

На правах рукописи



БАКАЛОВ
Антон Николаевич

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ
АБОРИГЕННОЙ ФЛОРЫ ПРИ СОЗДАНИИ ИСКУССТВЕННЫХ
РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ В БОТАНИЧЕСКИХ САДАХ
КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**

03.02.08 – экология (биологические науки)

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание учёной степени
кандидата биологических наук

Краснодар – 2015

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Кубанский государственный аграрный университет»

- Научный руководитель:** доктор биологических наук, профессор
Чукуриди Сусанна Степановна
- Официальные оппоненты:** **Слонов Людиг Хачимович**
доктор биологических наук,
профессор кафедры ботаники Кабардино-Балкарского государственного университета им. Х.М. Бербекова (г. Нальчик)
- Бондаренко Святослав Владимирович**
кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник отдела природы КГИАМЗ им. Е.Д. Фелицына (г. Краснодар)
- Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур» (г. Сочи)

Защита диссертации состоится «15» мая 2015 г. в 11⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 212.101.14 при Кубанском государственном университете по адресу: 350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, ауд. 231.

С диссертацией и авторефератом можно ознакомиться в библиотеке и на сайте Кубанского государственного университета (350040, г. Краснодар, ул. Ставропольская, 149, www.kubsu.ru); с авторефератом на сайте Высшей аттестационной комиссии при министерстве образования и науки Российской Федерации по адресу www.vak.ed.gov.ru.

Автореферат диссертации разослан «___» марта 2015 г.

Учёный секретарь
диссертационного совета Д 212.101.14



О.В. Букарева

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Одной из серьёзных экологических проблем современности является катастрофическое уменьшение видового разнообразия растений и животных, охватившее практически всю планету. Вымирание угрожает не только отдельным видам, но и целым биоценозам, что приводит к нарушению биологического круговорота веществ и энергии, в конечном счёте сказываясь на жизни человека.

Устойчивость сообщества тесно связана с его видовым разнообразием. Однако в настоящее время число видов во многих фитоценозах неуклонно снижается, а отдельные сообщества становятся редкими или находятся под угрозой полного уничтожения.

Флора Краснодарского края включает приблизительно 3200 видов. В их число входит более 2000 видов травянистых растений, из которых около 650 имеют статус эндемичных. В Красную книгу Краснодарского края [2007] занесено 259 видов покрытосеменных растений.

Для сохранения видового разнообразия растений применяют их культивирование на охраняемых территориях путём интродукции. Наиболее перспективным способом сохранения редких и исчезающих видов растений является интродукция вместе с сопутствующими им видами, то есть растительного сообщества в целом. Это позволяет сохранить аллелопатические взаимоотношения растений, даёт представление об интродуцируемом сообществе и возможность использования в ландшафтном дизайне. В связи с этим именно данный метод интродукции редких видов использован в представленной работе.

Цель и задачи исследования. Цель исследования – сохранение редких и исчезающих видов растений, произрастающих в Краснодарском крае, путём создания искусственных растительных сообществ, сходных по видовому составу с природными, на территории ботанических садов.

Задачи исследования:

1. Создать в ботаническом саду Кубанского государственного университета (КубГУ) искусственные растительные сообщества, аналогичные аборигенным степным и приморским сообществам Краснодарского края. Ввести в культуру как редкие и исчезающие, так и сопутствующие им виды растений.

2. Изучить растительные сообщества, сформировавшиеся на территории ботанического сада КубГУ в предыдущие годы.

3. Проанализировать таксономический состав искусственных сообществ, провести созологический, хорологический и эколого-фитоценотический анализ интродуцентов.

4. Выявить экологические факторы, влияющие на успешность интродукции искусственных сообществ в условиях ботанического сада КубГУ.

5. Описать естественные фитоценозы и их искусственные аналоги, созданные в ботаническом саду. Из числа естественных сообществ выбрать эталоны и сравнить с искусственно созданными по видовому составу, биоморфологической структуре и фенологическим ритмам развития.

6. Выявить степень сходства сообществ, созданных на территории ботанического сада КубГУ, с их естественными аналогами.

7. Определить перспективы интродукции аборигенных фитоценозов с участием редких и исчезающих видов в максимальной полноте видовой разнообразия.

Научная новизна работы. Впервые методом фитоценологических аналогов выполнены работы по созданию искусственных растительных сообществ. Разработан качественно новый подход к созданию модельного фитоценоза, основанный на глубоком анализе условий формирования и видового состава растительных сообществ, предназначенных для введения в культуру. Определены таксономические, морфологические, экологические, фенологические характеристики 105 видов древесных и травянистых растений, используемых для интродукции. Предложена усовершенствованная методика верификации искусственных растительных сообществ по шести основным критериям.

Теоретическая и практическая значимость работы. Результаты исследования имеют большое значение для сохранения биологического разнообразия растительного покрова Северо-Западного Кавказа и являются существенным вкладом в изучение биологии, экологии растений и растительных сообществ. Полученные данные и предложенные методики могут быть использованы при интродукции растительных сообществ в ботанических садах Российской Федерации, в практике декоративного растениеводства и ландшафтном дизайне, а также в учебном процессе при обучении студентов Кубанского государственного университета и Кубанского государственного аграрного университета, при прохождении учебных практик. Результаты диссертационного исследования внедрены в практику на территории ботанического сада Кубанского государственного университета.

Положения диссертации, выносимые на защиту:

1. Интродукция растительных сообществ с участием редких и исчезающих видов является эффективным способом их сохранения.

2. При интродукции растительного сообщества можно воссоздать его в виде модели, сходной с природным по основным признакам.

3. Допустимо перенесение отдельных маточных растений из естественных условий в искусственно созданные.

4. Растения аборигенной флоры Краснодарского края в условиях интродукции устойчивы, декоративны и имеют широкую перспективу в культуре.

Апробация работы. Результаты исследований доложены или представлены на конференциях различных уровней, в том числе: Международных научных конференциях (Нальчик, 2007; Ставрополь, 2009; Москва, 2010; Воронеж, 2012; Ижевск, 2012; Волгоград, 2013; Новосибирск, 2013; Сочи, 2014), Всероссийских научно-практических конференциях (Сочи, 2009; Краснодар, 2011 и 2012 гг.), Межреспубликанской научно-практической конференции (Краснодар, 2012), Межвузовской научной конференции (Вятка, 2007), региональных (Краснодар, 2009) и других научных конференциях (Краснодар, 2009 – 2013 гг.).

Публикации. По теме диссертационного исследования автором опубликованы 19 научных работ, в том числе 2 – в изданиях, рекомендованных ВАК РФ.

Объём и структура диссертации. Диссертация состоит из введения, 6 глав, выводов, списка литературных источников и 18 приложений, включает 161 страницу основного текста. Иллюстративный материал представлен в основном тексте 20 таблицами и 13 рисунками. Список использованной литературы включает 215 источников, из которых 29 на иностранных языках.

Личный вклад соискателя. Результаты исследований получены автором лично, ему принадлежит 90% выполненной работы. Соискатель проводил все учёты, наблюдения, анализы, обработку полученных данных и дал их теоретическое обоснование. Доля личного участия в публикациях, выполненных в соавторстве, пропорциональна числу соавторов. Автор выражает сердечную благодарность научному руководителю профессору С.С. Чукуриди, директору ботанического сада КубГУ Т.Г. Яненко, сотрудникам ботанического сада и всем, кто так или иначе содействовал выполнению и завершению данной работы.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

1. Обзор сведений об интродукции растительных сообществ

В главе 1 анализируется роль антропогенного фактора в изменении растительных сообществ Северо-Западного Кавказа и Предкавказья, история

изучения растительных сообществ в мире, России и на Северо-Западном Кавказе [Коржинский, 1893; Сукачев, 1915; Поляков, 1996; Миркин, Розенберг, 1978; Работнов, 1992, Косенко, 1970; Середин, 1979; Тильба, Нагалеvский, 1986; Литвинская. 1993-2007 и др.]. Приводится подробный анализ охраны растений и растительных сообществ в СССР и России [Тахтаджян, 1975; Андреев, 2000; Бондаренко, 2001 и др.]. Рассматриваются вопросы интродукции растений и растительных сообществ, анализируются успехи, достигнутые наукой в этих направлениях [Дзыбов, 1976 – 2005; Некрасов, 1980; Жученко, 1990 – 1994; Трулевич, 1991 – 2005; Полякова, 1992; Малеев, 1993; Сурова, 1994; Никитина, 2000; Солтани, 2000; Коровин, 2001; Мазуренко, 2001; Кузьмин, 2003; Кудрявцева, 2005 и др.]. Делается заключение об интродукции растительных сообществ в ботанических садах как перспективном способе сохранения редких и исчезающих видов в комплексе с их естественным окружением.

2. Материалы и методы исследования

Материалом для работы послужили живые образцы растений, собранные в ходе экспедиционных исследований на территории Краснодарского края в период с 2011 по 2014 гг. и произрастающие в ботаническом саду Кубанского государственного университета, а так же архивные данные и образцы растений из гербария кафедры ботаники КубГАУ.

Объектом исследования являлись естественные растительные сообщества Краснодарского края, а также виды растений, доминирующие в этих сообществах, придающие им характерный облик, редкие и исчезающие.

Помимо этого изучались искусственно созданные растительные сообщества на территории ботанического сада КубГУ и представленные в них интродуцированные виды аборигенной флоры. В период с 2011 по 2014 гг. были изучены 8 естественных растительных сообществ и 3 искусственно созданных, а также исследованы 105 видов растений флоры Краснодарского края, принадлежащих 35 семействам.

Изучение растительных сообществ проводилось по известной методике [Барабаш и др., 2000]. При описании сообществ указывались ассоциация, ярусность сообщества, доминантные виды каждого яруса, для каждого вида растений отмечаются обилие, проективное покрытие, высота, фенологическая фаза и другие необходимые сведения.

Создание модельного сообщества проводилось на основе эколого-фитоценологического метода [Трулевич, 1991], включающего в себя использование всех основных данных, полученных в результате анализа видового и соэологического состава, фенологии, структуры и экологических условий произрастания растений на исследованных участках.



Рисунок 1 – Местонахождение изученных растительных сообществ на территории Краснодарского края. Обозначения: 1 – ботанический сад КубГУ (г. Краснодар); 2 – ст. Убинская (Северский р-н); 3 – ст. Холмская (Абинский р-н); 4 – г. Горячий Ключ; 5 – г. Новоросийск; 6 – пос. Кабардинка (г. Геленджик); 7 – пос. Новомихайловский (Туапсинский р-н); 8 – ст. Советская (Новокубанский р-н)

Интродукция растений производилась в соответствии с данными методического пособия «Переселение растений. Методические подходы к проведению работ» [2001]. Работы по созданию и организации коллекции велись в соответствии с методикой Главного ботанического сада РАН. Фенологические наблюдения за интродуцированными видами велись по

общепринятой методике [Александрова, 1975], в естественных сообществах - на основе методики И.Н. Бейдеман [1974].

Таксономический анализ осуществлялся путём уточнения статуса каждого исследованного вида по определителям [Гроссгейм, 1949; Косенко, 1970; Зернов, 2002], в дальнейшем валидное название вида уточнялось по Сводке сосудистых растений России [Черепанов, 1995]. Хорологический анализ выполнялся методом сопоставления литературных данных об ареале распространения для каждого вида изучаемых растений. Выделение географических групп и подгрупп видов дано по В. М. Ханминчуну и работам коллектива авторов Белгородского государственного университета [Ханминчун, 1980, Сорокопудов и др., 2013]. Флористическая принадлежность видов определялась по схеме А.Л. Тахтаджяна [1975]. Созологический анализ производился согласно методике Саксонова и Розенберга [2000] с незначительными дополнениями. Структурно-биоморфологический анализ выполнялся по методике анализа жизненных форм [Степанцова, 2010].

Эколого-фитоценотическая характеристика видов, использованных в создании модельных растительных сообществ, проводилась на основе анализа литературных данных. Исследованные виды распределены на группы по отношению к основным экологическим факторам: гранулометрическому составу почвы, содержанию в ней кальция, освещённости и влагообеспеченности.

Верификация полученного сообщества производилась согласно методике, позволяющей оценить степень сходства модельного растительного сообщества с его естественными прототипами. За основу была взята методика Уфимского ботанического сада (Никитина, 2000), которая была модифицирована в соответствии с задачами исследования. Степень сходства между растительными сообществами оценивалась по общему проективному покрытию, числу видов, количеству ярусов, коэффициенту Жаккара и коэффициенту Сёренсена, которые приводятся как рекомендуемые для флористического анализа [Миркин, Розенберг, 1978; Розенберг, 2012]. Математическая обработка результатов исследований проведена с использованием пакета прикладных программ Microsoft Office (Excel) для персонального компьютера.

3. Природно-климатические условия района исследований

В работе исследуются растительные сообщества Краснодарского края в его южной и юго-восточной частях, менее других затронутых сельскохозяйственной деятельностью. Территория исследований орографически может быть приравнена к Северо-Западному Кавказу.

Для указанной территории на основании литературных данных приводится подробное описание физико-географического, орографических особенностей [Нестеров, 1979; Вальков, 1995], климатических и почвенных условий, а также подробный анализ метеорологических данных за 2011 – 2013 гг.

4. Флора интродуцированных видов растений и её анализ

4.1 Таксономический анализ

В ходе исследований были введены в культуру 105 видов высших растений, из которых 2 вида относятся к отделу *Pinophyta* и 103 вида – к отделу *Magnoliophyta*.

В искусственных модельных сообществах ботанического сада КубГУ представлено 105 видов сосудистых растений (таблица 1), принадлежащих 66 родам, 35 семействам и 30 порядкам. По количеству представленных родов и видов преобладают семейство *Asteraceae* (14 видов), *Lamiaceae* (13), *Poaceae* (12), также многочисленны *Boraginaceae* (6) и *Ranunculaceae* (5).

Таблица 1 – Таксономический анализ интродуцентов (2011-2014 гг.)

Порядок	Число		
	Семейство	Родов	Видов
1	2	3	4
Pinales	<i>Cupressaceae</i>	1	1
Ephedrales	<i>Ephedraceae</i>	1	1
Fagales	<i>Fagaceae</i>	1	1
Sapindales	<i>Aceraceae</i>	1	1
	<i>Staphyleaceae</i>	1	1
Adoxales	<i>Sambucaceae</i>	1	1
Oleales	<i>Oleaceae</i>	2	2
Papaverales	<i>Fumariaceae</i>	1	1
Paoniales	<i>Paeoniaceae</i>	1	2
Rutales	<i>Rutaceae</i>	1	2
Euphorbiales	<i>Euphorbiaceae</i>	1	3
Primulales	<i>Primulaceae</i>	1	1
Boraginales	<i>Boraginaceae</i>	4	6
Ranunculales	<i>Ranunculaceae</i>	4	5
Violales	<i>Violaceae</i>	1	1
Burserales	<i>Anacardiaceae</i>	2	2
Lamiales	<i>Lamiaceae</i>	8	13
Rubiales	<i>Rubiaceae</i>	2	3

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
Convolvulales	<i>Convolvulaceae</i>	1	2
Rosales	<i>Rosaceae</i>	2	3
Cistales	<i>Cistaceae</i>	1	1
Scrophulariales	<i>Scrophulariaceae</i>	1	4
	<i>Plantaginaceae</i>	1	1
Campanulales	<i>Campanulaceae</i>	1	2
Fabales	<i>Fabaceae</i>	2	2
Linales	<i>Linaceae</i>	1	3
Asterales	<i>Asteraceae</i>	5	14
Liliales	<i>Liliaceae</i>	1	1
Amaryllidales	<i>Amaryllidaceae</i>	1	1
	<i>Alliaceae</i>	1	3
	<i>Asphodelaceae</i>	1	2
	<i>Hyacinthaceae</i>	3	3
Iridales	<i>Iridaceae</i>	1	3
Arales	<i>Araceae</i>	1	1
Poales	<i>Poaceae</i>	8	12
ВСЕГО	35	66	105

4.2 Созологический анализ

Не все представленные в работе интродуцированные виды имеют одинаковую ценность с точки зрения численности в природе. Созологический анализ позволяет уточнить статус изучаемых видов с точки зрения их природоохранного статуса.

Первичный анализ показал, что из общего числа интродуцентов 6 видов включены в Красную книгу МСОП, Красную книгу Российской Федерации и Красную книгу Краснодарского края; 6 видов включены в Красную книгу Российской Федерации и Красную книгу Краснодарского края; 19 видов включены в Красную книгу Краснодарского края; остальные виды не являются редкими и исчезающими и в Красные книги не включены. При этом, согласно Красной книге Краснодарского края, 4 вида находятся под угрозой исчезновения и относятся к категории 1; 22 вида имеют статус уязвимых и относятся к категории 2; 3 вида имеют статус редких и относятся к категории 3.

Анализ по методике Саксонова-Розенберга [2000] показал, что интродуцированные виды можно разделить условно на 6 групп по степени уязвимости и созологической ценности (таблица 2).

Таблица 2 – Результаты созологического анализа интродуцентов

Состояние вида	Индекс	Количество видов
Не вызывает опасений	0-69	19
Вызывает незначительные опасения	70-79	16
Вызывает серьёзные опасения	80-99	40
Находится под угрозой	100-109	17
Редкие виды	110-119	5
Исчезающие виды	120-136	8
ВСЕГО	136	105

Данные созологического анализа по Саксонову-Розенбергу позволяют с большой долей уверенности считать, что значительное количество видов (70 из 105) вызывают достаточные опасения для включения в Красную книгу Краснодарского края. В то же время в настоящий момент в Красную книгу Краснодарского края [2007] внесены лишь 29 видов из числа рассмотренных. Это свидетельствует о высокой скорости деградации естественных растительных сообществ края.

4.3 Хорологический анализ

Флора изучаемого региона формировалась в течение длительного времени. Данные хорологического анализа позволяют говорить о разделении общего числа видов на две основные группы ареалов: Палеарктическую (сравнительно широко распространённые виды, представленные в различных флористических областях Палеарктики) и Европейскую (виды, представленные только в двух флористических областях – Средиземноморской и отчасти Циркумбореальной, в Европейской её части).

На рис. 2 представлены результаты анализа уровня эндемизма интродуцированных видов на территории Российской Федерации. Следует подчеркнуть, что эндемизм вида для территории отдельно взятого государства не может полностью охарактеризовать область его распространения, но является важной характеристикой для определения целесообразности внесения вида в Красные книги и используется в созологическом анализе.

Таким образом, флористический состав интродуцированных видов характеризуется высокой степенью эндемизма как на региональном, так и на локальном уровне.

Региональных эндемиков (на территории Российской Федерации произрастающих только на Кавказе) среди интродуцированных видов 23 (21,9% от общего числа), локальных эндемиков (произрастающих только на Черноморском побережье) 26 видов (24,8%). Всего эндемичных для Кавказа видов интродуцировано 49 (46,7%).



Рисунок 2 – Уровень эндемизма интродуцентов

4.4 Эколого-фитоценогическая характеристика изученных видов растений

В качестве объектов исследования были выбраны виды травянистых растений, обитающие в различных условиях и приспособленные к определённым экологическим условиям. Знание экологических особенностей растения позволяет в культурных условиях наиболее полно удовлетворить его потребности, что существенно влияет на декоративные качества растений. В процессе сбора образцов изучалась их приуроченность к определённым экотопам, типам растительности в пределах региона, а так же принадлежность видов к экологическим группам растений по отношению к влаге и свету.

По отношению к гранулометрическому составу почвы выделено четыре экологические группы растений: пелитофиты (46 видов), петрофиты (7), хасмофиты (23) и алевритофиты (29). По отношению к содержанию кальция в почве 85 видов индифферентны, 20 являются кальцефилами. По отношению к освещённости 88 видов являются гелиофитами, 12 – гемисциофитами и 5 видов – выраженные сциофиты. По отношению к влагообеспеченности почвы 19 видов являются мезофитами, 28 – мезоксерофитами и 59 – ксерофитами.

Таким образом, среди интродуцированных 105 видов 62 встречаются в растительных сообществах особого типа, называемых маквисом (средиземноморский тип растительности). Для этих видов характерны высокая засухоустойчивость и светолюбивость, они не нуждаются в высоком почвенном плодородии, и в основном произрастают на богатых кальцием каменистых, щебнистых или покрытых суглинистыми почвами склонах.

Ещё 27 видов входят в состав степных растительных сообществ. Для них характерна большая потребность во влаге, чем для видов маквиса. Они также очень светолюбивы, но предпочитают глинистые или суглинистые почвы, явных кальцефилов среди них нет.

Остальные 16 видов входят в состав растительных сообществ широколиственных лесов. Для этих растений в целом характерны теневыносливость и нередко даже сциофитность, умеренная потребность в увлажнении и почвенном плодородии. Большая часть видов предпочитает суглинистые и глинистые почвы.

Среди исследованных растений выявлено 20 явно кальцефильных видов, растущих на щебнистых и каменистых склонах мергелевых выходов. Однако обеспеченность кальцием почв ботанического сада устраивает эти растения, которые хорошо развиваются на выщелоченном чернозёме.

4.2 Адаптация интродуцентов

4.2.1 Влияние экологических факторов на исследуемые виды

Исследованы основные экологические факторы, лимитирующие развитие растений в условиях ботанического сада КубГУ. Такими факторами для лесных видов растений являются уровень инсоляции и влагообеспеченности, а также микроклимат и химический состав почвы на участке, где высаживались растения. Приведены примеры негативного влияния этих факторов на исследуемые виды.

В ботаническом саду на участке интродукции растений скальных осыпей и степной растительности лимитирующим фактором является влагообеспеченность, которая вполне достаточна для растений Черноморского побережья, но не всегда для степных растений, которые в засушливый период с июля по сентябрь страдают от засухи и нуждаются в поливе. Это связано с наличием в естественных условиях так называемого «степного войлока» – дернины, сохраняющей влагу в засушливый период.

4.2.2 Адаптация интродуцентов в условиях ботанического сада КубГУ

В период исследования (2011–2014 гг.) отмечалась высокая устойчивость интродуцированных видов в условиях ботанического сада. В целом, все исследованные виды переносят условия центральной зоны Краснодарского края благополучно, несмотря на существенные различия температурного режима и режима увлажнения.

Наиболее устойчивы растения лесного фитоценоза, которые не только не повреждаются морозами и засухами, но и дают обильный самосев.

Растения Черноморского побережья относительно зимостойки и проявляют высокую устойчивость к засухе. В суровые бесснежные зимы *Salvia ringens*, *Convolvulus tauricus*, *Helianthemum nummularium*, *Veronica filifolia*, *Campanula taurica*, *Linum squamulosum* и *Asphodeline taurica* могут обмерзать до уровня почвы, но весной успешно восстанавливаются и цветут. Недостаточно зимостойки *Jasminum fruticans* и *Onosma polyphylla*.

Степные растения отличаются высокой зимостойкостью, однако засуху переносят хуже причерноморских видов.

Наиболее устойчивы к неблагоприятным климатическим условиям злаки и луковичные эфемероиды, которые ежегодно цветут, плодоносят и активно разрастаются. Склонны к подавлению соседей *Artemisia caucasica*, *Inula aspera*, *Cruciata laevipes*, *Agropyron pinifolium*, *Achnatherum bromoides*.

5 Характеристика моделируемых растительных сообществ ботанического сада КубГУ и их видового состава

5.1 Видовой состав отдельных естественных сообществ Краснодарского края

Было выполнено описание естественных лесных, причерноморских наскальных и степных фитоценозов Северском (дубово-буково-грабовый с кизилово-клекачковым подлеском, 30 видов), Абинском (дубово-грабовый с кизилово-боярышниковым подлеском, 17 видов) и Туапсинском (дубово-грабовый мертвopoкpовно-эфемероидный, 16 видов) районах Краснодарского края, в окрестностях города Горячий Ключ (дубово-буковый с кизилово-клекачковым подлеском, 21 вид); двух лесных фитоценозов на щебнисто-каменистых склонах в окрестностях г. Геленджика (можжевело-дубовое редколесье, 43 вида), Новороссийска (можжевело-грабовое редколесье, 53 вида); одного степного растительного сообщества в Новокубанском районе (степь злаково-разнотравная, 35 видов). Описывались сообщества, имеющие в составе редкие и исчезающие виды, с целью установления общих черт строения и видового состава. Впоследствии эти описания использовались для сравнения с искусственно созданными сообществами ботанических садов.

5.2 Видовой состав растительных сообществ ботанического сада КубГУ

В процессе исследования изучены коллекции ботанического сада, произведены описания искусственно созданного лесного и синантропно-рудерального фитоценозов. Выявлен видовой состав растительности двух участков Ботанического сада, заселенных растениями в период до 2010 г. (рудеральное травянистое сообщество, 7 видов; дубово-кленовое сообщество с эфемероидным подлеском, 18 видов), определены доминанты и содоминанты растительных сообществ. Описаны искусственно сформированные травянистые растительные сообщества, создание которых являлось одной из задач настоящей работы (сообщество растений Черноморского побережья, 66 видов; сообщество ковыльно-разнотравной степи, 23 вида).

5.3 Определение эталонных сообществ

При большом количестве описанных фитоценозов возникает закономерная проблема выбора объектов для сравнения с искусственно

созданными сообществами. Чтобы сравнение было объективным, необходимо подобрать естественное сообщество, сходное с искусственным по нескольким параметрам. В качестве таких параметров были выбраны: общее количество видов, видовой состав эдификаторов, преобладающие жизненные формы (по К. Раункиеру), рельеф местности и принадлежность к природной зоне, определяющие природно-климатические условия, в которых обитают растения.

Выбора эталонных участков для сравнения со степным сообществом не требуется, поскольку было проведено описание одного естественного сообщества, которое и принято за эталон. Сравнение и выбор проводились только для лесных растительных сообществ и сообществ Черноморского побережья.

Для искусственного лесного сообщества характерны: небольшое число видов (22), эдификатор – дуб черешчатый, среди жизненных форм преобладают криптофиты, сообщество располагается в центральной зоне Краснодарского края и по климатическим характеристикам ближе всего к сообществам предгорной зоны. Наиболее полно этим характеристикам соответствует растительное сообщество №1, описанное в окрестностях ст. Убинской (Северский р-н), расположенное в предгорной зоне края, на пологом склоне и состоящее из 23 видов. Именно это сообщество в дальнейшем используется в качестве эталонного.

Для искусственного сообщества Черноморского побережья характерно большое количество видов (66), преобладание гемикриптофитов в травянистом покрове и рыхлая почва, имитирующая скальную осыпь. Наиболее близко к нему по всем основным признакам естественное сообщество №2 (г. Новороссийск), с которым 39 видов растений являются общими. В дальнейшем это сообщество принимается за эталон.

5.4 Структурно-биоморфологический анализ исследованных сообществ

Для выявления степени сходства растительных сообществ представляется необходимым сравнить их структуру, в первую очередь ярусность (в более узком понимании, как распределение видов растений по высоте), а также их жизненные формы, присутствие и соотношение которых придаёт сообществу характерный облик.

Исходя из представленных данных, можно сделать вывод, что биоморфологическая структура лесных сообществ близка, как по К. Раункиеру, так и по И.Г. Серебрякову, в них преобладают луковичные и клубневые растения (криптофиты).

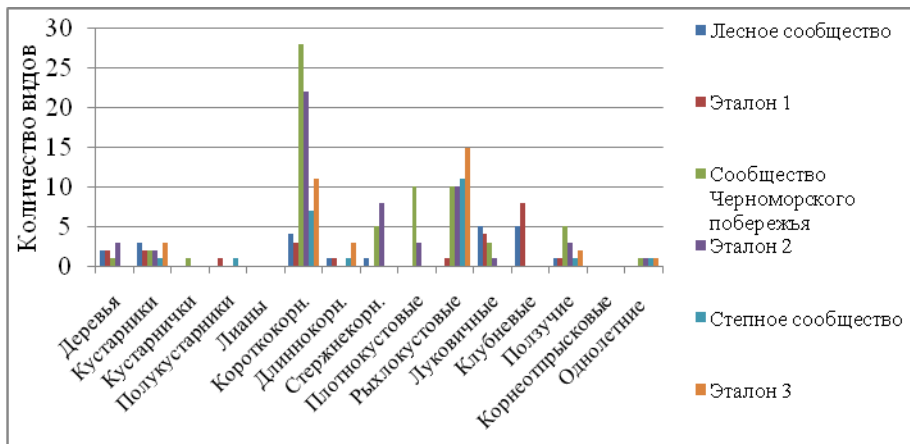


Рисунок 3 – Биоморфологическая структура изученных сообществ по И.Г. Серебрякову

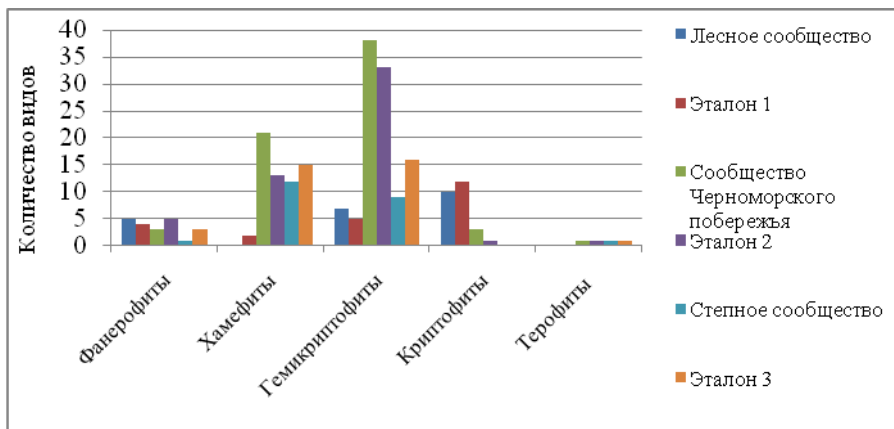


Рисунок 4 – Биоморфологическая структура исследуемых фитоценозов по К. Раункиеру

В сообществах растений Черноморского побережья преобладают короткокорневищные и пальцеконовые растения, не образующие корневищ (гемикриптофиты). В сообществах степных растений преобладают хаеифиты и гемикриптофиты, причём распределяются они приблизительно одинаково, что вызвано сходством экологических условий эталонного сообщества и мест первичного произрастания интродуцентов.

5.5 Фенологические наблюдения за изученными сообществами

Фенологические данные являются важнейшей характеристикой при оценке состояния интродуцентов. Они позволяют судить о состоянии растения в условиях его произрастания, позволяя оценить его декоративные качества.

В разделе приводятся результаты фенологических наблюдений за эталонным и экспериментальным растительными сообществами каждого типа. По результатам наблюдений можно сделать вывод, что искусственные растительные сообщества развиваются аналогично природным, с незначительными отклонениями от эталона.

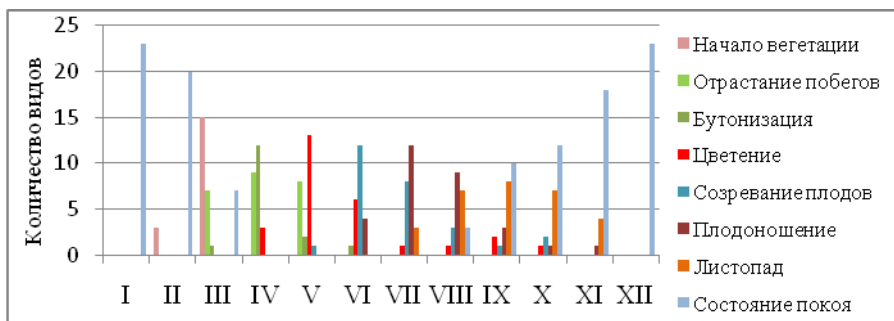


Рисунок 5 – Результаты фенологических наблюдений за искусственным сообществом степных растений

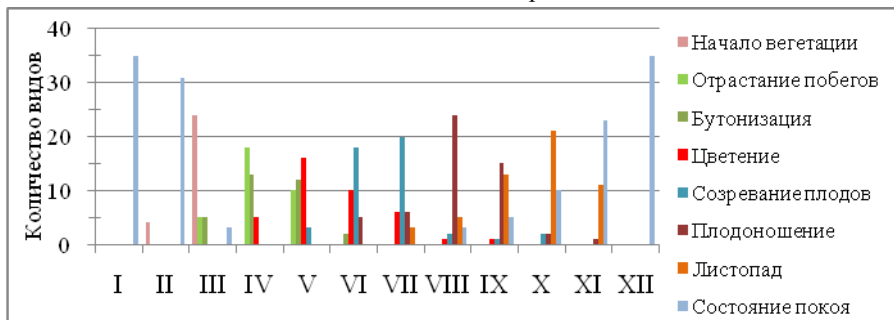


Рисунок 6 – Результаты фенологических наблюдений за эталонным сообществом степных растений

5.6 Верификация созданных модельных сообществ

В настоящей работе под верификацией понимается сравнение модельного искусственно созданного растительного сообщества и его естественного прототипа по комплексу признаков. Анализ каждого конкретного признака приводился в предыдущих разделах. Для верификации в качестве ключевых были выбраны следующие признаки: общее проективное покрытие видов сообщества, число видов, количество ярусов, коэффициент Жаккара (K_J) и коэффициент Сёренсена (K_S). За эталон в каждом случае принималось естественное сообщество. Сходные по экологическим требованиям близкородственные виды растений одного рода в разных сообществах при расчете коэффициентов сходства принимались за общие.

При верификации сообществ принимались во внимание основные факторы, лимитирующие развитие растений в месте интродукции.

Таблица 3 – Верификация искусственных растительных сообществ

Признак	Лесное сообщ-во	Эталон	Скальное сообщ-во	Эталон	Степное сообщ-во	Эталон
Площадка	1	2	3	4	5	6
Покрытие, %	85	90	10	20	80	95
Число видов	22	23	66	53	35	23
Число ярусов	6	6	4	6	3	3
Число общ. видов	11		39		21	
K_J	0,32		0,49		0,57	
K_S	0,49		0,65		0,72	

Полученные данные позволяют сделать вывод, что при общем сходстве структуры и близком количестве видов, составляющих древесные сообщества, они всё же существенно различаются (коэффициент Жаккара заметно ниже 0,5, коэффициент Сёренсена приближается к 0,5). Это обусловлено несоответствием условий произрастания растений в эталонном и искусственном сообществах, а также наличием в последнем сорных заносных видов. Существенные различия можно объяснить тем, что при создании сообщества изначально не планировалось точное копирование естественного образца. Интродукция растений в данном случае осуществлялась без достаточного теоретического обоснования.

Искусственно созданное растительное сообщество Черноморского побережья имеет коэффициент сходства Жаккара с эталоном, близкий к 0,5. В идеальном случае это значило бы, что они недостаточно близки и искусственное сообщество недостаточно полно представляет естественный фитоценоз. Однако в данном случае число интродуцентов более, чем на треть

превосходит общее число видов эталонного сообщества (пос. Кабардинка). Эти виды являются общими со вторым описанным сообществом (г. Новороссийск), поэтому в целом флора Черноморского побережья в искусственном сообществе представлена достаточно полно, что подтверждает и высокий показатель коэффициента Сёренсена.

Сообщества степных растений близки друг к другу по всем основным показателям, что доказывают высокие показатели коэффициентов сходства (выше 0,5 в обоих случаях). В данном случае сообщество представлено в культуре почти полностью, за исключением слишком агрессивных или широко распространённых видов.

6. ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО МОДЕЛИРОВАНИЮ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ

1. Высаживать растения, взятые из естественных сообществ, следует куртинами, в которых вокруг редкого вида имеются сопутствующие, но с сохранением достаточного пространства для разрастания каждого экземпляра.

2. В условиях Краснодарского края при создании искусственных растительных сообществ предпочтительнее использовать вегетативное размножение редких видов растений на небольших площадях с последующим использованием их как источника посевного или посадочного материала.

3. Модельные фитоценозы, созданные по предложенной методике, устойчивы в культуре, не требуют сложного ухода и рекомендуются для использования в ландшафтной архитектуре, а входящие в них редкие и исчезающие виды растений – для озеленения населённых пунктов Краснодарского края.

ВЫВОДЫ

1. В ботаническом саду КубГУ созданы искусственные растительные сообщества, моделирующие степной фитоценоз (23 вида) и сообщество растений Черноморского побережья (66 видов) на свободных от посадок территориях, где за годы существования Ботанического Сада сформировалось травянисто-рудеральное сообщество.

2. Изучено искусственное лесное сообщество, имитирующее дубовый лес с эфемероидным покровом (22 вида), существующее в ботаническом саду с 1979 г.

3. Установлено, что на исследованном участке ботанического сада КубГУ в настоящее время произрастает 105 видов высших растений, из которых 2 вида принадлежат отделу *Pinophyta* и 103 вида отделу *Magnoliophyta* (66 родов, 35 семейств, 30 порядков). Преобладают

представители семейств *Asteraceae* (14 видов), *Lamiaceae* (13 видов), *Poaceae* (12 видов), *Boraginaceae* (6 видов), *Ranunculaceae* (5 видов), *Scrophulariaceae* (4 вида). Всего в Красную книгу Краснодарского края внесены 34 вида, 23 являются региональными эндемиками (21,9% от общего числа), 66 – локальными (24,8%), всего эндемичных видов 49 (46,7%). Определены экологические требования и оптимальные условия произрастания для каждого из интродуцентов.

4. Природно-климатические условия ботанического сада КубГУ подходят большинству видов растений Краснодарского края. Основными факторами, негативно влияющими на развитие растений, являются длительный период летней засухи (июль-август), уплотнение и иссушение почвы на отдельных участках лесного сообщества. Наличие благоприятных условий подтверждается высокой приживаемостью растений аборигенной флоры в условиях ботанического сада.

5. В результате исследований описаны 7 естественных, 1 рудеральное и 3 искусственно созданных растительных сообщества, определены эталоны и проведено сравнение естественных и искусственных сообществ по биоморфологическим и фенологическим показателям. В ходе сравнения было выявлено сходство искусственных сообществ с естественными эталонами.

6. Верификация сообществ показала, что при общем сходстве структуры и близком количестве видов, составляющих лесные сообщества, они всё же существенно различаются ($KJ < 0,5$, $KS \leq 0,5$), что вызвано заметными различиями в видовом составе. Сообщества растений Черноморского побережья имеют $KJ \leq 0,5$ и $KS > 0,5$ (недостаточное сходство), что объясняется значительным превосходством искусственного сообщества над эталоном по числу видов. Сообщества степных растений близки друг к другу по всем основным показателям, что доказывают высокие значения коэффициентов сходства ($KJ > 0,5$, $KS > 0,7$).

7. В результате исследований установлено, что в условиях Краснодарского края возможно и целесообразно введение в культуру растительных сообществ аборигенной флоры методом создания фитоценологических аналогов-моделей. Такие сообщества позволяют представить редкие и исчезающие виды растений в окружении сопутствующих видов и более полно сохранить видовое и генетическое разнообразие флоры региона. Модельные фитоценозы достоверно сходны с естественными и могут служить как научным, так и эстетическим целям, находя применение в фитоценологических и экологических исследованиях, учебном процессе, озеленении городских площадей и ландшафтном дизайне.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в изданиях, рекомендованных ВАК РФ

1. **Бакалов А.Н.** О создании моделей аборигенных растительных сообществ с участием редких видов в ботанических садах Краснодара / А.Н. Бакалов // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №08(092). – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/01.pdf>.

2. **Бакалов, А.Н.** Модельные растительные сообщества Краснодарского края, включающие редкие виды, в ботаническом саду Кубанского госуниверситета / А.Н. Бакалов // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – Краснодар, 2013. – № 45. – С. 81-86.

Статьи в других изданиях

1. **Бакалов, А.Н.** Интродукция редких и исчезающих травянистых многолетников / А.Н. Бакалов, С.С. Чукуриды // мат. межвуз. науч. конф. «Знание молодых – новому веку». – Вятка, 2007. – С. 32-34.

2. **Бакалов, А.Н.** Редкие и исчезающие растения Северо-Западного Кавказа в ботаническом саду Кубанского государственного аграрного университета / А.Н. Бакалов, С.С. Чукуриды // Горные экосистемы и их компоненты: Труды Междун. конф. Часть 1. – М.: Т-во научных изданий КМК, 2007. – С. 77-80.

3. **Бакалов, А.Н.** Возможности применения рода *Erythronium* в декоративном садоводстве юга России / А.Н. Бакалов // Биологическое разнообразие и биоресурсы Северо-Западного Кавказа: мат. регион. науч. конф. – Краснодар, 2009. – С. 76-80.

4. **Бакалов, А.Н.** Особенности интродукции *Onosma polyphyllum* Ledeb. и *Epimedium colchicum* (Boiss) Trautv. / А.Н. Бакалов, С.С. Чукуриды // «Проблемы интродукции и рационального использования растительных ресурсов»: мат. Междун. науч.-практ. конф., посв. 50-летию Ставропольского бот. сада им. В.В. Скрипчинского и столетию проф. В.В. Скрипчинского. – Ставрополь, 2009. – С. 144-147.

5. **Бакалов, А.Н.** Перспективы сохранения редких и исчезающих видов растений в ботанических садах Кубани / А.Н. Бакалов, А.А. Цаюкова // «Фелицынские чтения» (XI) Природно-экологическая секция: мат. регион. науч. конф. – Краснодар: ООО «Вика-Принт», 2009. – С. 5-7.

6. **Бакалов, А.Н.** Состояние естественных популяций и особенности выращивания в культуре морозника кавказского *Helleborus caucasicus* var. *flavor-guttatus* Вг. и скополии карниолийской *Scopolia carniolica* Jacq. / А.Н. Бакалов, С.С. Чукуриды // Декоративное садоводство России: науч. тр. Вып. 42, Т. 1. Субтропическое растениеводство: мат. и доклады Всерос. науч.-практ. конф. – Сочи: ГНУ ВНИИЦиСК, 2009. – С. 188-192.

7. **Бакалов, А.Н.** Использование растений местной флоры в озеленении г. Краснодара / А.Н. Бакалов, Е.А. Жданова, С.Б. Криворотов // Научные основы экологии, мелиорации и эстетики ландшафтов: мат. науч.-практ. конф. – М.: МГУ, 2010. – С. 110-115.

8. **Бакалов, А.Н.** О сохранении аборигенных растительных сообществ в ботанических садах / А.Н. Бакалов // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: мат. V Всерос. науч.-практ. конф. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – С. 713-715.

9. **Бакалов, А.Н.** Создание модельных растительных сообществ в Ботаническом саду КубГУ / А.Н. Бакалов, С.С. Чукуриды // Субтропическое и декоративное садоводство. – Сочи: ГНУ ВНИИЦиСК, 2011. – С.55-60.

10. **Бакалов А.Н.** Инвазионный потенциал некоторых интродуцентов и дикорастущих декоративных растений Краснодарского края / А.Н. Бакалов // Проблемы изучения адвентивной и синантропной флор России и стран ближнего зарубежья: мат. IV Междун. науч. конф. – Ижевск, 2012. – С. 19-21.

11. **Бакалов, А.Н.** К вопросу о создании искусственных фитоценозов с участием редких и исчезающих видов растений в ботанических садах Кубани / А.Н. Бакалов // Современные проблемы интродукции и сохранения биоразнообразия растений: мат. 2-й Междун. науч. конф. – Воронеж, 2012. – С. 289-292.

12. **Бакалов, А.Н.** Изучение растительных сообществ ботанического сада КубГУ / А.Н. Бакалов // Итоги научно-исследовательской работы за 2012 год: мат. конф. – Краснодар: Кубанский ГАУ, 2013. – С. 31-33.

13. **Бакалов, А.Н.** Использование лекарственных растений в экспозициях Ботанического сада Кубанского государственного университета / А.Н. Бакалов // Лекарственные растения: Фундаментальные и прикладные проблемы: мат. I Междун. науч. конф. – Новосибирск, 2013. – С. 424-426.

14. **Бакалов, А.Н.** Использование растений степной и лугово-степной флоры Краснодарского края в Ботаническом саду КубГУ / А.Н. Бакалов // Цветоводство. Традиции и современность: мат. VI Междун. науч. конф. – Волгоград, 2013. – С. 284-285.

15. **Бакалов, А.Н.** О возможностях интродукции растительных сообществ в сохранении биоразнообразия Краснодарского края / А.Н. Бакалов, С.С. Чукуриды // Актуальные вопросы экологии и охраны природы экосистем южных регионов России и сопредельных территорий: мат. XXV Межресп. науч.-практ. конф. с междуна. участием. – Краснодар, 2013. – С. 60-62.

16. **Бакалов, А.Н.** Создание модельных растительных сообществ в Ботаническом саду КубГУ/ А.Н. Бакалов, С.С. Чукуриды // Субтропическое и декоративное садоводство. – Сочи: ГНУ ВНИИЦиСК, 2013. – № 49. – С. 55-60.

17. **Бакалов, А.Н.** Итоги создания искусственных растительных сообществ в Ботаническом саду КубГУ/ А.Н. Бакалов, С.С. Чукуриды // Актуальные вопросы плодоводства и декоративного садоводства в начале XXI века: Мат. Междуна. науч.-практ. конф. . – Сочи: ВНИИЦиСК, 2014. – С. 40-45.

АВТОРЕФЕРАТ

БАКАЛОВ Антон Николаевич

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕДКИХ И ИСЧЕЗАЮЩИХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ АБОРИГЕННОЙ ФЛОРЫ ПРИ СОЗДАНИИ ИСКУССТВЕННЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВ В БОТАНИЧЕСКИХ САДАХ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ

Подписано в печать 11.03.2015 г. Формат 60.84 1/16.

Печать цифровая. Уч.-изд. л. 1,5. Тираж 120 экз.