белгород, 2011. – 23 с.
- 12 Алексеева Н.Б. Морфология семян некоторых видов рода *Iris* (Iridaceae) в связи с систе-

матикой рода / Н.Б. Алексеева // Ботанический журнал. – 2010. – Т. 95, вып. 3. – С. 345-350.

13 Курочкина Н.Ю. Семенная продуктивность *Polemonium caeruleum* L. в условиях культуры в Новосибирской области / Н.Ю. Курочкина // Вестник Воронежского государственного университета: Серия География. Геоэкология. – 2010. – № 2. – С. 94-95.

14 Тухватуллина Л.А. Семенная продуктивность некоторых видов рода *Allium* L. при интродукции / Л.А. Тухватуллина, Л.М. Абрамова // Вестник Воронежского государственного университета: Серия География. Геоэкология. – 2011. – № 1 – С. 137-140.

15 Макаров В.П. Влияние условий местообитания на интенсивность семеношения и посевные качества семян лиственницы Гмелина / В.П. Макаров, И.В. Горбунов, А.А. Захаров // Лесное хозяйство. – 2010. – № 2. – С. 33-34.

16 Давлатов С.Х. Биохимический состав некоторых дикорастущих и интродуцированных видов рода *Berberis* (Berberidaceae) / С.Х. Давлатов, Т.А. Кукушкина, Г.И. Высочина // Растительные ресурсы. - 2010. – Т. 46, вып. 4. – С. 129-133.

17 Тохтарь Л.А. Фенологические особенности сортов красной смородины в Белогорье / Л.А. Тохтарь, В.В. Языкова, А.В. Трегубов // Фитодизайн в современных условиях: мат. Международ. научн.-практ. конф. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2010. – С. 220-224.

18 Виноградова Ю.К. Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России / Ю.К. Виноградова, С.Р. Майоров, Л.В. Хорун. – М.: «ГЕОС», 2010. – 512 с.

19 Крылов А.В. Адвентивный компонент флоры Калужской области: динамика распространения видов / А.В. Крылов, Н.М. Решетникова // Ботанический журнал. – 2010. – Т. 95, №3. – С. 350-367.

20 Серегин А.П. Экспансии видов во флору Владимирской области в последнее десятилетие / А.П. Серегин // Ботанический журнал. – 2010. – Т. 95, №9. – С.1254 – 1267.

21 Лебедева В.Х. К вопросу о структуре лугового растительного сообщества / В.Х. Лебедева, М.Ю. Тиходеева, В.С. Ипатов // Ботанический журнал. - 2010. – Т. 96, №1. – С. 3-21.

22 Магулаев А.Ю. К биологии размножения *Bellevalia sarmatica* в условиях интродукции / А.Ю. Магулаев // Вестник Воронежского государственного университета: Серия География. Геоэкология. - 2011. - № 1 – С. 165-166.

23 Тищенко М.П. Адаптивные стратегии кустарников в лесных фитоценозах / М.П. Тищенко // Ботанический журнал. – 2010. – Т. 95, № 4. – С. 525-537.

24 Василевич В.И. Сосняки брусничные и черничные Европейской России / В.И. Василевич, Т.В. Бибикина // Ботанический журнал. – 2010. – Т. 95, №10. – С. 1380-1395.

25 Василевич В.И. Проблемы классификации растительности / В.И. Василевич // Ботанический журнал. – 2010. – Т. 95, № 9. – С. 1201-1217.

- 26 Сумина О.И. Формирование растительности на свободных субстратах: итоги многолетних наблюдений за зарастанием двух песчаных карьеров в лесотундре Западной Сибири / О.И. Сумина // Ботанический журнал. – 2010. – Т. 95, №4. – С. 562-580.
- 27 Mayr H. Waldban auf naturgeschichtlicher Grundlage / H. Mayr – Berlin. – 1909. – 568 S.
- 28 Русанов Ф.М. Новые методы интродукции растений / Ф.М. Русанов // Бюлл. ГБС АН СССР. – 1950. – Вып. 7. – С. 27-36.
- 29 Русанов Ф.Н. Академические ботанические сады, их проблемы, задачи и взаимоотношения с ботаническими институтами / Ф.Н. Русанов // Бюлл. ГБС АН СССР. – 1967. – Вып. 66. – С. 107-111.
- 30 Культиасов М.В. Эколого-исторический метод в интродукции растений / М.В. Культиасов // Бюл. ГБС АН СССР. – 1953. – Вып. 15. – С. 24-38.
- 31 Аврорин Н. А. Переселение растений на Полярный Север: Эколого-географический анализ / Н.А. Аврорин. – М.: Л: Изд-во АН СССР, 1956. – 286 с.
- 32 Культиасов М.В. Теоретические вопросы интродукции растений природной флоры / М.В. Культиасов // Совещание по вопросам изучения и освоения растительных ресурсов СССР. - Новосибирск: Наука, 1968. – С. 9-12.
- 33 Малеев В.П. Теоретические основы акклиматизации / В.П. Малеев. – Л.: Сельхозгиз, 1933. – 160 с.
- 34 Карписонова Р.А. Фитоценотический метод интродукции растений / Р.А. Карписонова // Тезисы докладов VIII конгр. дендрологов и декораторов соц. стран. – Тбилиси, 1982. – С. 211
- 35 Карписонова Р.А. Травянистые растения широколиственных лесов СССР / Р.А. Карписонова. – М.: Наука, 1985. – 203 с.
- 36 Базилевская Н.А. Теория и методы интродукции / Н.А. Базилевская. – М.: МГУ, 1964. – 130 с.
- 37 Методика фенонаблюдений в ботанических садах СССР. – М.: Изд-во ГБС ВНИИТИ, 1986. – 500 с.
- 38 Моисеева Е.В. Сравнительная характеристика засухоустойчивости некоторых видов древесно-кустарниковых растений природной флоры Центрального Черноземья и интродуцентов / Е.В. Моисеева, Е.А. Николаев // Ботанические сады в современном мире: теоретические и прикладные исследования. – М.: «КМК», 2011. – С. 473-475.
- 39 Вехов Н.И. Кустарники лесостепной селекционной опытной станции / Н.И. Вехов. – М.: Изд-во МКХ РСФСР, 1953. – 48с.
- 40 Вайнагий И.Г. О методике изучения семенной продуктивности / И.Г. Вайнагий // Ботанический журнал. – 1974. – Т. 59, №6. – С. 826-831.
- 41 Mayr H. Waldban aut naturgeschichtlicher Grund – lage / H. Mayr. – Berlin, 1925. – 473 с.

- 42 Селянинов Г.Т. Климатические аналоги Черноморского побережья Кавказа / Г.Т. Селянинов // Тр. прикл. бот. ген. сел. – 1928-1929. – Вып 2. – С. 53-62.
- 43 Разумовский С.А. Основные закономерности сукцессионной динамики фитоценозов / С.А. Разумовский // Моделирование биогеоценотических процессов. – М.: Изд-во МГУ. – 1981. – С. 47-62.
- 44 Николаева М.Г. Справочник по проращиванию семян / М.Г. Николаева, М.В. Разумова, В.Н. Гладкова. – Л.: Наука, 1985. – 348 с.
- 45 Гиббс У. «Теневая» часть генома: за пределами ДНК / У. Гиббс // В мире науки. Биотехнологии (сайт [geneimprint.com](http://geneimprint.com)). – 2005. – С.65-71.
- 46 Основы биохимии / Под ред. А. Ленинджера в 3 т. – М.: «Мир». – 1985. – 1056 с.
- 47 Активность и изозимный спектр пероксидазы клонов карельской березы, размноженных *in vitro* / О.А. Землянухина [и др.] // Межрегион. сб. науч. работ. – Вып. 5. – Воронеж: ВГУ, 2003. – С. 46-52.
- 48 Изменение активности пероксидазы и содержания некоторых фитогормонов при прививке дыни / А.В. Федоров [и др.] // Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием, посвященной 80-летию со дня рождения академика Л.Н. Андреева. – М.: «КМК», 2011. – С. 680-683.
- 49 Прадедова Е.В. Ферменты антиоксидантной защиты вакуолей клеток корнеплодов столовой свеклы / Е.В. Прадедова, О.Д. Ишеева, Р.К. Саяев // Физиология растений. – 2011. – Т.58, № 1. – С. 40-48.
- 50 Епринцев А.Т. Функционирование малатдегидрогеназного комплекса в мезофилле и обкладке кукурузы в условиях солевого стресса / А.Т. Епринцев, О.С. Федорина // *Journal of Stress Physiology & Biochemistry*. – 2006. – V. 2, №. 2. – p. 1-6.
- 51 Косулина Л.Г. Физиология устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды / Л.Г. Косулина, Э.К. Луценко, В.А. Аксенова. – Ростов-на-Дону, 1993. – С.126.
- 52 Изменение изоферментного состава основных компонентов малатдегидрогеназной системы мезофилла и обкладки сорго зернового (*Sorghum bicolor* L.) при солевом стрессе / Ю.С. Бессемельцева [и др.] // Организация и регуляция биохимических процессов. – 2010. – Вып.13. – С. 50-54.
- 53 Федорина О.С. Функционирование NAD- и NADH-зависимых малик-энзимов в мезофилле и обкладке C4-растений в условиях солевого стресса / О.С. Федорина, Х.М. Ассиль, А.Т. Епринцев // Организация и регуляция биохимических процессов. – 2011. – Вып.13. – С. 197-202.
- 54 Черкасова Н.Н. Влияние сорбита на повышение засухоустойчивости сахарной свеклы / Н.Н. Черкасова, Т.П. Жужжалова, О.А. Землянухина // Сахарная свекла. – 2010. – № 9. – С. 23-25.
- 55 Пинейру де Карвалью М.А.А. Малатдегидрогеназа высших растений / М.А.А. Пинейру де

Карвальо, А.А. Землянухин, А.Т. Епринцев - Воронеж: Изд-во ВГУ, 1991. – 216 с.

56 Субклеточная локализация изоформ изоцитратлиазы в разных сортах амаранта / А.В. Сальников [и др.] // Организация и регуляция биохимических процессов. – 2011. – Вып.13. – С.147-151.

57 Марченко М.М. Характеристика электрофоретических спектров эстераз эксплантов *Saussurea discolor* (Willd.) DC. и *Saussurea porcii* Degen / М.М. Марченко, А.Е. Шелифост, Л.Н. Чебан // Биотехнология. – 2011. – Т. 4, № 2. – С. 80-91.

58 Hao Io-Iin, Occurrence of chromosomal variation and plant regeneration from long-term-cultured citrus call / Io-Iin Hao, Deng. Xiu-Xin // In vitro Cellular and Developmental Biology – Plant. – 2002. – V. 38. – P. 472-476.

59 Машкина О.С. Длительное микрочеренкование для массового клонального размножения карельской березы и тополя / О.С. Машкина, Т.М. Табацкая, Л.М. Стародубцева // Физиология растений. – 1999. – Т.46, № 6. – С.950-952.

60 Машкина О.С. Воспроизводство и сохранение представителей ценного генофонда лесных древесных растений методами биотехнологии / О.С. Машкина, Т.М. Табацкая, О.А. Землянухина // Биотехнология: состояние и перспективы развития: мат. VI московского междунар. конгресса (21-25 марта, 2011). – 2011. – С. 275-276.

61 Катаева Н.В. Клональное размножение в культуре ткани / Н.В. Катаева, В.А. Аветисов // Культура клеток растений. – М.: Наука, 1981. – С. 137-149.

62 Карначук Р.А. Влияние света на баланс фитогормонов и морфогенез в культуре ткани зародышей пшеницы / Р.А. Карначук, Е.С. Гвоздева // Физиология растений. – 1998. – Т. 45, № 2. – С. 289-295.

63 Катаева Н.В. Клональное микроразмножение растений / Н.В. Катаева, Р.Г. Бутенко. – М.: Наука, – 1983. – 96 с.

64 Микроклональное размножение *Daphne sneorum* L. (*Daphne Julia* K.-Pol.) – кустарничка, занесенного в красную книгу / В.А. Семенова [и др.] // Мат. VII Съезда ОФР. – 2011. – С. 620-621.

65 Деменко В.И. Укоренение – ключевой этап размножения растений in vitro / В.И. Деменко, К.А. Шестибратов, В.Г. Лебедев // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2010. – № 1. – С. 73-85.

66 Машкина О.С. Клональное размножение карельской березы / О.С. Машкина, Т.М. Табацкая, Ю.Н. Исаков // Лесное хозяйство. – 2000. – №4. – С.33-34.

67 Воробьева Л.А. Химический анализ почв / Л.А. Воробьева. – М.: МГУ, 1998. – 272 с.

68 Минеев В.Г. Практикум по агрохимии / В.Г. Минеев, В.Г. Сычев, О.А. Амелянчик. – М.: МГУ, 2001. – 689 с.

69 Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – М.: МГУ, 1989. – 304 с.

70 Bonga J.M. Cytology of *in vitro* cultured tissues of forest trees / J.M. Bonga, P. Aderkas, K. Klimaszewska // Cytogenetic studies of forest trees and shrub species: Contributions by members of the IUFRO Cytogenetics Working Party. – Zagreb, 1997. – P. 325-343.

71 Кунах В.К. Изменчивость растительного генома в процессе дедифференцировки и каллусообразования *in vitro* / В.К. Кунах // Физиология растений. – 1999. – Т.46, №6. – С. 919-929.

72 Буторина А.К. Использование молекулярных маркеров в генетике, селекции и семеноводстве лесных древесных растений / А.К. Буторина, О.С. Машкина, И.И. Камалова // Лесные культуры, селекция древесных пород на юге русской равнины: мат. межрег. конф., посвященной 95-летию со дня рождения доцента Еньковой Е.И., Воронеж, 14 октября, 2007 г. – Воронеж: Воронежская гос. лесотехническая академия, 2007. – С.10-35.

73 Некоторые особенности размноженных *in vitro* клонов карельской березы на клеточном, субклеточном и молекулярном уровнях / Машкина О.С. [и др.] // Рациональное использование и воспроизводство лесных ресурсов в системе устойчивого развития: матер. науч.-практ. конф., Гомель, 5-7 сентября 2007 г. – Гомель: Институт леса НАН Беларуси, 2007. – С. 283-286.

74 Жизнь растений. В 6-ти т. / Гл. ред. Чл.-кор. АН СССР, проф. Ал. А. Федоров. – М.: Просвещение, 1978. – Т. 4: Мхи. Плауны. Хвощи. Папоротники. Голосеменные растения. – 447 с.

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

76 Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств / С.К. Черепанов. - СПб: Мир и семья, 1995. - 992 с.

77 International Plant Names Index: <http://www.ipni.org/ipni/plantnamesearchpage.do>

78 Землянухин А.А. Большой практикум по физиологии и биохимии растений. / А.А. Землянухин, Л.А. Землянухин. – Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1996. – С.97-98.

79 Bradford V.V. A rapid and sensitive method for the quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding / V.V. Bradford // Anal. Biochem. – 1976. – V. 72, № 4. – P.417-422.

80 Davis B.J. Disc Electrophoresis. II. Method and application to human serum proteins / B.J. Davis // Ann. N.Y. Acad. Sci. – 1964. – V. 121. – P.404-427.

81 Маурер Г. Диск-электрофорез / Г. Маурер. – М.: Мир, 1971. – 222 с.

82 Левитес Е. В. Генетика изоферментов растений / Е.В. Левитес // Новосибирск: Наука, 1986. – 145 с.

83 Soltis D. Isozymes in plant biology / D. Soltis, P. Soltis // Plant sciences series. – V.4. – 1990. – P. 1-45.

84 Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ / И.Н. Бейдеман. – Новосибирск: Наука, 1974. – 156 с.

85 Кулаичев А.П. Методы и средства комплексного анализа данных / А.П. Кулаичев. – М.: Форум ИНФА-М, 2006. – 512 с.

- 86 Лакин Г.Ф. Биометрия / Г.Ф. Лакин. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
- 87 Николаенко Н.П. Справочник цветовода / Н.П. Николаенко. – М.: Колос, 1971. – 352 с.
- 88 Гладкий Н.П. Декоративное цветоводство на приусадебном участке. Справочная книга / Н.П. Гладкий. - Л.: Колос (Ленингр. отд-ние), 1977. – 240 с.
- 89 Доспехов Б.А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
- 90 Справочник по анализу органических удобрений. Методы агрохимического анализа органических удобрений. – М. Колос, 2000. – С. 22.
- 91 Адерихин П.Г. Почвы Воронежской области / П.Г. Адерихин. – Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 1963 г. – 265 с.
- 92 Базилевская Н.А. Интродукция растений. Экологические и физиологические основы: Учебное пособие / Н.А. Базилевская, А.М. Мауринь. – Рига: ЛГУ им. П. Стучки, 1986. – 107 с.
- 93 Вехов Н.К. Методы интродукции и акклиматизации древесных растений. / Н.К. Вехов // Тр. Ботанического института АН СССР. Интродукция растений и зеленое строительство. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1956. – Вып. 5. – С. 10-15.
- 94 Коробкова Т.С. Комплексная оценка интродукции древесных растений в Якутском ботаническом саду. Ботанические сады в современном мире: теоретические и прикладные исследования / Т.С. Коробкова. – М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2011. – С. 337-340.
- 95 Ассортимент видов древесных растений для озеленения населенных мест Белгородской области / Под ред. Сорокопудова В.Н. – Белгород, 2009. – 130 с.
- 96 Николаевский В.С. Экологическая оценка загрязнения среды и состояния наземных экосистем методами фитоиндикации / В.С. Николаевский. – М.: Изд-во МГУЛ, 1998. – 193 с.
- 97 Буторина А.К. Способ предварительной генетической оценки отобранных плюсовых деревьев для создания клоновых и семенных плантаций / А.К. Буторина // Лесохозяйственная информация, рекомендуемая для внедрения. – М. : ВНИИЦ Лесресурс, 1989а. – Вып. 8. – С. 8-12.
- 98 Буторина А.К. Особенности регуляции ростовых процессов у сосны обыкновенной на хромосомном уровне / А.К. Буторина, Л.С. Мурая, Ю.Н. Исаков // Молекулярные механизмы регуляции генетических процессов: Тез. Докл. 4-го Всесоюзн. симпоз. – М., 1979. – С. 30.
- 99 Wittmann W. Aceto-iron-haematoxylin-chloral hydrate for chromosome staining / W.Wittmann // Stain Technology. – 1965. – Vol.40. – p. 161-164.
- 100 Тихонов А.В. Растения России. Красная книга / А.В. Тихонов. – М: Росмэн-Пресс. – 2009. – 172 с.
- 101 Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России / П.Ф. Маевский. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 600 с.
- 102 Ivanova M. Influence of gelling agent and cytokinins on the control of hyperhydricity in

*Aloe polyphylla* / М. Ivanova, J. Staden // Plant Cell Tissue and Organ Culture. – 2011. – V.104, №.1. – P. 13-21.

103 In vitro propagation of four saponin producing *Maesa* species / A. Faizal, E. Lambert, K. Foubert, S. Apers, D. Geelen // Plant Cell Tissue and Organ Culture. – 2011. – V. 106, № 2. – P. 215-223.

104 Стимулирование защитных реакций у растений картофеля in vitro с помощью экзогенных стероидных гликозидов в условиях абиотического стресса / Л.А. Волкова [и др.] // Физиология растений. – 2011. – Т.58, № 5. – С.766-773.

105 Гроссгейм А. А. Анализ флоры Кавказа / А.А. Гроссгейм // Тр. бот. ин-та АН Азерб. ССР. – 1936. – Ч. 1. – С. 19-31.

106 Вьюнкова Н.А. Адвентивная флора Липецкой и сопредельных областей: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук / Н.Н. Вьюнкова. – М., 1985. – 24 с.

107 Виноградова Ю.К. Процессы микроэволюции у адвентивных и интродуцированных растений: Автореф. дисс. ... докт. биол. наук / Ю.К. Виноградова. - М., 1992. - 40 с.

108 Виноградова Ю.К. Прогнозирование инвазионных процессов в Ботанических садах / Ю.К. Виноградова // Жизнь в гармонии: Ботанические сады и общество: Мат. международной конференции, посвященной 125-летию ТвГУ. Тверь, 2004. - С. 25-27.

109 Аистова Е.В. Адвентивные виды Амурской области с неясным флорогенетическим статусом / Е.В. Аистова // Известия Челябинского научного центра. – 2009. –Т. 46, № 4. – С. 34-38.

110 Юрцев Б.А. Основные понятия и термины флористики / Б.А. Юрцев, Р.В. Камелин – Пермь: изд-во Перм. ун-та, 1991. – 80 с.

111 Григорьевская А.Я. Ландшафтно-флористическое районирование Воронежского городского округа / А.Я. Григорьевская, Л.А. Лепешкина // Вестник Воронежского госуниверситета. Серия География и геоэкология. – 2007. – № 2. – С. 37-42.

112 Виноградова Ю.К., Черная книга флоры Средней России: чужеродные виды растений в экосистемах Средней России / Ю.К. Виноградова, С.Р. Майоров, Л.В. Хорун. – М.: ГЕОС, 2010 – 512 с.

113 Щербаков А.В. Инвентаризация флоры и основы гербарного дела: Методические рекомендации / А.В. Щербаков, С.В. Майоров. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 50 с.

114 Муковнина З. П. Дикорастущая флора Ботанического сада ВГУ / З.П. Муковнина // Интродукция растений в Центральном Черноземье. – Воронеж, 1988. – С. 103-119.

115 Шестопалова В.В. О семеношении сосновых (*Pinaceae*) в условиях Ботанического сада Воронежского университета / В.В. Шестопалова // Экологические проблемы семеноведения интродуцентов. – Рига, 1984. – С. 142.

116 Солтани Г.А. Натурализация интродуцентов на Черноморском побережье Кавказа и возможности их использования: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук / Г.А. Солтани. – Сочи, 2003. – 24 с.

- 117 Лепёшкина Л.А. Адвентивная флора Ботанического сада им. проф. Козо-Полянского и степень ее натурализации / Л.А. Лепёшкина, З.П. Муковнина // Ботанические сады как центры сохранения биоразнообразия и рационального использования растительных ресурсов. – М., 2005. – С. 203-206.
- 118 Цвелев В.В. Проблемы теоретической морфологии и эволюции высших растений: Сборник избранных трудов / В.В. Цвелев. – М.; СПб.: Товарищество научных изданий КМК, 2005. – 407 с.
- 119 Hulme Ph.E. Biological invasions in Europe: drivers, pressures, states, impacts and responses // Biodiversity under threat / Eds R.M. Harrison, R.E. Hester. – Cambridge: Royal Soc.Chem. – 2007. – P. 56-80.
- 120 Протопопова В.В. Синантропная флора Украины и пути ее развития / В.В. Протопопова. – Киев: Наука думка, 1991. – 204 с.
- 121 Pimentel D. Environmental and economic costs of nonindigenous species in the United States / D. Pimentel, L. Lach, R. Zuniga, D. Morrison // BioScience. – 2001. – Vol. 50. - №1. – P. 53-65.
- 122 Виноградова Ю.К. Проблема мониторинга потенциальных эргазиофитов / Ю.К. Виноградова // Адвентивная и синантропная флора России и стран ближнего зарубежья: состояние и перспективы: Мат. III междунар. науч. конф. – Ижевск, 2006. – С. 29-31.
- 123 Richardson D.M. Naturalization and invasion of alien plants: concepts and definitions / D.M. Richardson // Diversity and Distributions. – 2000. – № 6. – P. 93-107.
- 124 Гельтман Д.В. О понятии «инвазионный вид» в применении к сосудистым растениям / Д.В. Гельтман // Ботанический журнал. – 2006. – Т. 91, № 8. – С. 1222-1231.
- 125 Ржевутская Н.А. Виды-трансформеры флоры Липецкой области / Н.А. Ржевутская // Антропогенное влияние на флору и растительность: Мат. II научно-практической конференции. – Липецк, 2007. – С. 63-68.
- 126 Воронежская энциклопедия: В 2 т. / Гл. ред. М.Д. Карпачев. – Воронеж: Центр духовного возрождения Черноземного края, 2008. – Т. 2. – С. 321.
- 127 Каплан Б.М. Научно-методические основы учебного исследования флоры. Ч.1. Теория, проблемы и методы флористики / Б.М. Каплан. – М.: Компания Спутник+, 2008. – 164 с.
- 128 Камышев Н.С. Растительный покров Воронежской области и его охрана / Н.С. Камышев, К.Ф. Хмелев. – Воронеж: Изд-во Ворон. гос. ун-та, 1976. – 81 с.
- 129 Агафонов В.А. Степные, кальцефильные, псаммофильные и галофильные эколого-фитоценоотические комплексы бассейна Среднего Дона: их происхождение и охрана / В.А. Агафонов. – Воронеж: Изд-во Ворон. гос. ун-та, 2006. – 250 с.
- 130 Григорьевская А.Я. Сосудистые растения Воронежской области: учебно-справочное пособие / А.Я. Григорьевская, О.В. Прохорова. – Воронеж: ВГУ, 2006. – 145 с.

- 131 Данилов В.И. Влияние различных регуляционных режимов на степные сообщества заповедника «Галичья гора» / В.И. Данилов, Т.В. Недосекина // Изучение и сохранение природных экосистем лесостепной зоны. – Курск, 2005. – С. 68-70.
- 132 Данилов В.И. О перспективах и направлениях в восстановлении степной растительности на территории Куликова поля / В.И. Данилов // Степи Северной Евразии. Мат. IV международного симпозиума. – Оренбург: ИПК «Газпромпечатъ», ООО «Оренбурггазпромсервис», 2006. – С. 214-216.
- 133 Тишков А.А. Продуктивность и динамика луговых степей Михайловской целины / А.А. Тишков, Л.Г. Шеремет // Динамика биоты в экосистемах Центральной лесостепи. – М., 1986. – С. 200-211.
- 134 Демидов А.С. Основные направления исследований редких и исчезающих видов растений в ботанических садах России / А.С. Демидов, С.А. Потапова // Современные проблемы интродукции и сохранения биоразнообразия растений: Мат. Международной научной конференции. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр ВГУ, 2007. – С. 118-119.
- 135 Информационные ресурсы Национальной стратегии и плана действий по сохранению биоразнообразия России // <http://www.sci.aha.ru/biodiv/npd/index.htm>.
- 136 Дзыбов Д.С. Метод агростепей. Ускоренное восстановление природной растительности / Д.С. Дзыбов. – Саратов, 2001. – 40 с.
- 137 Филатова Т.Д. Некоторые показатели развития травянистых растений в Стрелецкой степи при разных режимах / Т.Д. Филатова // Режимы степных особо охраняемых природных территорий: Мат. международной научно-практической конференции, посвященной 130-летию со дня рождения профессора В.В. Алехина (г. Курск – пос. Заповедный, 15-18 января 2012 г.). – Курск, 2012. – С. 255-260.
- 138 Филатова Т.Д. Роль ковыля перистого в аспектах Стрелецкой степи / Т.Д. Филатова // Проблемы изучения и восстановления ландшафтов лесостепной зоны: сб. науч. статей. Вып. 1 – Тула, 2010. – С. 219-224.
- 139 Данилов В.И. Опыты по восстановлению степной растительности на Куликовом поле / В.И. Данилов, О.В. Бурова // Степной бюллетень. – 2006. – №20. – С. 34-38.
- 140 Прохорова О.В. Биогеографические особенности флоры степей Воронежской области / О.В. Прохорова, А.Я. Григорьевская // Вестник Воронеж. гос. ун-та. Сер. География. Геоэкология. – 2007. – № 2. – С. 26-36.
- 141 Лепешкина Л.А. Научно-практические основы и первые итоги формирования искусственных степных сообществ в условиях лесостепи на базе ботанического сада Воронежского государственного университета / Л.А. Лепешкина, О.В. Прохорова, В.И. Серикова, Б.И. Кузнецов // Теоретические и прикладные проблемы использования, сохранения и восстановления биологического разнообразия

травяных экосистем: мат. Междунар. науч. конф., г. Михайловск, 16-17 июня 2010 г. – Ставрополь, 2010. – С. 243-246.

142 Тихонова В.Л. Реинтродукция дикорастущих травянистых растений: состояние, проблемы и перспективы / В.Л. Тихонова, Н. Н. Беловодова // Бюллетень Глав. ботан. сада. – 2002. – Вып. 183. – С. 90-106.

143 Лепешкина Л.А. К стратегии создания искусственных степных сообществ в лесостепной зоне на базе Ботанического сада Воронежского госуниверситета / Л.А. Лепешкина, О.В. Прохорова, А.И. Дендебер // Степи Северной Евразии: мат. V международного симпозиума. – Оренбург, 2009. – С. 434-437.

144 Дударь Ю.А. Воссоздание предкавказской луговой степи как экотопа для охраны генфонда полезных, редких и исчезающих растений / Ю. А. Дударь // Охрана ценных, редких и исчезающих видов растений Ставропольского края. – Ставрополь, 1976. – С. 43-54.

145 Скрипчинский В.В. К разработке методики сохранения редких и исчезающих видов растений эфемероидных геофитов / В.В. Скрипчинский // Охрана ценных, редких и исчезающих видов растений Ставропольского края. – Ставрополь, 1976. – С. 55-69.

146 Величко А. А. Палеогеография стоянки Костенки-14 (Маркина гора) / А.А. Величко [и др.] // Археология, этнография и антропология Евразии. – 2009. – №4 (40). – С.35-50.

147 Комплексное использование земель Евразийских степей. Технический отчет: Мероприятие 2.3.7 (Technical Report: Activity 2.3.7). Технология восстановления степных пастбищ (Restoration technology of steppe pastures). – Euroconsult Mott MacDonald, ICF. – 97 с.

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

149 Новые местонахождения *Astragalus dasyanthus* Pall. в Хохольском районе Воронежской области // О.В. Прохорова [и др.] / Флора и растительность Центрального Черноземья-2012: мат. науч. конф., Курск. – Курск, 2012. – С. 38-43.

150 Елисафенко Т.В. Первичная оценка интродукции видов рода *Viola* L. в ЦСБС СО РАН (г. Новосибирск) / Т.В. Елисафенко // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века: мат. всероссийской конференции (Петрозаводск, 22–27 сентября 2008 г.). Часть 6: Экологическая физиология и биохимия растений. Интродукция растений. Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2008. – С. 230-232.

151 Вехов Н.К. Методы интродукции и акклиматизации древесных растений/ Н.К. Вехов // Интродукция растений и зеленое строительство. – М.: Наука, 1957. – С. 21-28.

152 Коновалова Т.Ю. Папоротники для сада / Т.Ю. Коновалова, Н.А. Шевырева. – М.:

Кладезь-Букс, 2004. – 96 с.

153 Храпко О.В. Папоротники юга Дальнего Востока России / О.В. Храпко. - Владивосток: Дальнаука, 1996. – 200 с.

154 Храпко О.В. Птеридофлора российского Дальнего Востока / О.В. Храпко // Интродукционные центры Дальнего Востока России: Итоги исследований (Мат. Первой отчетной сессии регионального Совета ботанических садов Дальнего Востока 10-11 октября 2001 г., Владивосток). – Владивосток: Дальнаука, 2002. – С. 191-199.

155 Храпко О.В. Папоротники юга российского Дальнего Востока (биология, экология, вопросы охраны генофонда): Автореф. дис. ... д.б.н. / О. В. Храпко. – РАН. Дальневост. отд-ние. Ботан. сад. – Владивосток, 1997. – 27 с.

156 Культиасов М.В. Задачи устройства флористических экспозиций / М.В. Культиасов, Т.Л. Тарасова // Бюлл. Гл. ботан. сада. –1953. – Вып.16. – С.3-9.

157 Скрипчинский В.В. Проблема сохранения ценных, редких и исчезающих видов природной флоры и растительных сообществ / В.В. Скрипчинский // Охрана ценных, редких и исчезающих видов растений Ставропольского края. – Ставрополь: СНИИСХ, 1976. – С. 5-23.

158 Скрипчинский В.В. Создание лесных формаций, близких к естественным сообществам / В.В. Скрипчинский // Воспроизводство, охрана и рациональное использование природных растительных ресурсов. – Ставрополь: СНИИСХ, 1983. – С. 22-37.

159 Лубягина Н.П. Создание искусственных растительных сообществ // Н.П. Лубягина // Бюлл. Гл. ботан. сада. Вып.152. 1989. – С. 3-8.

160 Трулевич Н.В. Эколого-фитоценологические основы интродукции растений / Н.В. Трулевич. – Москва: Наука, 1991. – 216 с.

161 Сизых С.В. Особенности коллекционной политики Ботанического сада в Байкальском регионе / С.В. Сизых, В.Я. Кузеванов // Жизнь в гармонии: ботанические сады и общество: мат. Межд. научной конф. (19-22 сентября 2004 г.). – Тверь, 2004. – С. 86-88.

162 Лепешкина Л.А. Ландшафтно-экологические основы строения и функционирования экспозиции «Сниженные Альпы» в ботаническом саду Воронежского госуниверситета / Л.А. Лепешкина, В.И. Серикова // Теоретические и прикладные проблемы использования, сохранения и восстановления биологического разнообразия травяных экосистем: мат. Международной научной конференции (г. Михайловск, 16–17 июня 2010 г.) / ГНУ Ставропольский НИИСХ Россельхозакадемии. – Ставрополь: АГРУС, 2010. – С. 241-243.

163 Серикова В.И. Изучение всхожести семян некоторых степных многолетников, культивируемых в условиях Ботанического сада ВГУ / В.И. Серикова // Флора и растительность Центрального Черноземья: мате. научной конференции. – Курск, 2009. – С. 180-181.

164 Лубягина Н.П. Создание искусственных растительных сообществ / Н.П. Лубягина //

Бюл. ГБС РАН. – 1989. – Вып.152. – С.3-8.

165 Камышев Н.С. Флора и растительность. Дона и его притоков выше Цимлянского водохранилища / Н.С. Камышев // Работы рыбохозяйственной лаборатории Воронежского университета. – Воронеж, 1962.– С. 127-150.

166 Чубаров С.И. Создаем водный сад с Сергеем Чубаровым / С.И. Чубаров. – М., 2008. – 136 с.

167 Хессайон Д.Г. Все об альпинарии и водоеме в саду / Д.Г. Хессайон. – М., Кладезь-Букс, 2008. – 130 с.

168 Карписонова Р.А. Редкие виды травянистых растений широколиственных лесов СССР в Главном Ботаническом саду / Р.А. Карписонова // Бюлл. ГБС АН СССР. – 1979. – Вып. 112. – С. 54-59.

169 [http://www.catalogmineralov.ru/deposit/voronezhskaya\\_oblast/](http://www.catalogmineralov.ru/deposit/voronezhskaya_oblast/)

170 Чибрик Т.С. Основы биологической рекультивации / Т.С. Чибрик. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2002. – 172 с.

171 ГОСТ 17.5.3.04-83. Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель.

172 Рекультивация техногенных песчаных грунтов и создание на них дерновых покрытий из злаковых трав / В.В. Сухой [и др.] // Доклады ТСХА. – 2005. – вып. 277. – с. 28-42.

173 Крестинина Н.В. Управление параметрами искусственной экосистемы учебных помещений посредством озеленения: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук / Н.В. Крестинина. – Белгород, 2012. – 24 с.

174 Чечеткина Н.В. Рост и развитие различных видов эвкалипта в условиях защищенного грунта / Н.В. Чечеткина // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – 2009. – № 6 (11). – С. 64-66.

175 Цыбуля Н.В. Фитодизайн как метод улучшения среды обитания человека / Н.В. Цыбуля, Н.В. Казаринова // Растительные ресурсы. – 1998. – Т. 34, вып. 3. – С. 112-129.

176 Токин Б.П. Целебные яды растений. Повесть о фитонцидах / Б.П. Токин. – Л.: Изд-во Ленингр. университета, 1980. – 280 с.

177 Вердеревский Д.Д. О методике изучения фитонцидных свойств растений в фитопатологии / Д.Д. Вердеревский. – Кишинёв, 1957. – 30 с.

178 Вердеревский Д.Д. Иммуниет растений к паразитарным болезням / Д.Д. Вердеревский. – М., Сельхозиздат, 1959. – 372 с.

179 Вердеревский Д.Д. Иммуниет растений к инфекционным заболеваниям / Д.Д. Вердеревский. – Кишинёв, «Картя Молдовеняскэ», 1968. – 216 с.

180 Гродзинский А.М. Аллелопатия в жизни растений и их сообществ / А.М. Гродзин-

ский. – Киев, «Наукова думка», 1965.

181 Исследование некоторых растений для санации воздуха в закрытых помещениях (Медицинский фитодизайн) / Н.В. Казаринова [и др.]. – Новосибирск, 1997. – 88 с.

182 Опыт использования эфирных масел *Origanum vulgare* L. и *Tutthanthum Gontsch.* для борьбы с внутрибольничными инфекциями / Н.В. Казаринова [и др.] // Раст. ресурсы. – Т. 35, вып. 4. – 1999. – С. 51-57.

183 Способ санации воздуха помещений / Н.В. Казаринова [и др.]: Патент 2102085. Заявка № 96109627. Заявл. 20.01.98. Опубл. 06.05.99.

184 Ткаченко К.Г. Медицинский фитодизайн. Фитонциды или ЛФОВ? / К.Г. Ткаченко, Н.В. Казаринова // Устойчивость экосистем и проблема сохранения биоразнообразия на Севере: мат. Международной конференции (Кировск, 26-30 августа 2006 года). – Т. II. Интродукция и озеленение. Почвоведение. Физиология растений. – Кировск, 2006. – С. 267-271.

185 Макарчук Н.М. Фитонцидная активность интродуцированных растений закрытого грунта / Н.М. Макарчук, В.В. Снежко, Л.И. Квитко // Интродукция и акклиматизация растений. – Киев, 1985. – № 4. – С. 80-82.

186 Интродукция лекарственных, ароматических и технических растений / Г.М. Балабас [и др.]. – М.-Л., 1965. – 425 с.

187 Макарчук Н.М. Фитонциды в медицине / Н.М. Макарчук, Я.С. Лещинская, Ю.А. Акимов / Под ред. А.М. Гродзинского. – Киев: Наукова думка, 1990. – 260 с.

188 Фитонцидная активность летучих выделений и биоэкологические особенности некоторых видов суккулентных молочаев / Н.С. Слюсаревская [и др.] / Под ред. А.М. Гродзинского. // Вторая респ. конф. по мед. ботанике: Тез. докл. – Киев: 1988 – С. 402 - 403.

189 Фитонцидные растения в интерьерах / В.В. Снежко [и др.] // Аллелопатия в естественных и искусственных фитоценозах: сб. науч. тр./ Под ред. Гродзинского – Киев: 1982 - С.122.

190 Ткаченко К.Г. Фитонцидная активность растений, используемых при создании фитотерапевтических помещений / К.Г. Ткаченко, И.В. Потекушина // Фитонциды. Бактериальные болезни растений: матер. конфер. – Ч. 1 – Киев, 1990. – С. 66.

191 Ткаченко К.Г. Летучие вещества интерьерных растений как средство профилактики и борьбы с инфекциями / К.Г. Ткаченко, Н.В. Казаринова // Устойчивость экосистем и проблема сохранения биоразнообразия на Севере: мат. Международной конференции (Кировск, 26-30 августа 2006 года). – Т. II. Интродукция и озеленение. Почвоведение. Физиология растений. – Кировск, 2006. – С. 271-274.

192 Цыбуля Н.В. Фитонцидные растения в интерьере. Оздоровление воздуха с помощью растений / Н.В. Цыбуля, Т.Д. Фершалова. – Новосибирск: Новосиб. книжн. изд-во, 2000. – 112 с.

193 Цыбуля Н.В. О бактерицидных свойствах фитонцидов мирта обыкновенного / Н.В.

Цыбуля. – Новосибирск: Изд-во СО АН СССР, 1990. – С. 72-76.

194 Чиркина Н.Н. Антибиотическая активность эфирных масел некоторых дикорастущих растений Крыма / Н.Н. Чиркина, Т.П. Хорт // Растительные ресурсы, 1968. – Т. 4, вып. 2. – С. 97-103.

195 Янович Т.Д. Морфологические изменения туберкулезных бактерий при воздействии на них фитонцидными препаратами из эвкалиптов / Т.Д. Янович, В.Я. Родина // Фитонциды в медицине: мат. I и II совещ. – Киев, 1959. – С. 105-110.

196 Фитонциды в эргономике / А.М. Гродзинский [и др.]. – Киев: Наук, думка, 1986. – 186 с.

197 Федорова А.И. Практикум по экологии и охране окружающей среды: учеб. пособие / А.И. Федорова, А.Н. Никольская. – М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003. – 288 с.

198 Гортинский Г.Б. Целебные растения в комнате / Г.Б. Гортинский, Г.П. Яковлев. – М.: Высшая школа, 1993. – 157 с.

199 Каспари В.М. Фитонцидные особенности некоторых видов рода Бегония / В.М. Каспари // Фитонциды: мат. конф., Львов, сент. 1990. – Киев, 1990 – С. 26 -27.

200 Пантелеева Е. И. Лимон / Е.И. Пантелеева. – Новосибирск, 2002. – 32с.

201 Тетеря О.П. Технология выращивания камелии японской. Информационный листок. Прим. ЦНТИ, 1992. 2 с.; Тетеря О. П. Размножение оранжерейных растений семенами местной репродукции / О.П. Тетеря // Труды первой Всероссийской конф. по ботаническому ресурсоведению. – Санкт-Петербург, 1996. – С.138.

202 Тетеря О. П. Фитодизайн как метод сохранения биоразнообразия интродуцентов растений закрытого грунта и улучшения среды обитания человека / О.П. Тетеря // Растения в муссонном климате: мат. 3-й межд. конф. «Растения в муссонном климате». (Владивосток, 22-25 октября 2003 г.) / Ред. С. Б. Гончарова. – Владивосток: БСИ ДВО РАН, 2003. – С. 415-418.

203 Фершалова Т.Д. Санирующие свойства некоторых интродуцентов сем. Begoniace / Т.Д. Фершалова, Н.В. Цыбуля // Биологическое разнообразие. Интродукция растений: мат. II межд. научн. конф. 20-23 апреля 1999 г., г. Санкт-Петербург. – СПб., 1999. – С.301-302.

204 Цыбуля Н.В. Использование интродуцентов тропических и субтропических растений в фитодизайне / Н.В. Цыбуля // Биологическое разнообразие. Интродукция растений: мат. II межд. научн. конф. 20-23 апреля 1999 г., г. Санкт-Петербург. – СПб., 1999. – С.320-321.

205 Медицинский фитодизайн детских учреждений как способ снижения численности микроорганизмов в воздухе / Н.В. Цыбуля [и др.] // Растит. ресурсы. – 2002. – Т. 38, Вып. 4. – С. 112-116.

206 Чечеткин Р.М. Энциклопедия садоводства / Р.М. Чечеткин. – М.: ЗАО Фитон+, 2009. – 496 с.

207 Казаринова Н.В. Здоровье дарят комнатные растения / Н.В. Казаринова, К.Г. Ткачен-

ко. – СПб.: Нева, 2003. – 128 с.

208 Блинкин С.А. Фитоциды вокруг нас / С.А. Блинкин, Т.В.Рудницкая. – М.: Знание, 1981. – 144 с.

209 Цыбуля Н.В. Методика определения фитонцидной активности интактных растений / Н.В. Цыбуля // Растительные ресурсы. – 2001. – Вып. 2. – С. 106-115.

210 Изучение возможностей некоторых декоративных растений как фиброцитов для очистки газовой среды помещений от формальдегида и других карбонильных соединений / Н.В. Цыбуля [и др.] // Химия в интересах устойчивого развития, 2000. – С. 36-42.

211 Ткаченко К.Г. Размещение растений в помещениях и решение проблемы санации воздуха. Медицинский фитодизайн в борьбе с инфекциями / К.Г. Ткаченко, Н.В. Казаринова // Биологическое разнообразие. Интродукция растений: мат. III Международной научной конференции (23-25 сентября 2003 г., г. Санкт-Петербург). – Санкт-Петербург, 2003. – С. 263-266.

212 Воронова Н.В. Комнатное цветоводство (характеристика и агротехника декоративно-лиственных растений) / Н.В. Воронова, Ю.В. Овчинников, Н.В. Цыбуля. – Новосибирск, 1992. – 124 с.

213 Козупеева Т.А. Цветы в интерьере и зимние сады на Крайнем севере / Т.А. Козупеева, А.А. Лештаева, С.А. Миллер. – Л.: Наука, 1985. – 156 с.

214 Казаринова Н.В. Эмоционально-эстетические особенности медицинского фитодизайна / Н.В. Казаринова, К.Г. Ткаченко // Курортные ведомости. – 2004. – № 3 (24). – С. 38-43.