

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ НАУКИ
«ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР
«СУБТРОПИЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»**

На правах рукописи

КОННОВ Николай Алексеевич

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДОВ *LIRIOPE* LOUR. И
ORHIOROGON KER GAWL. В КАЧЕСТВЕ ГАЗОНООБРАЗУЮЩИХ
РАСТЕНИЙ ВО ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКАХ РОССИИ**

06.01.08 – плодоводство и виноградарство

Диссертация

на соискание ученой степени

кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:

доктор биологических наук, доцент

Карпун Наталья Николаевна

Сочи, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
1 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДОВ ЛИРИОПА (<i>LIRIOPE</i> LOUR). И ОФИОПОГОН (<i>OPHIOPOGON</i> KER GAWL.) В ПРАКТИКЕ ДЕКОРАТИВНОГО САДОВОДСТВА	11
1.1 История изучения и естественные ареалы представителей родов Лириопа и Офиопогон	11
1.2 Биологические особенности представителей родов Лириопа и Офиопогон	20
1.3 Анализ использования представителей родов Лириопа и Офиопогон в декоративном садоводстве	26
2 ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ	30
2.1 Объекты исследований	31
2.2 Природно-климатические условия влажных субтропиков Черноморского побережья России	32
2.3 Методы исследований	41
3 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДОВ ЛИРИОПА (<i>LIRIOPE</i> LOUR.) И ОФИОПОГОН (<i>OPHIOPOGON</i> KER GAWL.) В УСЛОВИЯХ ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКОВ РОССИИ	48
3.1 Анализ разнообразия и распространения видов и сортов родов Лириопа и Офиопогон во влажных субтропиках России	48
3.2 Закономерности сезонных ритмов развития представителей родов Лириопа и Офиопогон	62
3.3 Онтогенетические особенности представителей родов Лириопа и Офиопогон	70
3.4 Особенности размножения представителей родов Лириопа и Офиопогон	79

3.4.1 Семенное размножение	79
3.4.2 Вегетативное размножение	86
3.5 Аллелопатическая активность типовых представителей родов Лириопа и Офиопогон	92
3.6 Оценка устойчивости представителей родов Лириопа и Офиопогон к неблагоприятным гидротермическим условиям	95
3.6.1 Оценка засухоустойчивости представителей родов Лириопа и Офиопогон	96
3.6.2 Механизмы адаптации представителей родов Лириопа и Офиопогон к неблагоприятным гидротермическим условиям	105
4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДОВ ЛИРИОПА (<i>LIRIOPE</i> LOUR.) И ОФИОПОГОН (<i>OPHIOPOGON</i> KER GAWL.) В ДЕКОРАТИВНОМ САДОВОДСТВЕ ЗОНЫ ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКОВ РОССИИ	114
4.1 Элементы технологии возделывания представилей родов Лириопа и Офиопогон	114
4.2 Получение посадочного материала	117
4.3 Перспективные направления использования в декоративном садоводстве	119
4.4 Потенциал расширения культигенного ареала в Краснодарском крае	127
5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДОВ ЛИРИОПА (<i>LIRIOPE</i> LOUR). И ОФИОПОГОН (<i>OPHIOPOGON</i> KER GAWL.)	130
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	134
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ	138
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ	139
ПРИЛОЖЕНИЯ	157

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследований. Вопросы создания газонных покрытий на протяжении многих десятилетий остаются актуальными и при этом недостаточно изученными (Ignatieva et al., 2020). В практике отечественного и зарубежного газоноводства в качестве наиболее перспективных выделяют следующие направления: разработка концептуальных подходов к созданию и определение роли газонов в ландшафтной архитектуре, подбор сортифта газонообразующих растений, устойчивых к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам, усовершенствование технологии возделывания и разработка рекомендаций по культивированию газонов, исходя из природно-климатических особенностей отдельных регионов и микроклиматических условий (Robbins, Birkenholtz, 2003; Hitchmough, 2004; Johnson, 2013). Отдельно стоит выделить комплекс проблем, связанных с размещением газонных покрытий на затененных участках, что обусловлено особенностями светового режима и недостаточной теневыносливостью злаковых трав, преимущественно используемых для создания газонов (Гречушкина-Сухорукова, 2019).

В декоративном садоводстве газоны являются одним из наиболее популярных и широко представленных элементов садово-паркового, уличного и приусадебного озеленения (Гарнизенко, 2005; Кукушин, Кружилин, 2010). Газоны составляют основной фонд объектов озеленения, на котором размещаются объемные элементы композиции (Теодоронский, 2003). Несмотря на повсеместное распространение, вопросы создания газонных покрытий продолжают оставаться недостаточно изученными, что обусловлено разнообразием природно-климатических условий и, соответственно, сортифта используемых газонообразующих растений, назначения газонных покрытий, а также несовершенством агротехники возделывания (Князева, Князева, 2004; Лазарев и др., 2008; Гудиев и др., 2012). Таким образом, развитие газоноведения невозможно без учета региональных и

микrokлиматических особенностей конкретных местопроизрастаний.

Особое внимание заслуживает зона влажного субтропического климата Черноморского побережья Краснодарского края, где сформирован один из основных рекреационных центров Российской Федерации. Уникальные условия данного района позволяют использовать в декоративном садоводстве около 5000 интродуцированных таксонов древесных и травянистых растений (Карпун 2010, 2011; Карпун и др., 2012). Высокая рекреационная нагрузка, широкий ассортимент видов и сортов растений, используемых в озеленении, а также потребность в круглогодичной декоративности насаждений обуславливают комплекс проблем, требующих научнообоснованного подхода в своем решении. В качестве одного из приоритетных можно выделить декорирование затененных участков в составе садово-парковых комплексов и городского озеленения. Традиционные подходы к созданию газонов в условиях региона требуют адаптации к природно-климатическим условиям и учета эколого-биологических особенностей интродуцированных видов растений, используемых в ландшафтном строительстве.

В зоне влажных субтропиков России для создания газонных покрытий и задернения почвы в молодых насаждениях и на открытых пространствах используются традиционные виды злаковых трав (*Poa angustifolia* L., *Festuca rubra* L., *F. arundinaceae* Schreb., *Cynodon dactylon* (L.) Pers., *Agrostis stolonifera* L.), что, учитывая специфику природно-климатических условий при подборе состава травосмесей и проведении дополнительных агротехнических мероприятий, позволяет обеспечить высокую декоративность газонных покрытий (Рындин и др., 2016). Под пологом взрослых насаждений или на объектах озеленения, расположенных в местах с недостаточной освещенностью, злаковые травы заменяют на теневыносливые почвопокровные растения. Причиной такой смены является неблагоприятный для развития злаков световой режим. В старых парках почвопокровные растения могут быть представлены как древесными, так и травянистыми жизненными формами, но чаще предпочтение отдается вторым, внешне

напоминающим покрытие из злаковых трав (Карпун, 2011; Карпун и др., 2015a). В качестве наиболее перспективных могут рассматриваться представители родов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl. – вечнозеленые растения, естественно произрастающие в Восточной и Юго-Восточной Азии, а в культуре встречающиеся в Европе, Северной и Южной Америке (Bailey, 1929; Ohwi, 1965; Chen et al., 2000; Fantz, 2008, 2009; Nesom, 2010; Yang et al., 2019).

В России рассматриваемые таксоны известны со второй половины XIX века (Золотарёв, 1896). Вечнозеленость и долговечность, устойчивость в культуре, высокая теневыносливость и способность образовывать дернину (Bailey, 1929; Broussard, 2007; Nesom, 2010) делает их перспективными для широкого использования в практике декоративного садоводства Черноморского побережья России (Карпун, 2012).

В условиях зоны влажных субтропиков нашей страны ранее не проводилось комплексных целенаправленных исследований теневыносливых газонообразующих растений. Имеющиеся работы ограничивались изучением практических аспектов их культивирования и освещением общих вопросов, связанных с газонными элементами в декоративном садоводстве региона (Козачкова, Карпун, 2010; Карпун, 2012; Келина, Клемешова, 2014; Рындин и др., 2016). В зарубежной литературе приводятся ботанические описания, отрывочные общие сведения о биологических особенностях, результаты биохимических, микробиологических и физиологических исследований, которые носят противоречивый характер (Bailey, 1929; Hume, 1961; Tamura, 1990; Chen et al., 2000; Yamashita, Tamura, 2001; Broussard, 2007; Fantz, 2008, 2009; Nesom, 2010; Wang et al., 2013, 2014). Таким образом, тема исследований является актуальной в силу слабой изученности и высокой потребности со стороны практики южного декоративного садоводства.

Цель исследований – изучить биологические особенности видов и сортов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl. и разработать подходы к их использованию в декоративном садоводстве влажных субтропиков России.

Основные задачи исследований:

- Оценить разнообразие видов и сортов родов *Liriope* и *Ophiopogon* и проанализировать особенности их распространения во влажных субтропиках России.
- Изучить закономерности сезонных ритмов развития и особенности онтогенеза представителей родов *Liriope* и *Ophiopogon* во влажных субтропиках России.
- Изучить особенности семенного и вегетативного размножения представителей родов *Liriope* и *Ophiopogon*, установить оптимальный способ получения посадочного материала.
- Провести комплексную оценку устойчивости видов и сортов родов *Liriope* и *Ophiopogon* к неблагоприятным природно-климатическим условиям влажных субтропиков России.
- Оценить перспективы и разработать направления использования теневыносливых почвопокровных растений в декоративном садоводстве региона.
- Определить экономическую эффективность выращивания посадочного материала представителей родов *Liriope* и *Ophiopogon*.

Научная новизна. Впервые проведено комплексное изучение представителей родов *Liriope* и *Ophiopogon*, культивируемых в условиях влажных субтропиков России. Проанализировано видовое и сортовое разнообразие интродуцированных в регион таксонов, составлены их унифицированные описания. Установлены сроки и характер протекания фенологических фаз, предложен подход к выделению возрастных состояний представителей родов *Liriope* и *Ophiopogon*. Приоритетно изучены биологические особенности семенного и вегетативного размножения. Выявлены морфологические, физиологические и онтогенетические адаптации к гидротермическому стрессу. Впервые изучена степень аллелопатической активности объектов исследований.

Теоретическая значимость работы. Проведена оценка интродукционного потенциала представителей родов *Liriope* и *Ophiopogon* во влажных субтропиках России. Установлены особенности онтогенетического развития и репродуктивной биологии представителей родов *Liriope* и *Ophiopogon*. Изучены механизмы устойчивости культур к воздействию гидротермического стресса в летний период.

Практическая значимость работы. Генетическая коллекция ФИЦ СЦ РАН пополнена 8 новыми таксонами. Выделены перспективные для массового культивирования в декоративном садоводстве влажных субтропиков России виды и сорта родов *Liriope* и *Ophiopogon*. Разработаны рекомендации по получению посадочного материала и культивированию представителей изученных родов в условиях региона. Результаты исследований использованы при разработке рабочих программ дисциплин бакалавриата по специальности 35.03.10 – Ландшафтная архитектура в ФГБОУ ВО «Сочинский государственный университет» и дисциплин аспирантуры по специальности 06.01.08 – Плодоводство и виноградарство в ФИЦ СЦ РАН, а также при составлении технологических карт отдела агротехники и питомниководства ФИЦ СЦ РАН.

Методология и методы исследований. Исследования основывались на анализе отечественных и зарубежных литературных источников, методиках в области комплексного изучения биологических особенностей травянистых растений. В работе использовался общепринятый подход к проведению полевых и лабораторных исследований, адаптированный к рассматриваемым таксонам, рекомендации по проведению интродукционных испытаний и сортоизучения, фенологических, физиологических и анатомо-морфологических исследований. Проведен статистический анализ полученных результатов.

Основные положения, выносимые на защиту:

1. Ассортимент представителей родов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl. для разнопланового использования в декоративном садоводстве

влажных субтропиков Черноморского побережья России, в т.ч. для создания вечнозеленых газонных покрытий.

2. Закономерности фенологических ритмов и онтогенеза, высокая засухоустойчивость, обусловленная активным перераспределением влаги, и теневыносливость обеспечивают высокую адаптивность представителей родов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl. к природно-климатическим условиям влажных субтропиков Черноморского побережья России.

3. Особенности репродуктивной биологии видов и сортов родов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl. в условиях влажных субтропиков Черноморского побережья России обуславливают ведущую роль вегетативного размножения в естественной репродукции растений и промышленном получении посадочного материала в регионе исследований.

Степень достоверности и апробация работы. Достоверность результатов исследований подтверждается большим объемом данных, полученных в результате многолетних полевых и лабораторных исследований, с использованием общепринятых методик: фенологических наблюдений, биометрических измерений, сканирующей микроскопии, физиологических исследований. Данные обработаны на персональном компьютере в программах MSExcel, Statistica 6.0.

Основные положения диссертационной работы представлены на ежегодных отчетных заседаниях Учёного совета ФИЦ СЦ РАН в 2012–2020 гг. (ранее – Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур), на международных научных и научно-практических конференциях: Актуальные вопросы плодоводства и декоративного садоводства в начале XXI века (Сочи, 2014), Научное обеспечение устойчивого развития плодоводства и декоративного садоводства (Сочи, 2019); на российских конференциях: Научно-практическое обеспечение агропромышленного комплекса (Краснодар, 2014), IX Всероссийская конференция молодых ученых, посвященная 75-летию В.Н. Шевцова (Краснодар, 2016), Декоративное садоводство: состояние, проблемы,

перспективы (Сочи, 2015, 2017).

Личный вклад автора. Соискателем разработана программа исследований, проведены полевые и лабораторные опыты, осуществлен анализ исходных литературных данных, а также сбор, обработка и интерпретация результатов полевых и лабораторных исследований. Полевые и лабораторные работы проводились соискателем лично, в полном объеме.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 17 печатных работ, отражающих основные положения проведенных исследований (в т.ч. 4 – в журналах, рекомендуемых ВАК РФ).

Структура и объём работы. Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения (включающего выводы и рекомендации производству), списка использованной литературы и приложений. Диссертация изложена на 172 страницах, содержит 23 таблицы и 52 рисунка, 6 приложений. Список литературы включает 166 наименований, в том числе 39 на иностранных языках.

Благодарности. Автор выражает признательность своему учителю и наставнику д.б.н. Юрию Николаевичу Карпуну (1944-2017) за неоценимую помощь в освоении предмета исследований и огромный переданный багаж знаний. Автор благодарен своему научному руководителю д.б.н. Н.Н. Карпун за поддержку и консультирование с первых дней работы над диссертацией. Особую благодарность автор приносит д.с.-х.н., академику РАН А.В. Рындиному за веру, терпение, понимание и поддержку. Также автор благодарен коллегам – д.б.н. О.Г. Белоус, д.б.н. А.А. Прохорову, к.б.н. М.С. Романову, к.б.н. А.В. Келиной и к.б.н. Н.А. Слепченко за помощь и консультации во время проведения исследований и написания диссертационной работы.

1 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДОВ ЛИРИОПА (*LIRIOPE* LOUR). И ОФИОПОГОН (*OPHIOPOGON* KER GAWL.) В ПРАКТИКЕ ДЕКОРАТИВНОГО САДОВОДСТВА

1.1 История изучения и естественные ареалы представителей родов Лириопа и Офиопогон

Первые упоминания представителей родов *Liriope* и *Ophiopogon* в научной литературе относятся ко второй половине XVIII века и представляют собой краткие описания новых видов, обнаруженных в ходе ботанических экспедиций в Восточной и Юго-Восточной Азии. Комплексное изучение флористического разнообразия данного региона позволило составить общее представление о биологических особенностях и ареалах произрастания рассматриваемых таксонов (Linnaeus, 1762; Loureiro, 1790). Однако на том этапе виды и формы *Liriope* и *Ophiopogon* не представляли первостепенного интереса для научных исследований и хозяйственного использования, что обуславливает их достаточно поверхностное изучение. Отсутствие детальных исследований и использование при составлении описаний гербарного материала привело к появлению противоречивых данных о биологии, морфологии и систематике данных родов (The Plant List, 2020).

Род Лириопа (*Liriope* Lour.) получил свое название от имени персонажа древнегреческой мифологии – нимфы Лириопы, матери Нарцисса. Одно из первых упоминаний о нем в научной литературе можно найти во втором издании рукописи К. Линнея «Species Plantarum», где приводится описание *Asparagus graminifolius* L. (Linnaeus, 1762), который в 1875 г. был идентифицирован как *Liriope graminifolia* (L.) Baker. Свое современное название род *Liriope* получил в работе «Flora cochinchinensis» португальского естествоиспытателя Ж. Лоурейро (Joao de Loureiro) (Loureiro, 1790). Автором была установлена самостоятельность рода *Liriope* и дана характеристика одного из наиболее распространенных в естественных местообитаниях видов

(*Liriope spicata* Lour).

Род Офиопогон (*Ophiopogon* Ker Gawl.) получил свое название от латинизированных древнегреческих слов *ophis* – змея и *rogon* – борода. Первые достоверные данные о представителях рода *Ophiopogon* приводятся в работе Карла Петера Тунберга, опубликованной в *Nova Acta Regiae Societatis Scientiarum Upsaliensis* (Uppsala) в 1780 г., где автором дается описание вида *Convallaria japonica* Thunb., в настоящее время известного как *Ophiopogon japonicus* (Thunb.) Ker Gawl. Род *Ophiopogon* в качестве самостоятельного таксона был выделен в 1807 г. английским ботаником Д. Белленденом Кер Голлером (The Plant List, 2020).

Длительное время изучаемые таксоны представляли интерес исключительно для ботанических исследований естественной флоры Восточной и Юго-Восточной Азии, которые ограничивались описанием новых видов и уточнением вопросов систематического положения. Данные направления исследований остаются актуальными и в настоящее время. Так, в период с 2012 по 2017 год были опубликованы описания 2 новых видов родов *Liriope* и *Ophiopogon* (Xia et al., 2012; Averyanov et al., 2016).

Хотя представители родов Лириопа и Офиопогон использовались в традиционном озеленении Китая и Японии задолго до появления первых исследований, посвященных их ботаническому описанию и изучению, начало работ по активной интродукции в Европу и Северную Америку и внедрению в практику декоративного садоводства относится к первой половине XX века. Значительный вклад в изучение и популяризацию изучаемых культур внес американский ботаник и садовод Либерти Хайд Бэйли (L.H. Bailey), в работах которого кроме уточнения систематического положения и описания новых видов затрагивались вопросы их интродукции, культивирования, практического использования в декоративном садоводстве и питомниководстве (Bailey, 1929). Значительно позже были начаты исследования биоэкологических особенностей, репродуктивной биологии, биохимических и лекарственных свойств, которые продолжаются и по

настоящее время (Hume, 1961; Hasegawa, 1968; Hsu, Li, 1981; Ko et al., 1985; Tamura, 1990; Liang et al., 1998; Yamashita, Tamura, 2001; Cao et al., 2002; Fantz, 2008, 2009; Nesom, 2010; Li et al., 2011; Xia et al., 2012; Wang et al., 2013, 2014).

Несмотря на увеличивающийся интерес со стороны исследователей различной специализации, представители родов *Liriope* и *Ophiopogon* остаются недостаточно изученными, а имеющиеся в литературных источниках данные зачастую носят фрагментарный или противоречивый характер.

Ареалы. Изучение особенностей естественных местообитаний является важной составляющей подготовительного этапа интродукционного поиска, которая дает общее представление о требованиях культур к природно-климатическим условиям и служит основой для первичной оценки адаптивного потенциала и выделения лимитирующих факторов (Разумовский, 1980; Базилевская, 1981; Карпун, 2002). Полученные данные помогают сформировать обоснованное мнение о перспективах интродукции и дальнейшего культивирования в условиях того или иного региона.

Естественные ареалы родов *Liriope* и *Ophiopogon* приурочены к Восточной, Юго-Восточной и Южной Азии и относятся к Голарктическому (Восточноазиатская флористическая область) и Палеотропическому (Индокитайская, Малазийская и Индийская флористические области) царствам (Тахтаджян, 1978). Большая часть видов представлена в субтропической зоне Восточной Азии (Жизнь растений, 1982; Декоративные..., 1985). Так, 43 из 47 видов *Ophiopogon*, встречающихся на территории Китая, были обнаружены в провинциях Юньнань и Гуанси. В расположенной севернее умеренно-тёплой зоне распространены единичные виды, такие как *Ophiopogon japonicus* (Thunb.) Ker Gawl., *Liriope spicata* Lour. и *L. muscari* (Decne.) L.H. Bailey (Ohwi, 1965; Chen et al., 2000; The Plant List, 2020). В тропической зоне отмечается достаточно высокое видовое разнообразие *Liriope* и *Ophiopogon*, однако, исходя из концепции регионов-аналогов влажной субтропической зоны Черноморского побережья России, их рассмотрение в рамках данной работы не целесообразно ввиду крайне низкой

вероятности успешной интродукции (Вавилов, 1936; Вальтер, 1936; Карпун, 2002). Что касается границ субтропической зоны с прилегающими районами умеренно-теплой зоны, то она включает в себя южные, восточные и центральные провинции континентального Китая, юг полуострова Корея, Японию и остров Тайвань. Ареалы представителей родов *Liriope* и *Ophiopogon* рассматривались в границах административных образований, что обусловлено отсутствием в литературных источниках более подробной информации с привязкой к географическим объектам.

Распределение представителей рода Офиопогон в Восточной Азии неравномерно (рисунок 1). Центры видового разнообразия приурочены к горным районам юго-западных провинций Китая, таких как Юньнань (27 видов), Гуанси (25 видов), Сычуань (14 видов) и Гуйчжоу (13 видов), к северо-востоку количество видов резко уменьшается и в провинции Шаньдун встречается лишь наиболее холодостойкий *Ophiopogon japonicus* (Приложение 1). Следует отметить, что *O. japonicus* отмечен для 19 из 23 провинций Китая, где были обнаружены представители рассматриваемого рода, а в провинциях Фуцзянь, Хэбей, Цзянсу, Чжецзян и Шаньдун – это единственный дикорастущий вид. Также он встречается в Японии и на Тайване. Следует обратить особое внимание на то обстоятельство, что в Корею – самой северной и самой холодной части ареала – отмечены два вида рода *Ophiopogon* (Chen et al., 2000; Wang, Yang, 2018).

Анализируя встречаемость видов *Ophiopogon* во флорах различных регионов Восточной Азии, следует отметить, что, кроме указанного выше *Ophiopogon japonicus*, наибольшее распространение получили: *O. intermedius* D. Don – в 11 провинциях, *O. bodinieri* H. Lev – в 9, *O. angustifolius* (F.T. Wang & Tang) S.C. Chen, *O. bockianus* Diels и *O. clavatus* C. H. Wright ex Oliv. – в 6, *O. heterandrus* F. T. Wang & L.K. Dai, *O. reptans* Hook. f. и *O. stenophyllus* (Merr.) L. Rodr. – в 5, *O. umbraticola* Hance – в 4 провинциях Китая (Chen et al., 2000). Широкое распространение видов косвенно свидетельствует об их высокой адаптивности к природно-климатическим условиям различных

местообитаний и может представлять интерес при дальнейшем интродукционном поиске.

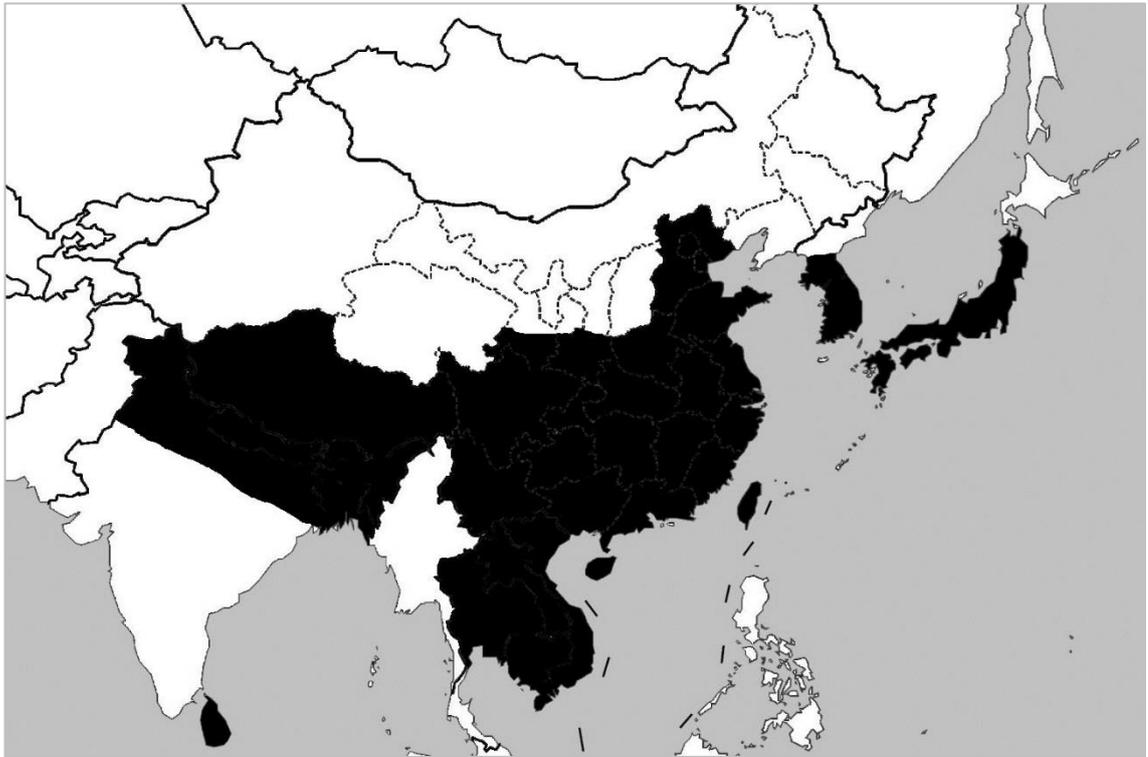


Рисунок 1 – Карта-схема естественного ареала рода *Ophiopogon* Ker Gawl. (ориг.)

Необходимо отметить высокий уровень эндемизма среди представителей рода в рассматриваемом регионе. Так, к эндемикам можно отнести 23 вида: *Ophiopogon albimarginatus* D. Fang, *O. amblyphyllus* F.T. Wang & L.K. Dai, *O. clarkei* Hook. f., *O. fauriei* H. Lew & Vanion, *O. filipes* D. Fang, *O. fooningensis* F.T. Wang & L.K. Dai, *O. hongjiangensis* Y.Y. Qian, *O. jiangchengensis* Y.Y. Qian, *O. longifolius* Decne., *O. lushuiensis* S.C. Chen, *O. megalanthus* F.T. Wang & L.K. Dai, *O. menglianensis* H.W. Li, *O. multiflorus* Y. Wan, *O. pingbienensis* F.T. Wang & L.K. Dai, *O. pseudotonkinensis* D. Fang, *O. revolutus* F.T. Wang & L.K. Dai, *O. tsaii* F.T. Wang & Tang, *O. xylorrhizus xylorrhizus* F.T. Wang & L.K. Dai, *O. yunnanensis* S.C. Chen и другие. Наиболее высок эндемизм среди видов провинции Юннань, где из 27 встречающихся видов 15 являются эндемичными, тогда как в соседней провинции Гуанси из

25 видов только 7 вида относятся к эндемикам. Также на территории рассматриваемых провинций отмечены еще 3 вида, не встречающиеся за их пределами. Всего на юге Китая сосредоточено 43 вида, при этом чуть больше трети (17 видов) являются эндемиками (Chen et al., 2000). Всё это позволяет рассматривать данный регион Китая как центр видообразия рода *Ophiopogon*.

Распределение представителей рода *Liriope*, как и рода *Ophiopogon*, неравномерно (рисунок 2). Наибольшее видовое разнообразие отмечено в китайских провинциях Гуандун, Сычуань и на острове Тайвань, где в естественных ареалах встречается 5 видов. В восточных провинциях Китая и в Японии можно встретить до 4 видов (Приложение 1). В качестве центра видообразования данного рода можно рассматривать прибрежные районы Китая в целом.

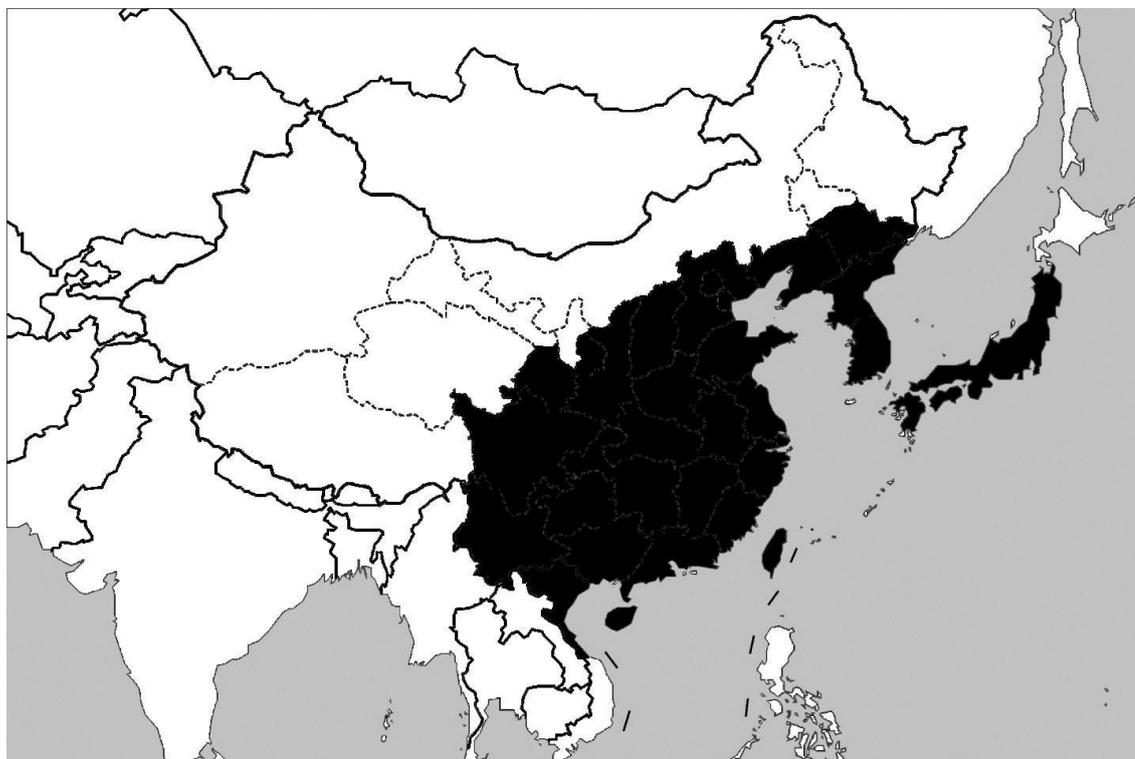


Рисунок 2 – Карта-схема естественного ареала рода *Liriope* Lour. (ориг.)

Анализируя распространенность видов *Liriope* в естественных ареалах, следует отметить, что наиболее часто встречаются: *L. spicata* – в 22

провинциях Китая, *L. graminifolia* (L.) Baker – в 16, *L. muscari* – в 14, *L. minor* (Maxim.) Makino – в 10. Поскольку виды с широким ареалом являются наиболее экологически пластичными, эти 4 вида представляют наибольший интродукционный интерес. Если же исходить из положений теории агроклиматических аналогов, то перспективными следует считать виды, которые произрастают в климатических условиях, приближенных к условиям района интродукции, учитывая влияние лимитирующих факторов (Селянинов, 1928-1929; Вавилов, 1936; Вальтер, 1936; Карпун, 2002). Среди представителей рода *Liriope* также отмечается высокий уровень эндемизма. Однако если в роде *Ophiopogon* эндемики преимущественно сосредоточены в южных регионах, то здесь они в большинстве своем присущи северным регионам.

На основании литературных сведений можно выделить ряд факторов, ограничивающих распространение и обуславливающих особенности адаптации представителей родов *Liriope* и *Ophiopogon* к природно-климатическим условиям. Подавляющее большинство видов *Liriope* и *Ophiopogon* приурочено к различным типам лесов (летне-зеленым лиственным лесам умеренной зоны, вечнозеленым лиственным лесам умеренно-теплой зоны, тропическим полувечнозеленым, листопадными вечнозеленым дождевым лесам) и плотным зарослям кустарниковой растительности с характерной им структурой биоценозов (Вальтер, 1968; Тахтаджян, 1978; Chen et al., 2000). Лишь единичные виды могут встречаться на открытых участках, крутых склонах и скалах. Данное обстоятельство позволяет сделать вывод о приуроченности их типичных местообитаний к переувлажненным и затененным местам под пологом древесно-кустарниковой растительности, что обуславливает высокую теневыносливость представителей рассматриваемых таксонов.

Значимой характеристикой экологической пластичности вида является его приуроченность к произрастанию на определенной высоте над уровнем моря. Этот показатель в целом для рода *Ophiopogon* Ker Gawl. находится в

пределах от 0 до 3600 м, причем в нижнегорном поясе (высоты до 1000 м) встречаются 9 видов, в среднегорном поясе (1000–3000 м) – 43 вида и, только три вида, *Ophiopogon angustifolius* (F.T. Wang & Tang) S.C. Chen, *O. bodinieri* H. Lev и *O. clarkei* Hook. f. можно встретить в высокогорном поясе, на высотах свыше 3000 метров. Таким образом, представители рода *Ophiopogon* преимущественно являются растениями среднегорного пояса. Местообитания представителей рода *Liriope* также приурочены к среднегорному поясу и распространены преимущественно на высотах в пределах 1000–3000 метров над уровнем моря и практически не встречаются в высокогорном поясе (Chen et al., 2000).

Микроклиматические условия мест естественного распространения представителей родов *Liriope* и *Ophiopogon* остаются слабо освещенными в доступных литературных источниках. Природные местообитания преимущественно располагаются в условиях влажного муссонного климата, который характеризуется параллельным ходом температуры и влажности воздуха. В теплый период года растения здесь не испытывают недостатка влаги и не впадают в состояние вынужденного покоя, которое, как правило, вызывается повышенными температурами воздуха при недостатке влаги. Данное обстоятельство с учетом растительных сообществ, к которым приурочены представители родов *Liriope* и *Ophiopogon*, позволяют считать их мезофитами. В то же время морфологические и анатомические особенности изучаемых растений говорят об определенной степени ксероморфности этих культур.

Подобное несоответствие можно объяснить характером влажного муссонного климата, при котором влажный теплый период сменяется холодным и сухим периодом в зимние месяцы (Розанов, 1977). При этом растения *Liriope* и *Ophiopogon* продолжают развиваться, но уже в условиях недостаточного обеспечения влагой. Такому развитию, пусть и замедленному, способствуют как относительно мягкий климат мест их естественного произрастания, так и нахождение под полувечнозеленым пологом местных

лесов. На основании вышеизложенного, мы считаем определение устойчивости представителей рассматриваемых родов к неблагоприятным гидротермическим условиям одним из перспективных направлений исследований.

Широкое географическое распространение представителей рассматриваемых родов обуславливает многообразие не только климатических, но и почвенных условий естественных ареалов (Розанов, 1977). Согласно классификации почвенно-биоклиматических областей мира (Розов, Строганова, 1979) естественные ареалы расположены в Восточноазиатской суббореальной и субтропической влажной лесных областях и Восточноазиатской субтропической засушливой области. Почвы перечисленных выше областей преимущественно представлены желтоземами, красноземами и каштановыми почвами.

В местах естественного произрастания представители родов *Liriope* и *Ophiopogon* чаще встречаются на суглинистых почвах. Растительный опад, особенно в южных регионах, отчасти смывается в микропонижения ливневыми осадками, отчасти быстро разлагается, благодаря особенностям местного климата. Как следствие этого, изучаемые растения достаточно хорошо адаптировались к уплотненной почве. Следует отметить, что в северной части общего ареала, с его относительно рыхлыми почвами, наиболее распространены виды *Liriope*, тогда как в южной части более представлены виды *Ophiopogon*. На основании вышесказанного представителей изучаемых родов допустимо относить к растениям, с широкой нормой реакции к почвенным условиям.

Таким образом, особенности распространения представителей родов *Liriope* и *Ophiopogon* в естественных местообитаниях свидетельствуют о высокой устойчивости изучаемых культур к внешним воздействиям и развитом механизме адаптаций. Это обуславливает интерес к интродукции данной группы растений на Черноморское побережье России и их широкому использованию в декоративном садоводстве региона.

1.2 Биологические особенности представителей родов Лириопа и Офиопогон

Благодаря многочисленным ботаническим описаниям представителей родов *Liriope* и *Ophiorogon* можно составить представление о характерных биологических особенностях данной группы растений (рисунки 3-4). При изучении данного вопроса мы руководствовались данными, приводимыми в академическом издании «Flora of China» (Chen et al., 2000).



Рисунок 3 – Взрослое растение *Liriope graminifolia* (L.) Baker. (ориг.)



Рисунок 4 – Взрослое растение *Ophiorogon japonicus* (Thunb.) Ker Gawl. (ориг.)

Оба рода в разное время включались как в семейство *Liliaceae*, так и в выделенные из него семейства *Asparagaceae*, *Convallariaceae*, *Haemodoraceae* и *Ruscaceae*. Нами за основу принята точка зрения А.Л. Тахтаджяна, в соответствии с которой роды *Liriope* и *Ophiorogon* входят в подсемейство *Ophiorogonoidea* семейства *Convallariaceae* (порядок *Asparagales*, подкласс *Liliidae*, класс *Liliopsida*, тип *Magnoliophyta*) (Takhtajan, 2009).

По вопросу разделения исследуемых родов растений единого мнения

среди ботаников-систематиков нет. Так, ученые из Ботанических садов Кью Дэвид Катлер (Cutler, 1992) и Паула Рудалл (Rudall, 2000) считают неоправданным их разделение на два самостоятельных рода. Этому же мнению придерживаются американские исследователи, которые отмечают отсутствие явно выраженной генетической дифференциации между родами при схожих морфологических признаках. Мнение о самостоятельности рассматриваемых родов, нашло подтверждение в исследованиях по систематике, морфологии, анатомии растений, генетике и молекулярной биологии (Bailey, 1929; Hume, 1961; Skinner, 1971; Li et al., 2011). Нами признается самостоятельность родов *Liriope* и *Ophiopogon*, а сходство морфологических признаков и характера хозяйственного использования позволяет рассматривать их биологические особенности сопряженно, акцентируя внимание на существенных различиях.

В соответствии с классификацией жизненных форм растений по И.Г. Серебрякову (Серебряков, 1962) объекты исследований относятся к корневищным травянистым многолетникам. Надземная часть изучаемых растений представлена пучками двурядно расположенных листьев, образующихся на концах побегов-столонов, отходящих от материнского растения на длину от 1 до 50 см и более. У всех видов рода *Liriope* и у большинства видов рода *Ophiopogon* побеги подземные и лишь у небольшого числа субтропических и тропических видов *Ophiopogon* побеги подземно-надземные, как, например, у *Ophiopogon sarmentosus* F.T. Wang & L.K. Dai. Листья сидячие у представителей рода *Liriope* и на невыраженных черешках в роде *Ophiopogon*, простые, линейные. Листовая пластинка цельная, края гладкие или мелкозубчатые. Основания листьев или черешков мясистые, при разрастании образуют утолщения, которые полностью охватывают укороченную надземную часть побега. Длина листьев варьирует от 4 см у *Ophiopogon tsaii* F.T. Wang & Tang до 80 см у *Ophiopogon multiflorus* Y. Wan, ширина листовой пластинки – от 1-2 мм у *Ophiopogon umbraticola* Hance до 4-5 см у *Ophiopogon xylorrhizus* F.T. Wang & L.K. Dai. Цвет листьев от светло- до темно-зеленого, у сортовых форм листья могут быть черного цвета или с

выраженной пестролистностью (Chen et al., 2000).

Жилки (сосудисто-проводящие пучки) в количестве 3-12 штук, выступают на абаксиальной стороне. Устьица расположены как на адаксиальной, так и на абаксиальной сторонах листовой пластинки, но на последней они более выражены и сгруппированы в линейные структуры, количество которых зависит от характера жилкования. В природных местообитаниях у представителей родов *Liriope* и *Ophiopogon* смена листьев не выражена и у большинства видов они продолжают медленно удлиняться на протяжении многих лет (Chen et al., 2000).

Корневая система всех видов рассматриваемых родов хорошо развита и представлена совокупностью плагиотропных побегов (столонов) и придаточных корней, постоянно образующихся в узлах подземных побегов. Придаточные корни белого цвета, толщиной 1–2 мм, прочные, преимущественно располагаются в 30-сантиметровом слое почвы, формируя хорошо развитую дернину. С возрастом на корнях образуются своеобразные веретеновидные утолщения (бульбы), выполняющие запасную функцию. Подобные утолщения чаще отмечаются у представителей рода *Ophiopogon* (Chen et al., 2000).

В зависимости от развитости столонов и их длины различают плотнокустовые виды (*Liriope muscari* (Decne.) L.H. Bailey, *Ophiopogon jaburan* (Siebold) Lodd. и др.) и рыхлокустовые виды (*Liriope graminifolia* (L.) Baker, *Ophiopogon umbraticola* Hance и др.). Столоны лучше развиваются на рыхлых, сухих почвах, в то время как на тяжелых и переувлажненных почвах их развитие значительно замедляется. На подземных столонах в каждом междоузлии формируются редуцированные листья, а на их концах, при выходе на поверхность почвы, развиваются новые пучки листьев (рисунок 5). Активность процесса образования подземных побегов зависит от почвенных условий, а их длина может варьировать от 1-2 до 50 см и более (Chen et al., 2000). На один узел кущения может приходиться более 5 столонов, отходящих от него в разных направлениях, что обеспечивает относительно быстрое

разрастание и формирование плотной дернины. В норме подземные побеги сохраняют свою связь с материнским растением, представляя собой единый растительный организм, который распадается на несколько самостоятельных растений при их повреждении.



Рисунок 5 – Столоны *Liriope graminifolia* (L.) Baker (ориг.)

Маленькие цветки собраны в возвышающиеся метелковидные соцветия у представителей рода *Ophiopogon* (рисунок 6) или в колосовидные соцветия, представляющие собой редуцированные метелковидные соцветия, у рода *Liriope* (рисунок 7). Последнее подтверждается наличием сочлененных цветоножек у отдельных растений, что наиболее выражено у представителей недавно описанного вида *L. zhejiangensis*. В роде *Liriope* соцветия возвышаются над листьями, тогда как у видов *Ophiopogon* соцветия обычно располагаются в плоскости листвы. Ось соцветия округлая или уплощенная, как, например, у *Ophiopogon planiscapus* Nakai, на некоторых видах и формах может достигать 80 см. У подавляющего большинства видов обоих родов длина соцветия колеблется в пределах 8–15 см, а у некоторых видов *Ophiopogon* соцветия редуцированы до 1-3 сантиметров. Соцветия несут от 1–3 (*Ophiopogon clavatus* C.H. Wright ex Oliv.) до 180 цветков (*Ophiopogon multiflorus* Y. Wan) (Ohwi, 1965; Chen et al., 2000).



Рисунок 6 – Соцветие *Ophiopogon planiscapus* 'Nigrescens' (ориг.)



Рисунок 7 – Соцветие *Liriope muscari* (Decne.) (ориг.)

Цветки на коротких цветоножках, колокольчатые или чашевидные, шестичленные с трехгнездной завязью, нижней у представителей рода *Ophiopogon* и верхней – у *Liriope*. Лепестки расположены в два круга, длиной до 5 мм, их окраска от почти белой до пурпурной. Тычинки лентовидные, прикреплены в основаниях лепестков; тычиночные нити короткие, 1-3 мм, более длинные у представителей рода *Ophiopogon*; пестик с трехраздельным рыльцем. Плоды одно-, реже двусемянные ягоды синеватого цвета с роговидными округлыми семенами (Chen et al., 2000).

Цветение в естественных условиях наблюдается в летние месяцы, а плодоношение с сентября по декабрь. Достоверных данных о насекомых-опылителях в естественных условиях нет. Хотя в литературе указывается, что опыление может происходить при участии насекомых (Жизнь растений, 1982). Размножаются семенами и вегетативно.

Помимо дискуссионности о систематическом положении родов *Liriope* и *Ophiopogon* спорным вопросом продолжает оставаться количество видов в составе рассматриваемых родов. Согласно общепринятым представлениям в

состав рода *Liriope* входят следующие виды: *Liriope graminifolia* (L.) Baker, *Liriope kansuensis* (Batalin) C.H. Wright, *Liriope longipedicellata* F.T. Wang & Tang, *Liriope minor* (Maxim.) Makino, *Liriope muscari* (Decne) L.H. Bailey и *Liriope spicata* Lour (The Plant List, 2020). Из перечисленных видов только *L. longipedicellata* не имеет синонимичных названий, для оставшихся 5 видов совокупно приводится более 60 синонимов (Приложение 2). Представители рода *Liriope* в разное время относились к таким родам, как *Asparagus* L., *Convallaria* L., *Mondo* Adans., *Ophiopogon* Ker Gawl. (Bailey, 1929; Hume, 1961; Ohwi, 1965; Hsu, Li, 1981; Chen et al., 2000; The Plant List, 2020). Чаще прочих в качестве синонимов используют названия непризнанных видов данного рода и видов, описанных в составе рода *Ophiopogon*. Последнее свидетельствует о высокой степени сходства между рассматриваемыми родами, которая обуславливает сложности с определением их систематической принадлежности.

Согласно результатам последних исследований часть непризнанных видов может рассматриваться как самостоятельные таксоны. Полученные данные подтвердили существенные отличия и на законных основаниях позволили выделить из *L. muscari* (Decne.) L.H. Bailey новые виды *L. zhejiangensis* G.H. Xia & G.Y. Li и *L. exiliflora* (L.H. Bailey) H.H. Hume (Xia et al., 2012; Wang, 2013, 2014).

Представители рода *Ophiopogon* различными авторами относились к таким таксонам, как *Anemarrhena* Bunge, *Chloopsis* Blume, *Convallaria* L., *Fueggea* Rich., *Liriope* Lour., *Mondo* Adans., *Peliosanthes* Andr., *Slateria* Desv. (The Plant List, 2020). Согласно номенклатурным каталогам и академической литературе род объединяет около 65–67 видов (Chen et al., 2000; The Plant List, 2020). Из общепризнанных видов 46 не имеют синонимов, а для оставшихся приводится более 100 синонимичных названий (Приложение 2). Отдельно стоит отметить сложности при определении принадлежности сортов зарубежной селекции, что обусловлено как отсутствием единого перечня селекционных достижений, так и возможностью образования гибридных форм

между представителями родов *Liriope* и *Ophiopogon*, подчеркивающее их близкое родство (Wang, 2013, 2014).

Большое количество внутривидовых синонимов, изначально описанных в качестве самостоятельных таксонов, служит иллюстрацией сложностей с идентификацией видов и требует дополнительных исследований с использованием современных методов молекулярно-генетических исследований. По нашему мнению, в ближайшие годы сохранится тенденция к увеличению количества видов в составе рассматриваемых родов, как за счет впервые описанных видов естественной флоры, так и за счет уточнения самостоятельности ряда таксонов.

1.3 Анализ использования представителей родов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl. в декоративном садоводстве

Достоверные данные о времени введения представителей родов Лириопа и Офиопогон в культуру отсутствуют, но, скорее всего, изначально они нашли применение в озеленении как бордюрные растения, в качестве таковых они широко используются в субтропических районах и в настоящее время (Жизнь растений, 1982). Этому в значительной мере способствуют своеобразные архитектурно-планировочные решения, используемые на территориях дворцовых и садово-парковых комплексов Китая, Японии и Кореи, изобилующие небольшими архитектурными элементами с их прямыми линиями (рисунок 8). В последние десятилетия обширные газоны из *Liriope graminifolia* (L.) Baker появились в уличном озеленении, общественных садах и парках Китая (рисунок 9).

В XIX веке представители родов *Liriope* и *Ophiopogon* были интродуцированы в Европу и Северную Америку, где в последующем получили широкое распространение в практике декоративного садоводства. В США выращивают порядка 8 видов, а также их садовые формы, которые можно встретить на обширных территориях южных и юго-восточных штатов

(Bailey, 1929; Hume, 1961; Nesom, 2010). В литературе даже приводятся сведения о натурализации некоторых видов Лириопа и Офиопогон в условиях американского штата Алабама (Spaulding et al., 2010).



Рисунок 8 – *Ophiopogon japonicus* (Thunb.) Ker Gawl. в озеленении храма Долголетия, г. Эмей (Китай) (фото Ю.Н. Карпуна, 2014 г.)



Рисунок 9 – *Liriope graminifolia* (L.) Baker в уличном озеленении Пекина (фото Ю.Н. Карпуна, 2010 г.)

Не меньшую популярность представители рассматриваемых родов приобрели в Великобритании. Так, во время летних Олимпийских игр 2012 года в Лондоне при создании цветочной композиции в форме олимпийских колец использовалась чернолистная форма *Ophiopogon planiscapus* ‘Nigrescens’ (рисунок 10). Во многих европейских странах также можно встретить представителей рассматриваемых родов в городском и садово-парковом озеленении (рисунок 11).

В России представители родов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl. появились во второй половине XIX в., и первоначально выращивались как оранжерейные и комнатные растения. Позже их стали культивировать в садах и парках Черноморского побережья Кавказа в условиях открытого грунта как декоративно-лиственные растения (Жизнь растений, 1982; Карпун и др., 2015а). Достоверно известны в культуре того периода два вида: *Ophiopogon japonicus* (Thunb.) Ker Gawl., больше известный как Ландыш японский (*Convallaria japonica*) или Ландышник, и *Liriope graminifolia* (L.) Baker, которая указывалась как *Ophiopogon spicatus* (Thunb.) Hook. (Золотарёв, 1896).



Рисунок 10 – *Ophiopogon planiscapus* 'Nigrescens' в композиции, Лондон, 2012 г.

(<http://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:538935-1>)



Рисунок 11 – *Liriope muscari* (Decne.)

L.H. Bailey в садово-парковом озеленении (Испания, Барселона, парк Лабиринт)

(фото Н.А. Слепченко, 2015 г.)

Во влажных субтропиках России с конца XIX – начала XX века в культуре использовался *Ophiopogon japonicus*, который применяли как бордюрное растение при создании декоративных композиций в дендропарке «Южные культуры», и *Liriope muscari* 'Variegata', использовавшаяся для создания парковых бордюров в парке на даче С.Н. Худекова (ныне – Сочинский «Дендрарий») (Богуслав, Бреннейсен, 1951).

В настоящее время виды и сорта *Liriope* и *Ophiopogon* в России как оранжерейные и комнатные растения встречаются повсеместно. В открытом грунте результативно эти растения выращиваются только в южных регионах. На юге России, помимо Большого Сочи (Карпун и др., 2011), виды и сорта *Liriope* и *Ophiopogon* используются в практике декоративного садоводства Крымского полуострова и северной части Черноморского побережья Кавказа. В предгорных районах Северо-Западного Кавказа (г. Апшеронск, г. Кропоткин) в частных коллекциях успешно растут *Liriope exiliflora* (L.H.Bailey) Н.Нара, *L. graminifolia* (L.) Baker, *L. muscari* 'Variegata', *L. zhejiangensis* G.H. Xia & G.Y. Li, *Ophiopogon japonicus* (Thunb.) Ker Gawl., *O. japonicus* 'Pusillus', *O. planiscapus* Nakai, *O. planiscapus* 'Nigrescens', перенося

кратковременные морозы до -24°C . Отмечены единичные случаи успешного культивирования отдельных видов в северных регионах. Так, например, в коллекции открытого грунта ботанического сада Ботанического института РАН (г. С.-Петербург) числится *Liriope koreana* (Palib.) Nakai (Баранова, 2013).

2 ОБЪЕКТЫ, УСЛОВИЯ И МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

В рамках диссертационной работы были проведены комплексные исследования эколого-биологических особенностей представителей родов Лириопа и Офиопогон. Анализ полученных результатов позволил оценить перспективность использования данных таксонов в декоративном садоводстве региона и являлся основой для разработки практических рекомендаций по их возделыванию в качестве газонобразующих растений для теневых мест в зоне влажных субтропиков России. Схема и основные направления исследований представлены на рисунке 12.



Рисунок 12 – Схема исследований

2.1 Объекты исследований

В качестве объектов исследований выступали интродуцированные виды и сорта родов *Liriope* и *Ophiopogon*, представленные в коллекции Субтропического ботанического сада Кубани (далее – СБСК). Данная коллекция включает 26 таксонов: 8 видов (*L. exiliflora* L.H. Bailey, *L. graminifolia* (L.) Baker, *L. koreana* (Palib.) Nakai, *L. minor* (Maxim.) Makino, *L. muscari* L.H. Bailey, *L. platyphylla* F.T.Wang & Tang, *L. spicata* Lour., *L. zhejiangensis* G. H. Xia & G. Y. Li) и 3 сорта (*L. muscari* ‘Variegata’, *L. muscari* ‘Royal Purple’, *L. spicata* Lour. ‘Variegata’) рода *Liriope* и 12 видов (*O. alatus* Aver. & Tanaka, *O. bodinieri* H. Lev., *O. chingii* F.T.Wang & Tang, *O. dracaenoides* (Baker) Hook. f, *O. intermedius* D. Don, *O. jaburan* (Siebold) Lodd., *O. japonicus* (Thunb.) Ker Gawl., *O. planiscapus* Nakai, *O. pseudotonkinensis* D. Fang, *O. sarmentosus* F.T.Wang & L.K. Dai, *O. stenophyllus* (Merr.) L.Rodr., *O. umbraticola* Hance) и 3 сорта (*O. jaburan* ‘Vittatus’, *O. japonicus* ‘Pusillus’, *O. planiscapus* ‘Nigrescens’) рода *Ophiopogon*, а также ряд образцов с неустановленной видовой принадлежностью.

Названия видов приводятся согласно ботаническому номенклатурному справочнику мирового разнообразия видов растений Королевских ботанических садов Кью (The Plant List, 2020) и академическим изданиям Флора Японии (Ohwi, 1965) и Флора Китая (Chen et al., 2000). На основании литературных данных, подтвержденных непосредственными наблюдениями на растениях в составе коллекции СБСК, мы выделяли *Liriope koreana*, *L. platyphylla* и *L. exiliflora* в качестве самостоятельных видов.

Однако многие из перечисленных выше таксонов представлены в объеме, недостаточном для проведения полноценных комплексных исследований. Данное обстоятельство обуславливает выделение типовых видов, имеющих достаточное распространение и перспективных для широкого использования в декоративном садоводстве. В качестве таковых были выделены *Liriope graminifolia* и *Ophiopogon japonicus*. Прочие виды и

формы привлекались в качестве дополнительных объектов исследований или в целях проверки установленных закономерностей при соблюдении требований, предъявляемых к полевым и лабораторным опытам в соответствии с применяемыми методиками.

2.2 Природно-климатические условия влажных субтропиков Черноморского побережья России

Исследования проводились в период с 2012 по 2020 гг. на базе Всероссийского научно-исследовательского института цветоводства и субтропических культур (с 20 мая 2020 г. – Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук», далее – ФИЦ СЦ РАН), его опорного пункта в Субтропическом ботаническом саду Кубани (СБСК), объектов паркового, уличного и приусадебного озеленения муниципального образования город-курорт Сочи.

Границы района проведения исследований проходят на севере по 43°14' с.ш. (пос. Магри), на юге по 44°30' с.ш. (р. Псоу) и приурочены к прибрежным территориям, с преимущественными высотами менее 200 метров над уровнем моря. По физико-географической классификации рассматриваемая территория относится к северной части подобласти влажного субтропического климата Западного Закавказья (Селянинов, 1936; Битюков, Анисимов, 2006).

Район проведения исследований характеризуется сложным рельефом с хорошо выраженной высотной поясностью. Горные системы в прибрежной части представлены боковыми отрогами хребтов Большого Кавказа, в то время как основные горные массивы удалены на 30-50 км от побережья (Романов, 1980). Горы простираются с северо-запада на юго-восток, в этом же направлении увеличиваются абсолютные высоты. Горные системы служат естественной преградой для проникновения холодных континентальных воздушных масс, усиливая влияние Черного моря на формирование климата района исследований (Гулисашвали, 1964; Ефремов и др., 2001; Нагалеvский,

Чистяков, 2001; Битюков, Анисимов, 2006).

Согласно классификации высотных зон, на Черноморском побережье представлены четыре типа рельефа: высокогорный (более 1800 м), среднегорный (600-1800 м), низкогорный (200-600 м) и полого-холмистый (до 200 м) (Битюков, Анисимов, 2006). Исследования проводились в условиях прибрежной зоны, которая представлена низкогорьями и полого-холмистым рельефом, в южной части переходящим в равнинные территории, приуроченные к Имеретинской низменности.

Климатические особенности региона хорошо изучены, метеонаблюдения ведутся с 1871 г. (Селянинов, 1929, 1961; Бельский, 1936; Мосияш, Лугавцов, 1967; Гутиев, 1968; Мосияш, 1970; Филлипов, 1971; Справочник..., 1974). Также при анализе климатических условий использовались данные ФГБУ «Специализированный центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Черноморского и Азовского морей» (ФГБУ «СЦГМС ЧАМ»).

Климат района исследований характеризуется умеренно жарким летом и теплой зимой, затяжной прохладной весной и теплой сухой осенью. Для характеристики среднемесячных температур воздуха и ветрового режима использовались данные ФГБУ «СЦГМС ЧАМ», предоставляемые в рамках инженерно-экологических изысканий на объектах олимпийского строительства. По данным ФГБУ «СЦГМС ЧАМ» (таблица 1) в зимние месяцы средние температуры воздуха составляют от +6,1 °С в январе и феврале до +8,1 °С в декабре.

Таблица 1 – Средняя многолетняя температура воздуха в г. Сочи по данным ФГБУ «СЦГМС ЧАМ» (по месяцам), °С

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За год
+6,1	+6,1	+8,3	+12,0	+16,1	+20,2	+23,2	+23,6	+19,9	+15,7	+11,1	+8,1	+14,2

Особенно стоит выделить продолжительный период с апреля по ноябрь,

когда температура воздуха выше $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$. Именно среднесуточные температуры выше $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ по мнению Г.Т. Селянинова являются активными температурами, при которых возможен нормальный рост и развитие субтропических растений. Значения сумм активных температур для Сочинского побережья представлены в таблице 2. В летний период диапазон колебаний среднемесячных температур не превышает $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ – от $+20,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ в июне до $+23,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ в августе.

Таблица 2 – Основные метеорологические параметры района исследований (по Мосияш, 1970)

Метеостанции	Годовое кол-во осадков, мм	Средняя температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$			Сумма активных температур выше $+10^{\circ}\text{C}$	Безморозный период, дней	Абсолютный минимум, $^{\circ}\text{C}$
		годовая	января	июля			
Адлер	1377	+13,5	+5,0	+22,6	4022	259	-15,0
Сочи, АМС	1534	+14,1	+5,8	+22,8	4243	289	-14,0
Лазаревское	1541	+13,8	+5,6	+22,4	4160	242	-16,0

Сравнивая данные таблиц 1 и 2 можно отметить отличия в показателях средних температур воздуха. Данные ФГБУ «СЦГМС ЧАМ», по нашему мнению, являются более актуальными и лучше отражают современные климатические параметры, что обуславливает приоритет их использования при рассмотрении природно-климатических условий района проведения исследований.

Продолжительность безморозного периода в наиболее благоприятные годы может достигать 356 дней, однако, несмотря на положительные среднемесячные температуры зимних месяцев, в отдельные годы возможны заморозки, сопровождающиеся похолоданием до $-13,6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Данное обстоятельство служит одной из основных причин рассмотрения района исследований в качестве зоны рискованного субтропического земледелия (Гутиев, Мосияш, 1977).

По данным метеорологических станций среднегодовое количество осадков превышает 1500 мм, но их распределение по месяцам неравномерно.

Зимне-осенний период характеризуется обильными атмосферными осадками, в то время как в летние месяцы возможны засухи, которые усугубляются высокими температурами, а их продолжительность может быть более 80 дней.

Вертикальный температурный градиент в условиях высотной поясности в среднем составляет $-0,6$ °C на 100 м. В условиях района исследований данный показатель варьирует от $-0,4$ °C до $-0,8$ °C, что несколько отличается от средних показателей для Кавказа (Селянинов, 1961) и объясняется микроклиматическими особенностями территории (таблица 3).

Таблица 3 – Изменение температуры воздуха в условиях высотной поясности для региона влажных субтропиков России (по Селянинов, 1961)

Средняя температура, °C	Высота над уровнем моря, м					
	0-100	100-200	200-300	300-400	400-500	500-600
Январь	+5,6	+5,1	+4,9	+4,1	+2,8	+1,6
Июль	+22,7	+22,3	+21,9	+20,9	+20,4	+20,3
Сумма температур	3 820	3 820	3 690	3 320	2 940	2 940

Почвенным условиям района исследований посвящено большое количество работ, начиная с начала XX века (Краснов, 1902; Герасимов, 1951; Кириченко, 1953; Богатырев, 1954; Белоусов, 1967; Бушин, 1971; Егоров и др., 1977; Дизенгоф, Аргунова, 1980; Зонн, 1987; Беседина, 2004; Соляник, 2004). В зоне влажных субтропиков России представлены три основных типа почв: желтоземы, бурые горные лесные и перегнойно-карбонатные. Процессы почвообразования зависят от климатических и ортографических особенностей, а их распространение обусловлено, в том числе и удаленностью от прибрежной зоны (Бушин, 1971).

Желтоземы Черноморского побережья представлены в прибрежной зоне в условиях незначительных перепадов абсолютных высот над уровнем моря, редко превышающих 50 м. Они приурочены к морским террасам и граничащим с ними территориям предгорий и низкогорий. Почвы данного типа образуются на сланцах, песчаниках и туфо-песчаниках. Характерной

особенностью желтоземов зоны является высокое содержание гидрата окиси железа, что обусловлено благоприятными условиями для сильного выщелачивания почвенной толщи. Их механический состав тяжело- или среднеглинистый, а общее количество гумуса в верхнем горизонте колеблется от 2 до 9 % и резко убывает с глубиной. Желтоземы слабо подвержены эрозии и чаще всего имеют мощный профиль. Реакция почв преимущественно кислая. Распространены эти почвы от г. Туапсе до границы с Абхазией (Герасимов, 1951; Богатырев, 1954).

Бурые горные лесные почвы относятся к наиболее распространенным почвам Кавказа. Чаще всего они распространены на высотах от 500 до 1400 м. Им характерен средний или легкий механический состав верхних горизонтов и насыщенность первичными минералами. Мощность гумусового горизонта может колебаться от 2 до 25 см. Реакция почв данного типа слабокислая или слабощелочная. Большинство таких почв расположены на склонах, интенсивно подвергающихся процессам водной эрозии. Смыв плодородного гумусового горизонта, потеря элементов питания, изменение химических и водно-физических свойств почв существенно снижает их плодородие (Дизенгоф, 1980).

Перегнойно-карбонатные почвы в условиях Краснодарского края приурочены к горным вершинам, пологим склонам и морским террасам. На Черноморском побережье они представлены фрагментарно, чаще всего встречаются от 500 м над у.м. и выше. Их формирование происходит на известковых породах (известняки, мергель, доломиты, карбонатный делювий) и тесно связано с развитием лесной растительности (Соляник, 2004). Содержание гумуса в верхних горизонтах в среднем составляет 7,5-11,5 % и быстро убывает с глубиной. Верхние горизонты содержат большое количество азота и характеризуются слабокислой или нейтральной реакцией, переходящей к слабощелочной в нижних горизонтах.

Температура почвы в субтропической зоне Черноморского побережья России не достигает отрицательных значений. Активные температуры (выше

+10 °С) наступают в конце марта и прерываются в первой декаде декабря. В июле–августе температура почвы достигает +27 °С. В течение всего года температура почвы слоя 20 см выше температуры воздуха (Беседина, 2004).

Почвенный покров прибрежных и урбанизированных территорий за минувшие десятилетия претерпел значительную трансформацию. Одной из основных причин нарушения почв района можно считать хозяйственную деятельность, связанную со строительством и реконструкцией объектов рекреационного комплекса и инфраструктуры. Следует отметить распространенную практику использования при планировке территории привозной почвы и почвогрунтов различного происхождения и применения агротехнических приемов для создания благоприятных условий для декоративных насаждений и агроценозов, что оказывает значительное влияние на состав, свойства и структуру почвогрунтов района исследований.

Черноморское побережье России относится к Эвксинской провинции Голарктического царства (Тахтаджян, 1978). Растительный мир региона отличается высоким биоразнообразием и эндемизмом (Кузнецов, 1909; Гроссгейм, Сосновский, 1928). В условиях района исследований, в естественных и искусственных экосистемах встречаются более 3000 таксонов в ранге видов, разновидностей и форм, из которых более 120 представлены видами деревьев, кустарников и лиан (Карпун, 2011).

Рассмотрение изучаемого региона в составе зоны влажных субтропиков допустимо исходя из агроклиматических характеристик. Стоит отметить, что подобная классификация не в полной мере соответствует воззрениям на эволюционную взаимосвязь растительных сообществ и климатических условий. Согласно общепринятому мнению, в растительных сообществах субтропиков доминируют вечнозеленые жестколистные деревья и кустарники, представители которых встречаются на Черноморском побережье локально и не являются основными элементами растительных формаций (Селянинов, 1961; Вальтер, 1968; Разумовский, 1980).

Основываясь на вышерассмотренных особенностях природно-

климатических условий района проведения исследований можно сделать вывод о частичном соответствии условиям естественных ареалов представителей родов *Liriope* и *Ophiopogon*. Интродукция тропических и некоторых южных субтропических видов рассматриваемых таксонов не может рассматриваться в качестве приоритетной задачи, ввиду низких температур зимнего периода. Виды субтропической зоны и приграничных областей с умеренным климатом представляют интерес для интродукции и последующего культивирования в зоне влажных субтропиков России с перспективой дальнейшего расширения их культивируемого ареала на северные районы Краснодарского края и пограничных регионов. Данное мнение подтверждается результатами интродукционных испытаний на базе Субтропического ботанического сада Кубани и частных ботанических коллекций в северных районах Краснодарского края.

Погодные условия периода проведения исследований. Динамика изменения среднемесячных температур в 2012-2019 гг. приведена на рисунке 13.

Наиболее значительные отличия среднемесячных температур от среднемноголетних показателей отмечались в феврале-марте 2012 г. и сентябре 2015 г. и составляли $-4,5$ °C и $+4,2$ °C, соответственно. В остальные месяцы температура воздуха преимущественно варьировала в пределах ± 2 °C относительно среднемноголетних данных. За период наблюдений среднемесячная температура выше $+10$ °C отмечалась с апреля по ноябрь, а также в марте (2014, 2016, 2017, 2018) и декабре (2014, 2017) (Коннов, Карпун, 2020).

Можно отметить тенденцию на повышение среднемесячных температур. Так, превышение среднемноголетних показателей отмечалось в 73 из 96 месяцев наблюдений (2012-2019 гг.). Данное обстоятельство соответствует общей тенденции изменения климата.

За рассматриваемый период отрицательные среднесуточные температуры воздуха наблюдались достаточно регулярно, абсолютный

минимум был зафиксирован 11 декабря 2013 г. и составил $-5,8^{\circ}\text{C}$. Наибольшее количество дней с отрицательными температурами было зафиксировано в 2012 г. и составило 30 дней.

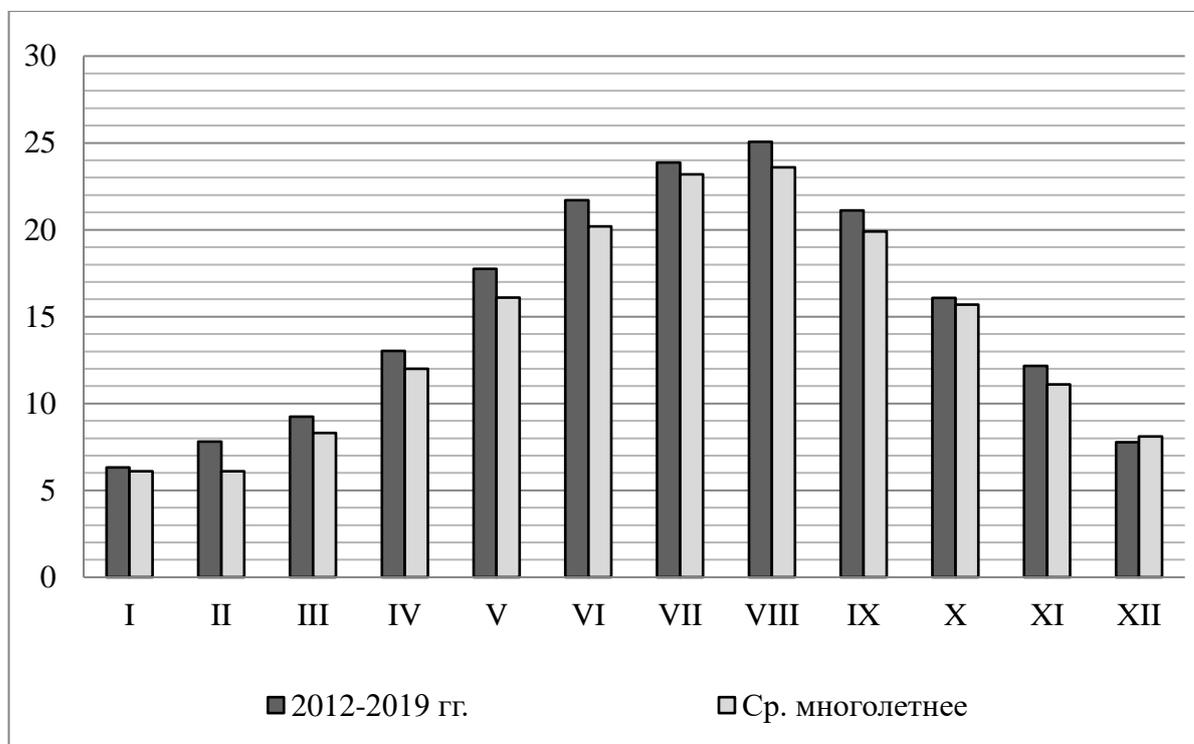


Рисунок 13 – Среднемесячные температуры воздуха в регионе влажных субтропиков России в период 2012-2019 гг. в сравнении со среднемноголетними данными. По данным АМС Сочи.

Количество атмосферных осадков и характер их распределения по сезонам соответствовал данным многолетних наблюдений. Средний показатель за период проведения исследований составил 1574 мм, при минимуме 1355 мм (2012 г.) и максимуме 1881 мм (2013 г.) (рисунок 14).

Большая часть осадков выпадала в осенне-зимний период (62 %), в то время как на весенние и летние месяцы приходилось 21 и 17 %, соответственно. Это подтверждает существующее мнение о неблагоприятном гидротермическом режиме летнего периода (Карпун, 2011).

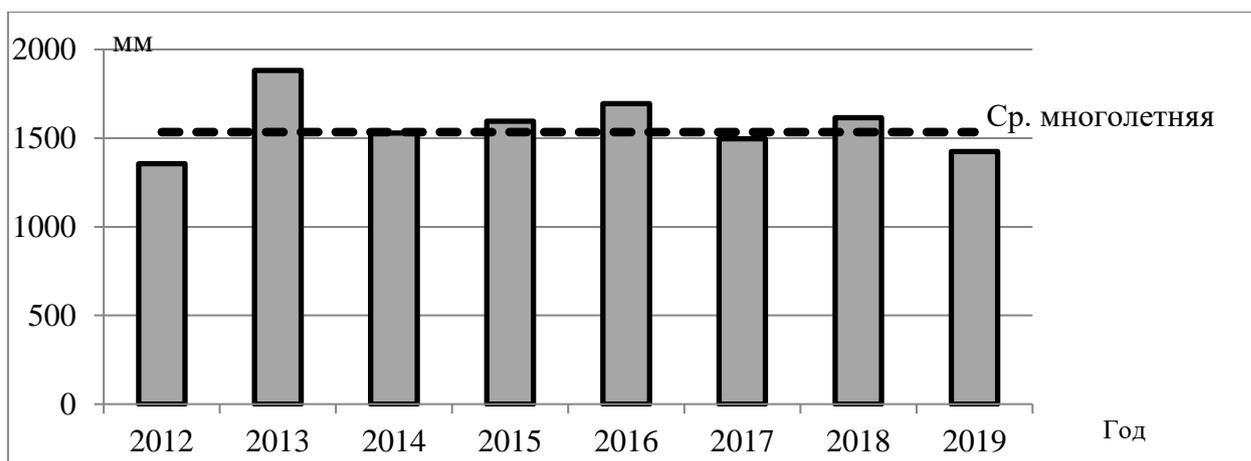


Рисунок 14 – Суммы атмосферных осадков в регионе влажных субтропиков России в период 2012-2019 гг. в сравнении со среднемноголетними данными. По данным АМС Сочи.

Высокие температуры и продолжительное отсутствие атмосферных осадков приводят к наступлению почвенной засухи. Наиболее неблагоприятные условия формируются в период с июля по август (рисунок 15).

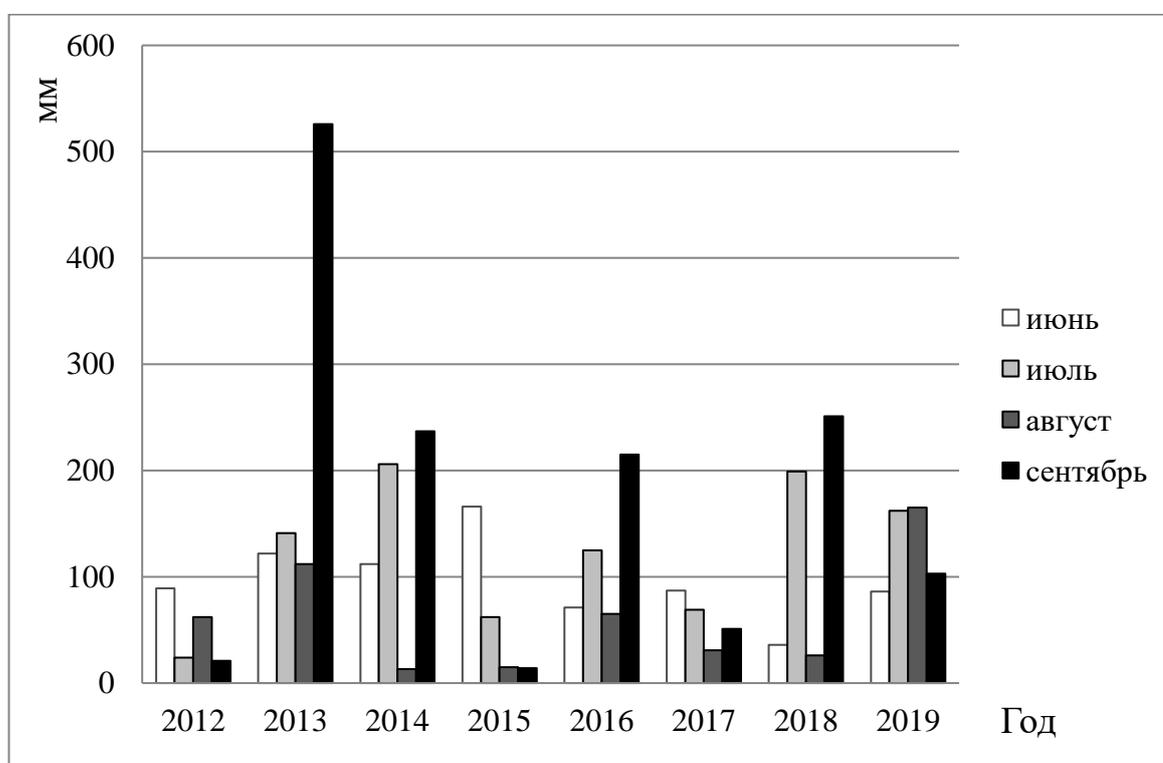


Рисунок 15 – Распределение атмосферных осадков по месяцам. Сочи, 2012-2019 гг. По данным АМС Сочи.

В летние месяцы осадки чаще всего поступают в виде ливневых дождей. Максимальный суточный объем выпавших атмосферных осадков за период исследований составил 131,3 мм (4.09.2013), максимальный месячный – 526 мм. Наибольшее месячное количество осадков было зафиксировано в сентябре 2013 г., что было связано с продолжительными и обильными ливневыми дождями с 4 по 9 сентября, когда выпало более 320 мм осадков. Наименьшее количество осадков было отмечено в период с июля по сентябрь 2015 г. и составило 91 мм.

В целом, погодные условия лет проведения исследований соответствовали среднегодовым характеристикам региона. Летние месяцы характеризовались неблагоприятными гидротермическими условиями, вызванными ограниченными объемами атмосферных осадков и высокими температурами воздуха. В наиболее жаркие месяцы (июль-август) суммарное количество дней без атмосферных осадков достигало 44–48 суток.

2.3 Методы исследований

В исследованиях использовались методические рекомендации, применимые для травянистых многолетников, а также общепринятые подходы к изучению декоративных растений и интродуцированных таксонов. Исходя из недостаточной изученности представителей родов *Liriope* и *Ophiopogon*, особенностей природно-климатических условий зоны влажных субтропиков России и специфики их использования в декоративном садоводстве существующие рекомендации адаптировались к объектам исследований. Комплексный характер работы обуславливает использование следующих методов полевых и лабораторных исследований:

Маршрутные обследования. В целях оценки разнообразия представителей родов *Liriope* и *Ophiopogon*, используемых в декоративном садоводстве района проведения исследований, были проведены маршрутные обследования объектов озеленения в Лазаревском, Центральном, Хостинском

и Адлерском районах г. Сочи. Первоочередное внимание уделялось исторически сформировавшимся объектам садово-паркового комплекса и дендрологическим паркам (СБСК, «Ривьера», Сочинский «Дендрарий», «Южные культуры»), крупным объектам ландшафтного строительства (сад-музей «Дерево Дружбы», объекты олимпийского строительства, парки и скверы на территориях санаторно-курортных объектов) и уличного озеленения.

Для оценки распространения исследуемых таксонов на объектах озеленения были определены пункты постоянных наблюдений (рисунок 16).



Рисунок 16 – Карта-схема расположения пунктов наблюдений. Перечень пунктов наблюдений (ПН) по районам: Лазаревский район: ПН 1 – Субтропический ботанический сад Кубани; ПН 2 – санаторий «Юг»; ПН 3 – санаторий «Одиссея»; ПН 4 – объект частного озеленения «Лучезарный»; Центральный район: ПН 5 – парк «Ривьера»; ПН 6 – сквер Комсомольский; ПН 7 – ул. Навагинская; ПН 8 – объект частного озеленения, р-н Мамайка; Хостинский район: ПН 9 – «Сочинский Дендрарий»; ПН 10 – дендропарк санатория им. М.В. Фрунзе; ПН 11 – ботанический сад «Дерево Дружбы»; ПН 12 – объект частного озеленения, пос. Хоста; Адлерский район: ПН 13 – дендропарк «Южные культуры»; ПН 14 – тематический парк «Сочи Парк»; ПН 15 – объект частного озеленения, Адлерский р-н; ПН 16 – объект частного озеленения, пос. Молдовка.

Полученные результаты использовались при составлении перечня видов и форм, получивших распространение в декоративном садоводстве региона, оценке перспективности и направлений их культивирования.

Интродукционные испытания проводились на базе СБСК в соответствии с общепринятыми методическими рекомендациями (Вавилов,

1936; Культиасов, 1963; Лапин, Сиднева, 1968; Гаевская, 1973; Разумовский, 1980; Базилевская, 1981; Глоба-Михайленко, 1982; Зайцев, 1983; Белолипов, 1989; Трулевич, 1991; Виноградова, 1992) и работами по интродукции субтропических растений (Гинкул, 1936; Алексеев, 1958). Помимо вышеперечисленного учитывались результаты многолетних исследований, проведенных в СБСК (Карпун, 1985, 2002, 2011), и зарубежный опыт по культивированию представителей родов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl. (Bailey, 1929; Hume, 1961; Broussard, 2007; Fantz, 2008, 2009; Nesom, 2010).

Фенологические наблюдения проводились в период 2012-2019 гг. В качестве объектов наблюдений выступали *Liriope graminifolia*, *L. minor*, *L. muscari*, *L. muscari* 'Variegata', *Ophiopogon japonicus*, *O. japonicus* 'Pusillus', *O. planiscapus*, *O. planiscapus* 'Nigrescens', *O. umbraticola*, высаженные в составе единой ландшафтной композиции на территории СБСК. Определялись особенности и сроки вегетации, бутонизации, цветения, созревания плодов. При изучении сезонных циклов развития и анализе полученных данных использовались методические рекомендации по проведению фенологических наблюдений в ботанических садах, а также учитывался опыт аналогичных исследований на травянистых многолетниках и интродуцированных представителях субтропической флоры (Кохреидзе, 1938; Аврорин, 1953; Бейдеман, 1954; Мосияш, 1963; Серебряков, 1966; Лапин, Сиднева, 1968; Зайцев, 1978; Методика..., 1979; Гвианидзе, 1981).

Образец рабочей карточки фенологических наблюдений представлен в Приложении 3. На основе заполненных карточек составлены унифицированные описания таксонов исследуемых родов.

Онтогенез. Изучение особенностей онтогенеза проводилось с учетом опыта культивирования представителей рассматриваемых родов в условиях пунктов интродукции (Bailey, 1929; Hume, 1961; Ohwi, 1965; Chen et al., 2000; Nesom, 2010). В виду отсутствия работ по непосредственному изучению онтогенетических особенностей представителей рассматриваемых родов нами использовались наработки отечественных ученых по изучению онтогенеза

различных видов почвопокровных растений, в первую очередь травянистых многолетников, адаптированные нами для объектов исследования (Бельская, 1949; Работнов, 1950; Уранов, 1960; Уранов, Смирнов, 1969; Киршин, 1975; Ценопопуляция растений, 1977; Барыкина, Гуленкова, 1985; Жукова, 1995, 2008).

Особенности размножения и репродуктивной биологии изучались с использованием традиционных методов и подходов, адаптированных к представителям рассматриваемых родов (Работнов, 1960; Верещагина, 1977; Левина, 1981; Broussard, 2007). Исследования особенностей семенного и вегетативного размножения проводили в период с 2013 по 2016 г. на тех таксонах, которые показывали стабильное плодоношение в условиях изучаемого региона: три вида рода Лириопа (*Liriope graminifolia*, *L. minor* и *L. muscari*) и пять таксонов рода Офиопогон (*Ophiopogon japonicus* и его форма 'Pusillus', *O. planiscapus* и его форма 'Nigrescens', *O. umbraticola*). Сбор семян проводился во второй половине января (при закладке на хранение) и в марте, перед посадкой. При изучении лабораторной всхожести семена зимнего сбора после холодной стратификации (в течение 2 месяцев при температуре + 4 °С) помещались в чашки Петри по 50 семян каждого вида в пятикратной повторности. При изучении полевой всхожести стратифицированные и свежесобранные семена высевались по 100 шт. в контейнеры объемом 1 л, в почвенный субстрат (почва : песок : торф в соотношении 3 : 1 : 1) на глубину 0,5 см. Полив осуществлялся регулярно, по мере необходимости.

При изучении **аллелопатических свойств** мы руководствовались методом биопроб по А.М. Гродзинскому (Гродзинский 1965, 1971, 1973) с использованием в качестве тест-культуры *Raphanus sativus* 'Radicula' Pers. (культivar розово-красный с белым кончиком). Опытные растворы представляли собой вытяжки из подземных органов представителей родов *Liriope* и *Ophiopogon*. Для каждого варианта вычислялась средняя всхожесть семян тест-культуры, которая выражалась в процентах к соответствующей всхожести на контроле (дистиллированная вода). Такая интерпретация данных

использовалась для выявления не только ингибирующих, но и стимулирующих эффектов.

Оценка засухоустойчивости проводилась с использованием комплексного подхода, объединяющего полевые наблюдения за растениями в составе многолетних насаждений и опыты в вегетационных сосудах согласно рекомендациям, изложенным в трудах Б.А. Доспехова (1985) (рисунок 17).

Полевая оценка засухоустойчивости включала опытные и контрольные варианты. Контрольные группы обеспечивались регулярным поливом по мере подсыхания почвы. На опытных участках проводилась регулярная внешняя оценка состояния растений.

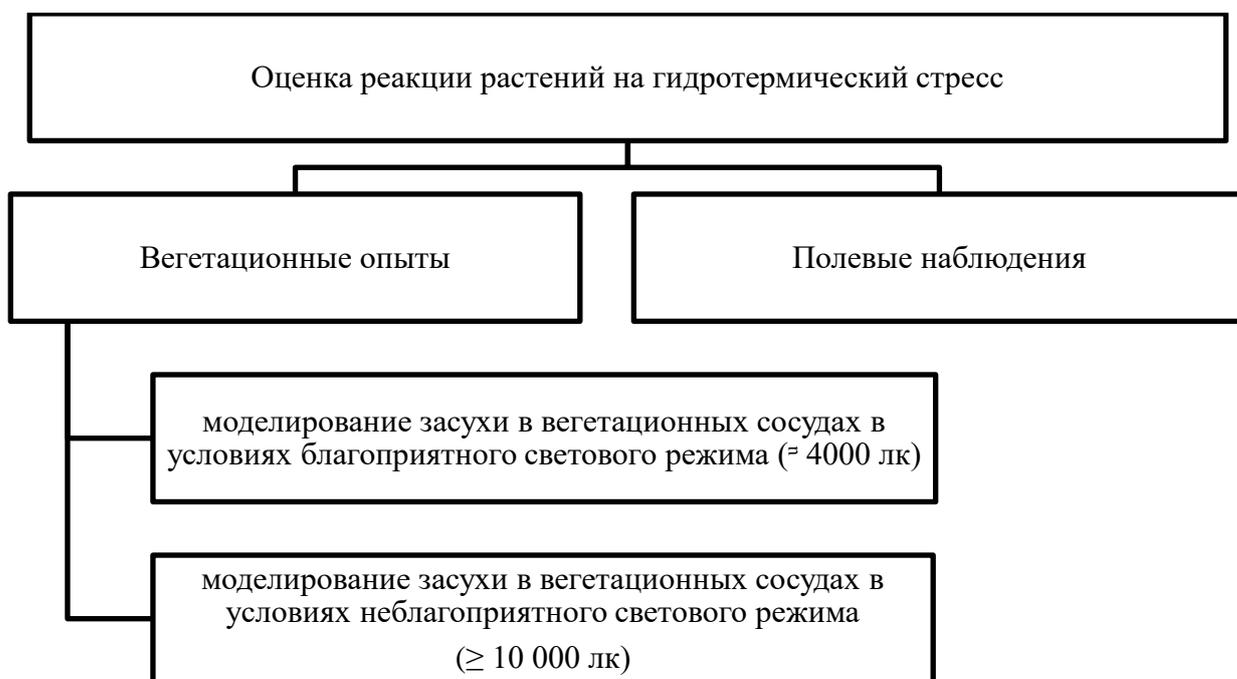


Рисунок 17 – Схема опыта по засухоустойчивости

Исходя из нерегулярности наступления и значительных отличий интенсивности гидротермического стресса по годам наблюдений больший интерес представляло изучение засухо- и жаростойкости растений в условиях моделируемого стресса в вегетационных сосудах. Растения помещались на подращивание в контейнеры объемом 2 л и высотой 25 см. При достижении генеративного состояния контейнеры с растениями выставлялись на типовом

участке произрастания (освещенность 3500–4000 лк в дневные часы) и участке с повышенной освещенностью (освещенность 10000–12000 лк в дневные часы). Согласно схеме опыта выделялись контрольная и опытная группа. На контроле обеспечивался оптимальный водный режим. Опытная группа изолировалась от поступления атмосферных осадков путем создания проветриваемых укрытий из прозрачного полимерного материала. Вегетационные опыты проводились в период с первой декады июля по вторую декаду августа (45 дней) в 2014 и 2015 г.

Для контроля достоверности опыта на контрольных и опытных группах проводился еженедельный учет влажности почвы в контейнерах, измерение освещенности (Люксметр ТКА-01/3), температуры и влажности воздуха (Инфракрасный пирометр Bosch PTD 1). Полевая влажность почвы определялась термостатно-весовым методом (при $t = 105\text{ }^{\circ}\text{C}$) и анализировалась в контейнерах в слоях 0–10 и 10–20 см, которые использовались в качестве индикатора наступления засухи и обеспеченности контрольной группы растений почвенной влагой.

Содержание воды в тканях растений определялось весовым методом в процентах от сырой массы, путем высушивания навесок до постоянной массы при температуре $105\text{ }^{\circ}\text{C}$. Анализ проводился отдельно для надземных и подземных органов растений с учетом соотношения их массы, что позволяло оценить общее содержание, динамические изменения и перераспределение влаги в тканях растений.

Измерение **температуры поверхности листьев** проводилось с помощью пирометра Bosch PTD 1 (Прохоров, 2013; 2015а,б).

Анатомо-морфологические особенности изучались с использованием общепринятых методик работы на световом (метод тонких срезов и отпечатков) и электронном микроскопах (метод золото-палладиевого напыления) (Паушева, 1988). Работы на световом микроскопе проводились в лаборатории физиологии и биохимии растений ФИЦ СИЦ РАН на микроскопе Axio Imager M2, оснащенном камерой и пакетом программ визуализации Axio

Vision 4.7.2. Исследования на электронном микроскопе проводились в 2015 г. в ФГБУН «Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук» с использованием электронного микроскопа Karl Zeiss Leo 1430 VP.

Статистическая обработка данных проводилась по Б.А. Доспехову (1985) и рекомендациям (Рязанова и др., 2013) с использованием пакетов программ MS Excel и Statistica-6.0.

3 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДОВ ЛИРИОПА (*LIRIOPE* LOUR.) И ОФИОПОГОН (*ORHIOROGON* KER GAWL.) В УСЛОВИЯХ ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКОВ РОССИИ

3.1 Анализ разнообразия видов и сортов родов *Liriope* Lour. и *Orhiorogon* Ker Gawl. и особенности их распространения во влажных субтропиках России

На протяжении XX века *Orhiorogon japonicus* и *Liriope muscari* ‘Variegata’ оставались единственными представителями своих родов на Черноморском побережье России (Коннов, 2014а). Только в конце 1990-х годов была продолжена работа по интродукции новых видов и сортов *Liriope* и *Orhiorogon* на базе СБСК – опорного пункта ФИЦ СНЦ РАН (Коннов, Карпун, 2014). С 1996 по 2011 г. коллекция СБСК пополнилась 16 новыми для региона таксонами, в том числе 7 видами и 2 сортами рода *Liriope* и 6 видами и 3 сортами рода *Orhiorogon* (рисунок 18) (Карпун и др., 2012; Коннов, 2017а).

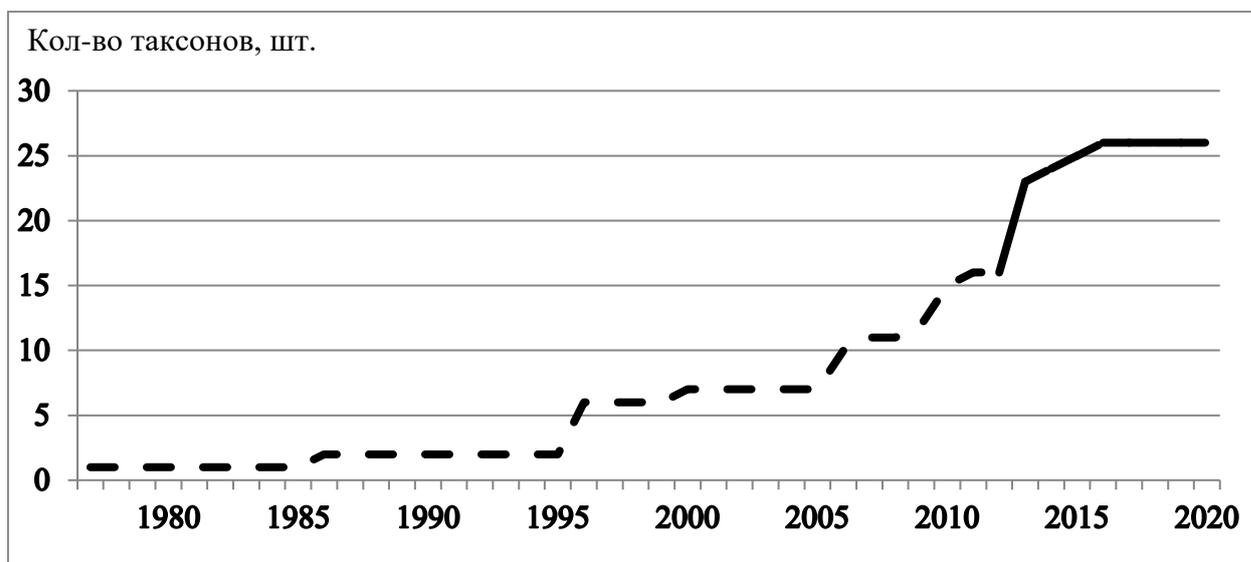


Рисунок 18 – Динамика пополнения коллекции представителей родов *Liriope* Lour. и *Orhiorogon* Ker Gawl. в Субтропическом ботаническом саду Кубани (г. Сочи)

За время проведения исследований (2012-2019 гг.) коллекция

пополнилась 8 новыми таксонами (*L. spicata* Lour., *L. spicata* 'Variegata', *O. alatus* Aver., Tanaka, *O. bodinieri* H. Lev, *O. jaburan* (Siebold) Lodd, *O. pseudotonkinensis* D. Fang, *O. sarmentosus* F.T.Wang & L.K. Dai, *O. stenophyllus* (Merr.) L.Rodr.), а также 3 уже представленными в коллекции видами, полученными из других местообитаний.

СБСК является одним из основных центров интродукции и генетического разнообразия субтропической флоры на Черноморском побережье России (Карпун, 2003, Карпун и др., 2007), в том числе и представителей родов *Liriope* и *Ophiopogon*. На базе ботанического сада проведены первичные испытания 24 из 26 таксонов рассматриваемых родов, интродуцированных в регионе. Особую ценность коллекции СБСК добавляет присутствие значительной части объектов в насаждениях открытого грунта, что позволяет провести оценку эколого-биологических особенностей, устойчивости к природно-климатическим условиям зоны, перспектив применения в декоративном садоводстве. Благодаря многолетнему опыту поддержания коллекции и культивирования в открытом грунте, стало возможным проведение комплексных исследований и составление морфологических описаний изучаемых таксонов в условиях региона.

Род *Liriope* Lour. в коллекции СБСК представлен 11 таксонами – 8 видами и 3 сортами. Видовой состав коллекции рассматривался, исходя из принятого в работе подхода к вопросам систематики объектов исследования (см. раздел 1.2). Основным источником получения материала для первичной интродукции (5 таксонов) являлась коллекция Ботанического института им. В.Л. Комарова. Прочие таксоны были получены из коллекций отечественных (Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина, Ботанический сад Санкт-Петербургского государственного университета) и зарубежных ботанических садов (таблица 4).

Среди представителей рода встречаются как узколистные формы по своему габитусу схожие с традиционными газонообразующими злаковыми растениями (ширина листа до 1,5–2,0 см), так и широколистные растения

(ширина листа более 2 см). В коллекции СБСК присутствуют представители обеих групп. Исходя из направления исследований, первоочередной интерес для изучения представляли злакоподобные виды. Широколистные формы использовались в качестве дополнительного объекта исследований для уточнения основных биологических особенностей, анализа устойчивости и адаптации растений к природно-климатическим условиям региона.

Таблица 4 – Представители рода *Liriope* Lour. в коллекции Субтропического ботанического сада Кубани (г. Сочи, по состоянию на 10.10.2020 г.)

Таксон	Источник интродукции (год)	Первичный пункт интродукции в регионе	Представленность в озеленении СБСК
<i>L. exiliflora</i> L.H. Bailey	БС Вацратот (2006)	СБСК	+
<i>L. graminifolia</i> (L.) Baker	БИН (2006) БС Пекин (2010)	СБСК	+
<i>L. minor</i> (Maxim.) Makino	БИН (1996)	СБСК	+
<i>L. muscari</i> L.H. Bailey	ГБС (2006)	СБСК	+
‘Variegata’	Южные культуры (1986)	Южные культуры	+
‘Royal Purple’	БС СПбГУ (2000)	СБСК	+
<i>L. platyphylla</i> F.T.Wang & Tang	БИН (2010)	СБСК	–
<i>L. spicata</i> Lour.	БИН (2013)	СБСК	–
‘Variegata’	БИН (2013)	Южные культуры	–
<i>L. koreana</i> (Palib.) Nakai	БС Вацратот (2011)	СБСК	+
<i>L. zhejiangensis</i> G. H. Xia & G. Y. Li	БС Чжецзянь (2007)	СБСК	+

Примечания: **БС Вацратот** – ботанический сад Вацратот (Венгрия); **БИН** – Ботанический институт им. В.Л. Комарова (г. Санкт-Петербург, Россия); **ГБС** – Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина (г. Москва, Россия); **БС СПбГУ** – Ботанический сад Санкт-Петербургского государственного университета (г. Санкт-Петербург, Россия); **БС Пекин** – Пекинский ботанический сад (г. Пекин, Китай); **Южные культуры** – дендрологический парк «Южные культуры» (г. Сочи, Россия); **СБСК** – Субтропический ботанический сад Кубани (г. Сочи, Россия); **БС Чжецзянь** – Ботанический сад провинции Чжецзянь (Китай).

По результатам полевых наблюдений были составлены

унифицированные морфологические описания всех изученных видов и сортов *Liriope*, которые приводятся ниже.

Злакоподобные формы

***Liriope exiliflora* L.H. Bailey** – представитель злакоподобной группы, имеет рыхлокустовую структуру. Высота травостоя до 30-35 см. Корни мочковатые, образуют плотную дернину. Основная масса первичных корней имеет длину от 10 до 18 см при средней длине $15,1 \pm 2,9$ см, боковые корни второго и третьего порядка развиты слабо и имеют длину до 5 см. Образует stolony, длиной от 1-2 до 15 и более см. Листья зеленые, цельнокрайные, у основания розеток могут отмечаться мелкозубчатые края. Длина листа $32,9 \pm 1,3$ см, ширина $4,4 \pm 0,3$ мм.

Цветение регулярное, обильное. Цветоносы длиной $21 \pm 5,4$ см возвышаются над плоскостью листвы. На один цветонос приходится до 20 цветков. Цветки светло-фиолетового цвета. Плоды черного цвета, диаметром $5 \pm 1,5$ мм.

***Liriope graminifolia* (L.) Baker** – представитель злакоподобной группы, имеет рыхлокустовую структуру. Высота травостоя может достигать 40 см, при средних показателях около 30-35 см. Корневая система развитая, склонная к формированию дернины. Основная масса первичных корней имеет длину от 12 до 18 см при средней длине $15,1 \pm 3,9$ см, боковые корни второго и третьего порядка развиты слабо и имеют длину до 5 см. Листья светло-зеленые, края цельные, длиной $40,1 \pm 5,3$ см, шириной $5,2 \pm 0,6$ мм.

Цветение регулярное, обильное. Цветоносы длиной 22 ± 3 см возвышаются над плоскостью листвы. На один цветонос приходится до 25 цветков. Цветки светло-фиолетовые, диаметром около 10 мм. Плоды черного цвета, диаметром $4,3 \pm 0,8$ мм.

***Liriope minor* (Maxim.) Makino** – представитель злакоподобной группы, имеет рыхлокустовую структуру. Корневая система развитая, способная к формированию дернины. Средняя длина корней составляет $12,3 \pm 2,9$ см,

боковые корни второго и третьего порядка слабо развиты. Столоны хорошо развиты и могут достигать длины до 15–17 см. Листья зеленого или темно-зеленого цвета, цельные, длиной $33,3 \pm 2,7$ см, шириной $2,3 \pm 0,5$ мм.

Цветение регулярное, обильное. Цветоносы длиной $15,6 \pm 4,2$ см находятся в плоскости листвы или незначительно возвышаются. На один цветонос приходится до 20 цветков. Цветки светло-фиолетового цвета, диаметром до 8-10 мм. Плоды черного цвета, диаметром $4,5 \pm 0,7$ мм, образуются, периодически (раз в 2-3 года).

Liriope spicata Lour. – представитель злакоподобной группы, имеет рыхлокустовую структуру. Корневая система развитая, способная к формированию дернины. Средняя длина корней составляет $13,1 \pm 2,4$ см, боковые корни второго и третьего порядка развиты слабо. Листья зеленые с цельными краями, длиной $34,7 \pm 4,6$ см, шириной $6,4 \pm 0,8$ мм.

Цветение нерегулярное в виду вегетативного состояния большей части растений. Цветоносы длиной 18 ± 6 см в плоскости листвы. На один цветонос приходится до 20 цветков. Цветки фиолетового цвета, диаметром до 10 мм. Завязывания плодов отмечено не было.

Форма *Liriope spicata* 'Variegata' по своим биометрическим параметрам соответствует типовой форме. В качестве наиболее существенных отличий следует выделить пестролистность в виде светло-желтых полос по краю листовых пластинок. Цветение также носит угнетенный характер, образование плодов не отмечалось.

Liriope koreana (Palib.) Nakai – представитель злакоподобной группы, имеет рыхлокустовую структуру. Высота травостоя составляет до 33 см. Корневая система развитая, способная к формированию дернины. Средняя длина корней составляет $15,1 \pm 3,8$ см, боковые корни второго и третьего порядка развиты слабо. Образует столоны, длина которых обычно составляет от 7 до 10 см. Листья зеленые, цельнокрайние, длиной $39,9 \pm 5,1$ см, шириной $5,5 \pm 0,6$ мм.

Цветение нерегулярное, обильное. Цветоносы длиной $26,3 \pm 6,1$ см возвышаются над плоскостью листвы. На один цветонос приходится до 38 цветков. Цветки светло-фиолетовые, диаметром до 11 мм. Формирования плодов отмечено не было.

Liriope zhejiangensis G.H. Xia & G.Y. Li – представитель злакоподобной группы, имеет рыхлокустовую структуру. Корневая система развитая, способная к формированию дернины. Средняя длина корней составляет $16,1 \pm 4,8$ см, боковые корни второго и третьего порядка слабо развиты. Листья темно-зеленого цвета, цельнокрайние, длиной $35,6 \pm 4,3$ см, шириной 8 ± 3 мм.

Цветение регулярное, обильное. Цветоносы длиной $22,1 \pm 3,6$ см возвышаются над плоскостью листвы. На один цветонос приходится до 34 цветков. Цветки фиолетового или светло-фиолетового цвета, диаметром до 10 мм. Завязывания плодов отмечено не было.

Широколистные формы

Liriope muscari L.H. Bailey – представитель широколистной группы, имеет плотнокустовую структуру. Высота растений достигает 35-38 см. Корневая система развитая, не формирует дернину. Корни имеют среднюю длину $15,2 \pm 3,6$ см, боковые корни второго и третьего порядка развиты лучше, чем у прочих представителей рода. Столоны короткие, редко длиннее 3-5 см. Листья темно-зеленые с цельными краями, длиной $40,1 \pm 4,3$ см, шириной $15,0 \pm 5,3$ мм.

Цветение регулярное, обильное. Цветоносы длиной $28,7 \pm 5,6$ см возвышаются над плоскостью листвы. На один цветонос приходится до 70 цветков. Цветки от фиолетового до темно-фиолетового цвета, диаметром до 11 мм. Плоды черные, диаметром $5,0 \pm 1,2$ мм, образуются нерегулярно.

Морфологические характеристики сортов *L. muscari* ('**Variegata**' и '**Royal Purple**') соответствуют общим для вида закономерностям. Сортвые отличия ограничиваются измененной окраской листа (пестролистной у '**Variegata**') и окраской цветов (темно-фиолетовой у '**Royal Purple**'), а также

угнетенной способностью к формированию плодов, которое не было отмечено за годы проведения наблюдений.

Liriope platyphylla F.T. Wang & Tang – представитель широколиственной группы, имеет плотнокустовую структуру. Корневая система развитая, не формирует дернину. Корни имеют среднюю длину $17,2 \pm 3,6$ см, боковые корни второго и третьего порядка развиты слабо. Листья темнозеленые, цельнокрайние, длиной $40,0 \pm 6,2$ см, шириной $23,5 \pm 7,4$ см. Цветение не регулярное, что объясняется вегетативным состоянием растений. Цветоносы длиной от 65 до 95 см, значительно возвышаются над плоскостью листы. На один цветонос приходится до 20 цветков. Цветки от белого до светло-фиолетового цвета, диаметром до 12 мм. Завязывания плодов отмечено не было.

Анализируя состав коллекции представителей рода *Liriope* в СБСК можно сделать вывод о наличии всех видов природной флоры, встречающихся на границе умеренного и субтропического климата Восточной и Юго-Восточной Азии. Прочие виды не представляют интереса для интродукции на настоящем этапе ввиду низкой потенциальной зимостойкости (Карпун, Коннов, 2013).

Род *Ophiopogon* Ker Gawl. в коллекции СБСК представлен 15 таксонами – 12 видами и 3 сортами (таблица 5). Основным источником пополнения коллекции являлся Ботанический институт им. В.Л. Комарова – 11 таксонов (8 видов и 3 сорта) и Пекинский ботанический сад (6 видов). Также по одному таксону было получено из дендрологического парка «Южные культуры» (г. Сочи), Главного ботанического сада им. Н.В. Цицина и природных местообитаний (экспедиция Ю.Н. Карпуна, 2014 г.).

В коллекции представлены злакоподобные и широколиственные формы, а также таксоны, имеющие выраженный стебель длиной 5 см и более. Основной интерес для исследований представляли виды, по своему габитусу схожие с традиционными газонными злаками.

Таблица 5 – Представители рода *Ophiorogon* Ker Gawl. в коллекции Субтропического ботанического сада Кубани (г. Сочи, по состоянию на 10.10.2020 г.)

№	Таксон	Источник интродукции (год)	Первичный пункт интродукции и в регионе	Представленность в озеленении	
				СБСК	Городское озеленение
1.	<i>O. alatus</i> Aver. & Tanaka	БИН (2016)	СБСК	–	–
2.	<i>O. bodinieri</i> H. Lev.	ПМ (2014)	СБСК	–	–
3.	<i>O. chingii</i> F.T.Wang & Tang	БИН (2010) ПБС (2013)	СБСК	–	–
4.	<i>O. dracaenoides</i> (Baker) Hook.	БИН (2009)	СБСК	–	–
5.	<i>O. intermedius</i> D. Don	БИН (2010) ПБС (2013)	СБСК	–	–
6.	<i>O. jaburan</i> (Siebold) Lodd.	ПБС (2013)	СБСК	–	–
7.	‘Vittatus’	БИН (2010) ГБС (2013)	СБСК	–	–
8.	<i>O. japonicus</i> (Thunb.) Ker Gawl.	ДП «Южные культуры» (1977)	Южные культуры	+	+
9.	‘Pusillus’	БИН (1996)	СБСК	+	+
10.	<i>O. planiscapus</i> Nakai	БИН (1996)	СБСК	+	–
11.	‘Nigrescens’	БИН (1996)	СБСК	+	+
12.	<i>O. pseudotonkinensis</i> D. Fang	БИН (2015)	СБСК	–	–
13.	<i>O. sarmentosus</i> F.T.Wang & L.K. Dai	БИН (2013)	СБСК	–	–
14.	<i>O. stenophyllus</i> (Merr.) L.Rodr.	ПБС (2013)	СБСК	–	–
15.	<i>O. umbraticola</i> Hance	БИН (1996)	СБСК	+	+

Примечания:

ПМ – природные местообитания; **БИН** – Ботанический институт им. В.Л. Комарова (г. Санкт-Петербург, Россия); **ГБС** – Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина (г. Москва, Россия); **БС СПбГУ** – Ботанический сад Санкт-Петербургского государственного университета (г. Санкт-Петербург, Россия); **БС Пекин** – Пекинский ботанический сад (г. Пекин, Китай); **Южные культуры** – дендрологический парк «Южные культуры» (г. Сочи, Россия); **СБСК** – Субтропический ботанический сад Кубани (г. Сочи, Россия)

Представители широколистных форм ограничено использовались при изучении основных биологических особенностей, устойчивости и адаптации к природно-климатическим условиям региона. Виды *O. alatus* Aver. & Tanaka,

O. dracaenoides (Baker) Hook., *O. pseudotonkinensis* D. Fang, *O. sarmentosus* F.T.Wang & L.K. Dai, *O. stenophyllus* (Merr.) L.Rodr., имеющие выраженный стебель, и виды, приуроченные к южным районам субтропического климата, не представляли интереса для исследований ввиду невозможности их широкого использования в декоративном садоводстве в качестве почвопокровных растений и недостаточной устойчивости.

По результатам полевых наблюдений были составлены унифицированные морфологические описания групп злакоподобных и широколиственных представителей рода *Ophiopogon*, которые приводятся ниже.

Злакоподобные формы

Ophiopogon bodinieri H. Lev. – представитель злакоподобной группы, имеет плотнокустовую структуру. Корневая система развитая, способная к формированию дернины. Средняя длина корней составляет $10,1 \pm 4,3$ см, боковые корни второго и третьего порядка слабо развиты. Листья от зеленого до темно-зеленого цвета с цельными краями, длиной $21,3 \pm 4,2$ см, шириной $3,0 \pm 1,0$ мм. Цветение не отмечалось.

Ophiopogon chingii F.T. Wang & Tang – представитель злакоподобной группы, имеет плотнокустовую структуру. Корневая система развитая, способная к формированию дернины. Средняя длина корней составляет $13,3 \pm 2,6$ см, боковые корни второго и третьего порядка слабо развиты. Листья зеленые с цельными краями, длиной $16,2 \pm 3,6$ см, шириной $4,2 \pm 1,8$ мм. Цветение не отмечалось.

Ophiopogon intermedius D. Don – представитель злакоподобной группы, имеет плотнокустовую структуру. Корневая система развитая, способная к формированию дернины. Средняя длина корней составляет $13,3 \pm 2,6$ см, боковые корни второго и третьего порядка слабо развиты. Листья зеленые, цельнокрайние, длиной $27,7 \pm 4,5$ см, шириной $7,0 \pm 4,0$ см. За период наблюдений отмечалось формирование единичных цветков на недоразвитых

цветоносах.

Ophiopogon japonicus (Thunb.) Ker Gawl. – представитель злакоподобной группы, имеет плотнокустовую структуру. Корневая система развитая, формирует плотную дернину. Активно формирует подземные побеги, длина которых составляет от 1–2 до 50 см и более. Средняя длина корней составляет $24,5 \pm 6,6$ см, боковые корни второго и третьего порядка слабо развиты. Листья от зеленого до темно-зеленого цвета, цельнокрайние, длиной $23,9 \pm 6,3$ см, шириной $3,0 \pm 1,0$ мм.

Цветение регулярное, обильное. Цветоносы длиной $7,5 \pm 3,3$ см находятся в плоскости листвы. На один цветонос приходится до 20 цветков. Цветки светло-фиолетового цвета, диаметром до 9 мм. Плоды ярко-синего цвета, диаметром $7,0 \pm 1,3$ мм, образуются ежегодно.

Кроме типовой формы в коллекции представлен сорт ‘**Pusillus**’, который сохраняет габитус и основные биологические особенности типовой формы, но имеет значительные отличия биометрических параметров. Карликовость проявляется как на подземных, так и на надземных органах растений. Длина корней составляет $18,5 \pm 4,6$ см. Средняя длина листа составляет $8,9 \pm 2,1$ см. При семенном размножении *Ophiopogon japonicus* ‘Pusillus’ возможно появление растений, занимающих по биометрическим показателям промежуточное положение между карликовой и типовой формами, которые потенциально перспективны для выделения в качестве самостоятельных сортов.

Ophiopogon planiscapus Nakai – представитель злакоподобной группы, имеет рыхлокустовую структуру. Корневая система развитая, способная к формированию дернины. Средняя длина корней составляет $16,3 \pm 3,4$ см, боковые корни второго и третьего порядка слабо развиты. Листья тёмно-зелёные, цельнокрайние, при средней длине $35,3 \pm 2,2$ см могут достигать 46 см, шириной $4,5 \pm 1$ мм.

Цветение регулярное, обильное. Цветоносы длиной $24,3 \pm 3,2$ см, возвышаются над плоскостью листвы. На один цветонос приходится до 30

цветков. Цветки светло-фиолетового цвета, диаметром до 12 мм. Плоды темно-синего цвета, диаметром $7,0 \pm 2,0$ мм, образуются регулярно.

Высокодекоративный сорт *O. planiscapus* 'Nigrescens' повторяет основные морфологические особенности типовой формы, однако обладает сплошной черной пигментацией листьев и плодов.

Ophiopogon umbraticola Hance – представитель злакоподобной группы, имеет плотно структуру. Корневая система развитая, формирует плотную дернину. Средняя длина корней составляет $18,3 \pm 2,6$ см, боковые корни второго и третьего порядка слабо развиты. Листья нитевидные темно-зеленого цвета с цельными краями, длиной $46,8 \pm 2,3$ см, шириной около 1 мм.

Цветение регулярное, обильное. Цветоносы длиной $24,5 \pm 2,4$ см находятся в плоскости листвы или незначительно возвышаются над ней. На один цветонос приходится до 29 цветков. Цветки светло-фиолетового цвета, диаметром до 10 мм. Плоды синего или темно-синего цвета, диаметром 7-8 мм, образуются ежегодно.

Широколистные формы

Ophiopogon jaburan (Siebold) Lodd – представитель широколистной группы, имеет плотнокустовую структуру. Растения высотой до 30-35 см. Корни развитые, формируют дернину. Основная масса корней расположена в слое 0–18 см, средняя длина $24,6 \pm 3,2$ см, боковые корни второго и третьего порядка слабо развиты. Столоны короткие, до 3,0-5,0 см. Листья зеленого или светло-зеленого цвета, длиной $45,3 \pm 2,2$ см, шириной $8,3 \pm 1,6$ мм.

Цветение носит периодический характер и может не отмечаться на протяжении до 2–3 лет. Обильность цветения также значительно варьирует по годам. Цветоносы длиной $29,7 \pm 6,2$ см, возвышаются над плоскостью листвы. На один цветонос приходится до 50 цветков. Цветки белого цвета, диаметром до 4,0-6,0 мм. Завязывания плодов отмечено не было.

Представленный в коллекции сорт *O. jaburan* 'Vittatus' – повторяет основные морфологические особенности типовой формы, но отличается

выраженной пестролистностью.

Анализируя состав коллекции видов природной флоры рода *Ophiopogon* в СБСК, можно сделать вывод о представленности основных таксонов, встречающихся в границах умеренного и субтропического климата. Прочие виды природной флоры имеют низкую перспективность для интродукции в зону влажных субтропиков России, что обусловлено потенциально низкой зимостойкостью.

Составленные в ходе исследований морфологические описания позволили провести сравнительный анализ вариации биометрических параметров в различных природно-климатических условиях. Для рассматриваемой группы растений наибольшее значение имеет состояние надземных органов, в первую очередь листового аппарата, определяющего хозяйственную ценность, перспективы и направления использования в декоративном садоводстве.

Изменение площади листа является одним из индикаторов стрессового воздействия и может рассматриваться в качестве проявления адаптации растений к условиям среды (Горышина, 1979; Schulze et al., 2005; Gibson, Gibson, 2006). Нужно отметить достаточно широкую амплитуду показателей длины и ширины листьев, приводимых в ботанических описаниях видов природной флоры (таблица 6). Данную особенность можно объяснить широкими границами распространения естественных ареалов и, соответственно, адаптациями к разнообразию условий их произрастания.

Анализируя таблицу 6, можно отметить, что размеры листьев изучаемых таксонов во влажных субтропиках России попадают в интервалы, указанные для аборигенных местообитаний. Исключение составляет только *Liriope minor*, длина листьев которой в полтора раза превосходит верхний предел, указанный для природных условий, и в три раза длиннее, чем в интродукционных условиях Северной Америки. Также обращает на себя внимание, что средняя длина листьев *Ophiopogon umbraticola* приближена к

верхнему пределу, указанному для естественных ареалов.

Таблица 6 – Сравнение биометрических параметров листьев некоторых представителей родов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl. в условиях естественных ареалов и пунктов интродукции

Таксон	Параметр листа	Пункт наблюдений		
		Природные местообитания (Китай)*	Пункт интродукции г. Сочи	Пункты интродукции в Северной Америке**
<i>Liriope graminifolia</i> (L.) Baker	длина, см	20–60	40,1±5,3	44,1±4,1
	ширина, мм	2–4	4–6	4–6
<i>Liriope minor</i> (Maxim.) Makino	длина, см	7–20	33,3±2,7	11,3±3,8
	ширина, мм	2–4	2–3	2–4
<i>Liriope muscari</i> L.H. Bailey	длина, см	25–65	40,1±4,3	38,9±4,3
	ширина, мм	8–20	10–20	10–20
<i>Ophiopogon japonicus</i> (Thunb.) Ker Gawl.	длина, см	10–50	23,9±6,3	26,9±4,3
	ширина, мм	2–4	2–4	2–3
<i>Ophiopogon planiscapus</i> Nakai	длина, см	30–50	35,3±2,2	20,7±2,2
	ширина, мм	4–6	3–6	2–7
<i>Ophiopogon umbraticola</i> Hance	длина, см	15–50	46,8±2,3	–
	ширина, мм	1–2	1	

Примечание:

* – по данным Flora of China (Chen et al., 2000) и Flora of Japan (Owhi, 1965);

** – по данным исследований М.С. Broussard (2007) и Р.Р. Fantz (2008, 2009).

Прочерк означает отсутствие данных.

На протяжении периода исследований был проведен анализ распространения исследуемых таксонов на объектах озеленения влажных субтропиков России (таблица 7). В таблице приведены наиболее богатые с точки зрения видового и сортового состава растений пункты наблюдения.

Из изучаемых объектов повсеместно встречается только *Ophiopogon japonicus*, следующим по встречаемости видом является *Liriope muscari* ‘Variegata’. Эти два генотипа традиционно возделываются в регионе и пользуются большой популярностью на объектах разного назначения (см. гл. 1.3).

Таблица 7 – Наличие представителей родов *Liriope* и *Ophiopogon* на объектах озеленения влажных субтропиков России (2012-2020 гг.)

Таксон	Лазаревский район				Центральный район				Хостинский район				Адлерский район			
	ПН*	ПН	ПН	ПН	ПН	ПН	ПН	ПН	ПН	ПН	ПН	ПН	ПН	ПН	ПН	ПН
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<i>Liriope graminifolia</i> (L.) Baker	+	+		+				+		+		+			+	
<i>Liriope muscari</i> ‘Variegata’	+		+	+	+		+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ophiopogon japonicus</i> (Thunb.) Ker Gawl.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ophiopogon japonicus</i> ‘Pusillus’	+		+					+		+		+				+
<i>Ophiopogon planiscapus</i> ‘Nigrescens’	+	+	+	+				+		+	+	+				+
<i>Ophiopogon umbraticola</i> Hance	+										+					+

Перечень пунктов наблюдений (ПН) по районам:

Лазаревский район: ПН 1 – Субтропический ботанический сад Кубани; ПН 2 – санаторий «Юг»; ПН 3 – санаторий «Одиссея»; ПН 4 – объект частного озеленения «Лучезарный».

Центральный район: ПН 5 – парк «Ривьера»; ПН 6 – сквер Комсомольский; ПН 7 – ул. Навагинская; ПН 8 – объект частного озеленения, р-н Мамайка.

Хостинский район: ПН 9 – «Сочинский Дендрарий»; ПН 10 – дендропарк санатория им. М.В. Фрунзе; ПН 11 – ботанический сад «Дерево Дружбы»; ПН 12 – объект частного озеленения, пос. Хоста.

Адлерский район: ПН 13 – дендропарк «Южные культуры»; ПН 14 – тематический парк «Сочи Парк»; ПН 15 – объект частного озеленения, Адлерский р-н; ПН 16 – объект частного озеленения, пос. Молдовка.

Остальные виды встречаются не повсеместно. При этом следует отметить, что популярность таких таксонов как *Liriope graminifolia*, *Ophiopogon japonicus* 'Pusillus' и *Ophiopogon planiscapus* 'Nigrescens' (а, следовательно, и их встречаемость на объектах озеленения) стремительно возросла в период 2014-2020 гг. До этого они были только в коллекции СБСК и некоторых частных объектов. Постепенно растет интерес к *Ophiopogon umbraticola*. Остальные таксоны исследуемых родов, к сожалению, в сколь-нибудь массовых количествах, сохраняются только в коллекции СБСК и единично встречаются на частных объектах ботаников-любителей (эти таксоны не включены в таблицу 7).

Наиболее богаты в отношении разнообразия таксонов дендрологические парки и частные объекты озеленения. Биоразнообразие на объектах общего пользования отличается ограниченностью культивируемых таксонов.

Таким образом, составлены описания 8 видов и 3 сортов рода *Liriope* и 7 видов и 3 сортов рода *Ophiopogon*, культивируемых в регионе влажных субтропиков России. Сравнительный анализ вариации биометрических параметров в различных природно-климатических условиях показал, что размеры листьев изучаемых таксонов (за исключением *Liriope minor*) во влажных субтропиках России попадают в интервалы, указанные для аборигенных местообитаний. Наиболее распространенными таксонами этих родов в регионе остаются *Ophiopogon japonicus* и *Liriope muscari* 'Variegata', отмечен рост популярности *Liriope graminifolia*, *Ophiopogon japonicus* 'Pusillus' и *Ophiopogon planiscapus* 'Nigrescens'.

3.2 Закономерности сезонных ритмов развития представителей родов

Лириопа и Офиопогон

Изучение особенностей фенологических ритмов развития является важным элементом оценки успешности интродукции и перспективы дальнейшего культивирования в условиях того или иного региона (Алексеев,

1958; Базилевская 1981; Петровская-Баранова, 1983; Виноградова 1992). Особенности сезонного развития представителей рассматриваемых родов в условиях влажных субтропиков России до настоящего времени не были изучены, а зарубежными авторами приводятся достаточно общие сведения, преимущественно касающиеся сроков цветения и плодоношения в условиях естественных ареалов (Ohwi, 1965; Chen et al., 2000) и пунктов интродукции в Северной Америке (Broussard, 2007; Fantz, 2008, 2009; Nesom, 2010).

Исследования особенностей сезонного развития для представителей родов *Liriope* и *Ophiopogon*, получивших распространение в условиях влажных субтропиков России, были проведены в 2012–2019 гг. По их результатам были установлены периоды прохождения основных фенологических фаз этих растений.

Годовой цикл развития представителей рассматриваемых родов делится на периоды активной вегетации и относительного покоя. Переходы между данными состояниями слабо выражены и сложно идентифицируются в насаждениях, что обусловлено принадлежностью объектов исследований к вечнозеленым поликарпическим травам (Коннов, Карпун, 2020). Начало вегетации приходится на февраль-март, а ее окончание отмечается в ноябре-декабре. Данный период включает фазы весеннего роста листьев, развития побегов и формирования новых розеток, бутонизации, цветения, плодоношения и осеннего роста листьев.

Фаза весеннего роста листьев связана с устойчивым повышением температуры воздуха до +5 °С и более, что в условиях региона отмечается в период со второй декады февраля по первую декаду марта. Данная фаза лучше идентифицируется на молодых листьях (до 1 см), заложенных в конце прошлого вегетационного сезона.

По результатам многолетних наблюдений установлено, что первыми в стадию роста вступали *Ophiopogon japonicus* и *Liriope graminifolia* (25-27 февраля) (таблица 8). В начале первой декады марта отмечается выход из состояния покоя *L. minor*, *L. muscari*, *O. japonicus* ‘Pusillus’, *O. planiscapus* и *O.*

umbraticola. Сорты *L. muscari* 'Variegata' и *O. planiscapus* 'Nigrescens' вступали в фазу активного роста в период с 3 по 10 марта (Коннов, Карпун, 2020).

Таблица 8 – Фенологические ритмы изучаемых представителей родов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl. (г. Сочи, СБСК, 2012-2019 гг.)

Таксон	Фазы вегетации (декада / месяц)			Продолжительность вегетации, дней
	Весенний рост листа	Осенний рост листа	Формирование вегетативных органов (побегов, листьев)	
<i>Liriope graminifolia</i> (L.) Baker	III/02 – I/06	III/09 – I/12	II/03 – I/12	281±18
<i>Liriope minor</i> (Maxim.) Makino	I/03 – III/05	III/09 – I/12	II/03 – II/11	270±21
<i>Liriope muscari</i> (Decne.) L.H. Bailey	I/03 – I/06	III/09 – I/12	II/03 – II/11	268±20
<i>Liriope muscari</i> 'Variegata'	I/03 – I/06	III/09 – I/12	II/03 – II/11	263±18
<i>Ophiopogon japonicus</i> (Thunb.) Ker Gawl.	III/02 – III/05	I/09 – II/12	II/03 – I/12	296±16
<i>Ophiopogon japonicus</i> 'Pusillus'	I/03 – II/05	II/09 – II/12	II/03 – I/12	282±24
<i>Ophiopogon planiscapus</i> Nakai	I/03 – II/05	III/09 – II/12	I/04 – I/12	280±26
<i>Ophiopogon planiscapus</i> 'Nigrescens'	I/03 – II/05	III/09 – II/12	I/04 – III/11	274±22
<i>Ophiopogon umbraticola</i> Hance	I/03 – III/05	I/09 – II/12	II/03 – I/12	284±20

Таким образом, сроки начала вегетации у рассматриваемых таксонов имеют слабовыраженные отличия и при благоприятных условиях не отличаются более чем 7-10 дней. Окончание фазы весеннего роста приходится на конец мая и начало июня и связано с наступлением неблагоприятных условий для активной вегетации и развитием генеративных органов.

Фаза развития побегов и формирования новых розеток приходится на вторую половину марта и начало апреля и связана с устойчивым повышением температуры воздуха до +10 °С. На данном этапе отмечаются

значительные отличия между представителями рассматриваемых родов, основанные на продолжительности жизненного цикла листьев. У представителей рода Офиопогон жизненный цикл листовых пластинок в норме составляет от 3 до 5 и более лет, а отмирание и замещение листьев носит сбалансированный характер и достаточно равномерно распределено по вегетационному сезону. Данная особенность обуславливает синхронное развитие надземных и подземных органов. У изучаемых представителей рода, за исключением *O. planiscapus*, столоны начинают рост во второй декаде марта. На побегах, сформированных в конце прошлого вегетационного сезона, развиваются полноценные пигментированные листья, формирующие новые розетки. У *O. planiscapus* и его чернолистной формы начало развития столонов отмечается в конце первой декады апреля, а растения в целом характеризуются низкими темпами роста, уступая в 2-3 раза типовому представителю рода (*O. japonicus*) (Коннов, Карпун, 2020).

Представителям рода Лириопа в конце марта и начале апреля характерно частичное обновление листового аппарата (до 25-30 %). Увядание наиболее возрастных листьев, расположенных на периферии, компенсируется активным ростом и формированием новых листьев в центральной оси розеток, что происходит на фоне замедленного развития подземных органов. Рост корней и столонов начинается в конце первой декады апреля, но изначально носит угнетенный характер. В дальнейшем темпы роста значительно увеличиваются, но в сравнении с представителями рода Офиопогон представители рода Лириопа характеризуются менее развитой дерниной и скоростью побегообразования (Коннов, Карпун, 2020).

Фазы бутонизации и цветения. С началом жаркого периода активный рост и развитие вегетативных органов замедляются, начинается формирование генеративных органов. Изучаемые таксоны в условиях региона характеризуются ежегодным цветением. Если начало вегетации и развития вегетативных органов у всех объектов исследований отмечалось в схожие сроки, то формирование генеративных органов имело существенные отличия

(таблица 9). Стадия бутонизации у представителей рода Офиопогон отмечается в период с конца мая по начало июня. Формирование бутонов протекает в течение 8-12 дней. Массовое, практически единовременное раскрытие бутонов обеспечивает обильное цветение, продолжительность которого варьирует от 25 (*Ophiopogon planiscapus* ‘Nigrescens’) до 37 дней (*Ophiopogon umbraticola*) (Коннов, Карпун, 2020).

Таблица 9 – Сроки прохождения генеративных фаз представителей родов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl. в условиях зоны влажных субтропиков России (Сочи, 2012-2018 гг.)

Таксон	Сроки фенофаз (декада/месяц)		
	Бутонизация	Цветение	Плодоношение
<i>Liriope graminifolia</i> (L.) Baker	I/08 – II/08	II/08 – III/09	III/09 – II/12
<i>Liriope minor</i> (Maxim.) Makino	II/07 – III/07	III/07 – III/08	III/08 – II/12
<i>Liriope muscari</i> L.H. Bailey	III/07 – III/08	III/08 – III/09	III/09 – II/12
<i>Liriope muscari</i> ‘Variegata’	I/08 – II/08	II/08 – III/09	–
<i>Ophiopogon japonicus</i> (Thunb.) Ker Gawl.	III/05 – I/06	I/06 – II/07	II/07 – I/12
<i>Ophiopogon japonicus</i> ‘Pusillus’	III/05 – I/06	I/06 – I/07	I/07 – I/12
<i>Ophiopogon planiscapus</i> Nakai	III/05 – I/06	I/06 – I/07	I/07 – I/12
<i>Ophiopogon planiscapus</i> ‘Nigrescens’	I/06 – II/06	II/06 – I/07	I/07 – II/12
<i>Ophiopogon umbraticola</i> Hance	III/05 – II/06	II/06 – III/07	III/07 – I/12

Примечание: Прочерк означает отсутствие плодоношения.

Представители рода Лириопа вступают в стадию массовой бутонизации значительно позже (июль – август), а ее продолжительность зависит от видовой принадлежности. Во второй половине июля бутоны образуются у *Liriope minor* и *Liriope muscari*, а в начале августа – у *Liriope graminifolia* и *L. muscari* ‘Variegata’ (таблица 9). Продолжительность бутонизации составляет около 10-15 дней. Последующее цветение отличается высокой декоративностью благодаря возвышающимся над плоскостью листы соцветиям, включающим от 10 до 70 и более цветков. Продолжительность массового цветения превышает 30 дней, а у *Liriope graminifolia* и *L. muscari*

‘*Variiegata*’ при благоприятных условиях может достигать 45 дней (Коннов, Карпун, 2020).

Развитие генеративных органов представителей родов Лириопа и Офиопогон носит массовый характер. В стадии бутонизации и цветения вступают практически одновременно около 75 % растений. Развитие оставшихся растений протекает преимущественно в более поздние сроки, увеличивая продолжительность цветения. Было отмечено формирование генеративных органов вне сроков массового цветения. Так, в период с апреля по май и с сентября по ноябрь при высоких дневных температурах может отмечаться появление единичных цветоносов с 1-10 цветками. Данная особенность была установлена у *Liriope graminifolia*, *Liriope muscari*, *Ophiopogon japonicus* и *Ophiopogon planiscapus*. Высота цветоносов на 25-30 % меньше, чем в период массового цветения, продолжительность цветения редко превышает 10-12 дней. На цветоносах, сформированных вне сроков массового цветения развития, плодов не отмечалось.

Фаза плодоношения. Завязывание плодов у представителей рода Офиопогон отмечается ежегодно. Период созревания продолжается с сентября по декабрь. В зимние месяцы плоды сохраняются на растениях и, благодаря яркой окраске, повышают их декоративность. Опадание плодов наблюдается в феврале-марте. Семена жизнеспособные.

Ранее не было подтвержденных данных о способности представителей рода Лириопа к формированию плодов в условиях изучаемого региона. Это обусловлено преимущественным использованием в насаждениях *L. muscari* ‘*Variiegata*’, которая, несмотря на ежегодное обильное цветение, не плодоносит. В ходе наблюдений была подтверждена способность к формированию плодов у *Liriope graminifolia*, *Liriope minor* и типовой формы *L. muscari*.

В сравнении с представителями рода Офиопогон, созревание плодов у представителей рода Лириопа смещается на вторую декаду декабря, что может служить причиной не достижения ими полной зрелости. Даже на взрослых,

хорошо вегетирующих растениях образование семян может не отмечаться на протяжении 2-3 и более лет. Так, в период с 2012 по 2013 г. и с 2016 по 2017 г. отмечалось угнетенное плодоношение, выраженное в формировании единичных плодов, или их полное отсутствие. Данная особенность, по нашему мнению, обусловлена комплексным влиянием природно-климатических условий пункта интродукции, возможным отсутствием специализированных опылителей и экологической стратегией растений, направленной на формирование дернины путем активного вегетативного размножения (Коннов, Карпун, 2020).

Фаза осеннего роста. Осенние месяцы наиболее благоприятны для вегетации представителей родов Лириопа и Офиопогон и характеризуются возобновлением активного роста и развития растений. Активизация роста надземных и подземных органов, массовое обособление новых подземных побегов и формирование листовых розеток приходится на октябрь – ноябрь. В декабре наблюдается постепенное снижение активности процессов роста и переход в состояние относительного покоя.

Наиболее продолжительные сроки вегетации отмечаются у *Ophiopogon japonicus* (до 296 дней), *O. umbraticola* (до 284 дней) и *L. graminifolia* (до 281 дней) (таблица 8). Самая короткая вегетация отмечена у *Liriope muscari* (Decne.) L.H. Bailey и ее пестролистной формы (268 и 263 дня, соответственно). Данные показатели в значительной мере зависят от погодных и микроклиматических условий, онтогенетического состояния, структуры насаждений, но при этом свидетельствуют о высокой потенциальной продуктивности.

Установленные нами сроки цветения и созревания плодов значительно отличаются от данных, которые приводятся в литературных источниках для естественных ареалов (Ohwi, 1965; Chen et al., 2000). Все рассмотренные выше таксоны в условиях зоны влажных субтропиков России вступали в стадию цветения с отставанием до 30 дней. Стадия плодоношения также наступала позже и протекала быстрее в сравнении с данными, приводимыми для

естественных ареалов. В пунктах интродукции на территории США представители рассматриваемых родов в меньшей степени склонны к смещению сроков сезонных ритмов развития, которые, согласно литературным данным (Bailey, 1929; Broussard, 2007; Nesom, 2010), редко превышают 10-14 дней.

Таким образом, анализ данных фенологических наблюдений показал, что представители девяти перспективных таксонов родов Лириопа и Офиопогон в условиях зоны влажных субтропиков России имеют выраженные сезонные ритмы роста и развития, включающие фазы весеннего роста листьев, развития побегов и формирования новых розеток, бутонизации, цветения, плодоношения и осеннего роста листьев.

Начало вегетации у всех таксонов связано с устойчивым повышением температуры выше +5 °С и наблюдается с III декады февраля по I декаду марта. Первыми в стадию роста листьев вступают *L. graminifolia* и *O. japonicus*. На прочих таксонах начало вегетации наступает незначительно позже, однако отставание не превышает 10-14 дней. Продолжительность вегетации варьирует от 263 (*L. muscari*) до 296 дней (*O. japonicus*). Торможение роста и развития растений отмечается в первой половине декабря и приводит к переходу в состояние относительно покоя. Сроки цветения в значительной мере зависят от видовой принадлежности. Плодоношение отмечается в период с июля по декабрь.

Анализ полученных результатов свидетельствует о неполном соответствии условий района проведения исследований экологическим оптимумам для представителей родов Лириопа и Офиопогон. Отмеченные отклонения в феноритмике изучаемых видов обеспечивают их адаптацию к природно-климатическим условиям пункта интродукции и позволяют сделать вывод о высокой экологической пластичности рассматриваемых таксонов.

3.3 Онтогенетические особенности представителей родов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl. и их влияние на перспективы культивирования

Изучение онтогенеза интродуцированных растений позволяет составить представление о биологических и экологических особенностях, приспособленности к природно-климатическим условиям и хозяйственной ценности в новых условиях местопроизрастания. Вопросы онтогенеза представителей родов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl. являются слабо изученными, а в условиях влажных субтропиков России подобные исследования ранее не проводились. В зарубежной литературе приводятся краткие сведения, полученные в ходе исследований растений в естественных и интродукционных ареалах (Bailey, 1929; Hume, 1961; Ohwi, 1965; Chen et al., 2000; Nesom, 2010).

Объекты исследований способны формировать группы растений, соединенных подземными побегами (рис. 19), что нередко встречается у столонообразующих поликарпиков (Серебряков, 1964).



Рисунок 19 – Группа парциальных розеток *Ophiopogon japonicus* (Thunb.) Ker Gawl. (ориг.)

Средняя продолжительность жизненного цикла представителей рассматриваемых родов составляет более 5 лет, смена поколений не выражена и сложно идентифицируется в насаждениях.

Исходя из особенностей жизненной формы и доминирующей роли вегетативного размножения, рассмотрение онтогенеза возможно как для отдельной особи, проходящей все стадии онтогенеза (I тип), так и для совокупности вегетативно размноженных растений, соединенных подземными побегами (II тип) (Жукова, 1995). В свою очередь, I тип онтогенеза будет иметь значительные структурные отличия для растений, полученных в результате вегетативного и семенного размножения.

Онтогенез II типа подразумевает рассмотрение совокупности растений (розеток), полученных в ходе вегетативного размножения от первоначальной материнской особи. Представителям рассматриваемых родов характерна преобладающая роль вегетативного размножения с помощью подземных побегов. После развития новых розеток столоны сохраняют связь с материнским растением на протяжении длительного периода. В подобных совокупностях растений (розеток) могут присутствовать представители 3 и более поколений средневозрастных генеративных растений. Изучение общности растений, полученной при вегетативном размножении, представляется весьма затруднительным ввиду продолжительного жизненного цикла составляющего не один десяток лет.

Таким образом, основным интерес представляло изучение онтогенеза I типа, позволяющего установить основные особенности данной группы растений и оценить перспективность их использования в декоративном садоводстве. Онтогенез II типа рассматривался нами в общих чертах при решении прикладных вопросов возделывания и планирования многолетних насаждений.

Выделение возрастных состояний всех периодов жизненного цикла представителей рассматриваемых родов в значительной мере носит условный характер. Это обусловлено сложностью идентификации, высокой

лабильностью сроков прохождения онтогенетических состояний на одновозрастных растениях, преобладающей ролью вегетативного размножения при нерегулярном формировании генеративных органов. Учитывая вышеизложенное, была принята следующая периодизация онтогенетических состояний представителей родов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl.:

Латентный период. Семена (se). Созревание плодов в условиях региона отмечается в ноябре-декабре, но носит нерегулярный характер. Плод представляет собой односемянные ягоды с сочным околоплодником, диаметром от 0,3 до 1,2 см, окраска от ярко-синего до черного цвета. В зимние месяцы они сохраняются на растениях. Опадение плодов приходится на раннюю весну и носит локальный характер. Допускается орнитохорное распространение семян, которое, однако, отмечалось в единичных случаях, что подтверждается отсутствием зафиксированных инвазий в природные экосистемы.

С практической точки зрения особенности данного возрастного состояния не накладывают ограничений на культивирование исследуемых растений в условиях региона. Отмечаемая нерегулярность латентного периода в жизненном цикле интродуцированных видов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl. компенсируется активностью вегетативного размножения, которое в условиях региона является доминирующим.

Прегенеративный период. В жизненном цикле представителей рассматриваемых родов продолжительность данного периода может варьировать от нескольких месяцев до года и более в зависимости от видовой принадлежности и способа репродукции. Если при семенном размножении наблюдаются все возрастные состояния (проростки, ювенильное, имматурное, виргильное) (рисунок 20), то при вегетативном данная структура принимает упрощенный вид, ограничиваясь имматурным и виргильным возрастными состояниями, выделение которых носит весьма условный характер (Коннов, 20176).

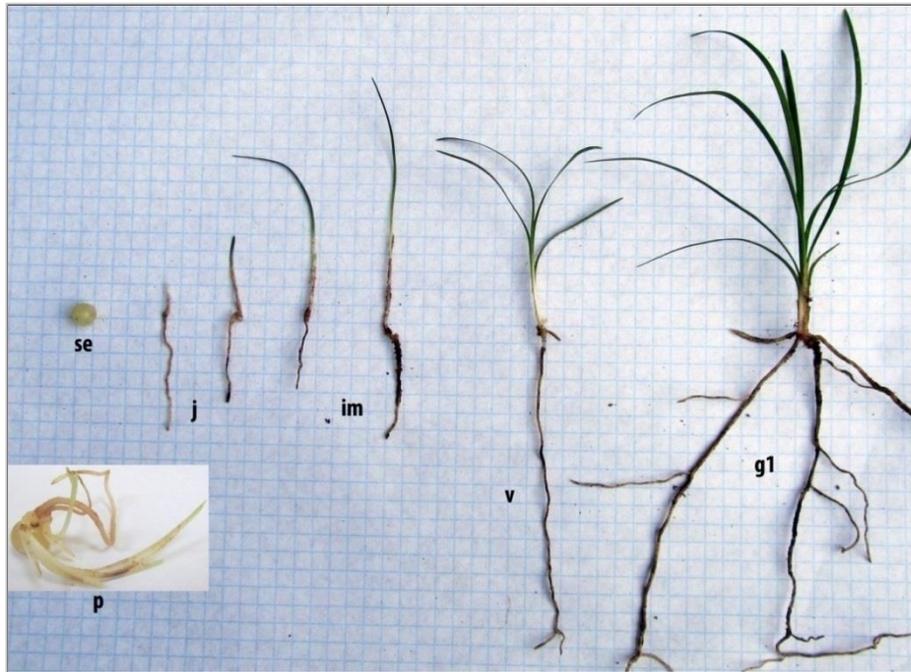


Рисунок 20 – Возрастные состояния прегенеративного периода *Ophiopogon japonicus* (образцы из насаждений СБСК, г. Сочи, август 2015 г.) (ориг.): *se* – семя; *p* – проросток; *j* – ювенильные растения; *im* – имматурные растения; *v* – виргильное растение; *g1* – молодое генеративное растение

Проростки (*p*) встречаются в насаждениях в период с марта по сентябрь, однако их обнаружение осложняется склонностью объектов к формированию плотной дернины. После обособления первичного корешка начинает формироваться первый укороченный побег-столон с одним или несколькими этиолированными листовыми примордиями. Длина побега и количество листовых примордиев зависит как от степени заглубленности семени, так и от направленности побега.

Ювенильное (*j*) и имматурное (*im*) возрастные состояния не имеют явно выраженных отличий, за исключением биометрических параметров, а сроки их наступления растянуты в течение вегетационного периода и могут значительно отличаться у семян одного года генерации. У ювенильных растений корневая система представлена первичным стержневым корнем без боковых и придаточных ответвлений. Первый лист находится в недоразвитом состоянии, но уже имеет сходство с листьями взрослых растений. Имматурное возрастное состояние выделяется условно и сопровождается развитием

первого листа и первичного стержневого корня, которые перед переходом в следующее возрастное состояние могут достигать 5-10 см.

Виргильное (v) возрастное состояние связано с формированием черт, присущих взрослым растениям. Оно сопровождается увеличением количества листьев до 3-5, формирующих зачаточную розетку, и развитием придаточных корней. Вместе с тем, первый лист и первичный корень явно выражены и легко различимы на фоне молодых образований.

Генеративный период отличается наибольшей продолжительностью и наблюдается при семенном размножении на 2-3 год после прорастания или через 1-2 года при вегетативном размножении. Сроки перехода растений в возрастные состояния генеративного периода зависят от видовой принадлежности, погодных и микроклиматических условий. Сортовые формы рассматриваемых родов в среднем отстают в развитии на один вегетационный сезон, в то время как представители природной флоры проходят этапы онтогенеза приблизительно в одни сроки. Исключением является *Ophiopogon japonicus* 'Pusillus', которому присущи опережающие темпы развития надземных и подземных органов, что типично для депрессивных форм и *Ophiopogon planiscapus* Nakai и его чернолистной формы. Последним характерны большая продолжительность прегенеративного периода и скрытогенеративного возрастных состояний.

Скрытогенеративное (g0) возрастное состояние сложно идентифицируется на объектах в составе насаждений. В качестве основного критерия его выделения следует рассматривать формирование точек роста подземных побегов (столонов). Продолжительность данного возрастного состояния колеблется от 25-30 дней при вегетации в весенний период до 5 и более месяцев на аналогичных таксонах в летне-осенний период. На данном этапе закрепляются основные признаки, характерные генеративным растениям. Листовой аппарат представлен 8-10 листьями, все еще значительно уступающим по размерам листьям взрослых растений. Отмечается дальнейшее развитие корневой системы, боковых и придаточных корней.

Подземные побеги обособлены и хорошо отличимы, а их длина не превышает 1-2 см. Формирование генеративных органов у представителей рассматриваемых родов нетипично на данном этапе.

Молодые генеративные (g1) растения характеризуются активным нарастанием подземных органов. Развитие корневой системы обуславливает начало формирования дернины, возможно появление первых веретеновидных утолщений (бульб). На данном этапе отмечается обособление и дальнейшее развитие подземных побегов – столонов, количество которых достигает от 1 до 5 шт. (таблица 10).

Таблица 10 – Динамика развития типовых представителей родов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl в возрастных состояниях генеративного периода (вегетативно размноженные растения, Сочи, 2012-2015 гг.)

Вид	Количество розеток*, шт.		Характеристики подземных побегов				Общая длина корней, м	
			Количество, шт.		Средняя длина, см			
	g1	g2	g1	g2	g1	g2	g1	g2
<i>Liriope graminifolia</i> (L.) Baker	5,0 ± 1,0	16 ± 2,8	1,8 ± 0,6	13,2 ± 3,6	13,8 ± 3,2	21,7 ± 3,6	10,64 ± 1,63	67,00 ± 6,12
<i>Ophiopogon japonicus</i> (Thunb.) Ker Gawl.	5,8 ± 0,6	47,2 ± 2,8	4,2 ± 1,5	46,2 ± 4,6	6,14 ± 1,3	14,3 ± 2,0	7,62 ± 1,25	92,70 ± 13,99

Примечание: * - учитывались развитые, недоразвитые и обособившиеся зачаточные розетки; g1 – молодые генеративные растения (2-й год вегетации); g2 – зрелые генеративные растения (4-й год вегетации)

У представителей рода Офиопогон, за исключением *O. planiscapus*, отмечается активное столонообразование (более 3 шт. на розетку), однако длина формирующихся столонов редко превышает 10 см, что способствует быстрому уплотнению дернины (рисунок 21). У представителей рода Лириопа малое количество столонов (1-3 шт. на розетку) компенсируется их большей

длиной (рисунок 22), достигающей 20 и более см и активным нарастанием надземных органов, что также позволяет формировать газонные покрытия за 1-2 вегетационных сезона. В рассматриваемом возрастном состоянии образованные на подземных побегах розетки еще не получают достаточного развития и преимущественно находятся в зачаточном или недоразвитом состоянии.



Рисунок 21 – Молодые генеративные растения (g1) *Ophiopogon japonicus* (ориг.)



Рисунок 22 – Молодые генеративные растения (g1) *Liriope graminifolia* (ориг.)

Листовой аппарат исходных растений продолжает развиваться, увеличивается длина листа, а количество листьев на розетку достигает 12-18 шт. Цветение возможно только на вегетативно размноженных растениях. Образование плодов отмечается в редких случаях, а семена отличаются низкой жизнеспособностью. Формирование генеративных органов замедляет развитие розеток, что нежелательно при их использовании в качестве газонообразующих растений.

Характерной чертой зрелых (средневозрастных) генеративных (g2) растений можно считать формирование полноценных парциальных структур объединяющих с помощью подземных побегов от 5 до нескольких десятков генеративных розеток (рисунок 23, 24). Отмечается значительное увеличение

массы подземных органов, которое может на порядок превосходить показатель в предыдущем возрастном состоянии (таблица 10). Это достигается благодаря активному развитию корневой системы, формирующей полноценную дернину, а также массовому образованию побегов, максимальная длина которых может достигать одного метра, что обеспечивает дальнейшее разрастание и эффективное вегетативное размножение.



Рисунок 23 – Зрелые генеративные растения (g2) *Ophiopogon japonicus* (ориг.)



Рисунок 24 – Зрелые генеративные растения (g2) *Liriope graminifolia* (ориг.)

Листовой аппарат на стадии g2 продолжает свое развитие как за счет увеличения количества листьев при разрастании розеток, так и благодаря развитию листьев прошлых лет вегетации.

В парциальных структурах на начальных этапах хорошо выражено материнское растение, розетки второго (g0 – g1) и третьего порядка (v). В ходе последующего развития формируется общность средневозрастных генеративных растений, что обеспечивает достаточно регулярное и массовое цветение. Однако образование плодов и жизнеспособных семян даже на кондиционных растениях может не отмечаться на протяжении двух и более лет, что подтверждает наше мнение о первостепенной роли развития вегетативных органов при выделении этапов онтогенеза.

Старые генеративные (g3) и постгенеративные растения не идентифицируются в насаждениях. Это обусловлено регулярным

омоложением розеток, их возобновлением с помощью подземных побегов и значительной плотности растений в насаждениях, осложняющей выявление единичных растений на поздних этапах онтогенеза.

Таким образом, изучение представителей родов Офиопогон и Лириопа позволило выделить следующие стадии онтогенеза: латентный период, прегенеративный период (проростки, ювенильные, имматурные и виргильные растения), генеративный период (скрытогенеративные, молодые генеративные, средневозрастные генеративные и старые генеративные растения).

Ключевыми признаками при определении стадий онтогенеза являются характеристики степени развития вегетативных органов. На начальных этапах формирования растений (прегенеративный период) первоочередная роль должна быть отведена формированию придаточных корней, степени развития и количеству листьев, обособлению листовых розеток. Возрастные состояния генеративного периода определяются биометрическими параметрами надземных и подземных органов, а также способностью растений формировать подземные побеги и, как следствие, образовывать парциальные структуры. Развитие генеративных органов, регулярность и обильность цветения, способность к формированию плодов могут учитываться в качестве дополнительных параметров, но не отражают в полной мере стадии развития растений.

Выявленные по результатам исследований особенности онтогенеза представителей родов Офиопогон и Лириопа подтверждают перспективность их применения в декоративном садоводстве в качестве газонообразующих растений для затененных участков садово-паркового комплекса региона.

3.4 Особенности размножения представителей родов

Лириопа и Офиопогон

Внедрение интродуцированных растений в практику декоративного садоводства невозможно без всестороннего изучения особенностей их размножения в условиях конкретного региона (Гинкул, 1936; Белолипов, 1979). Следует отметить, что если для древесных и кустарниковых растений сложности с получением посадочного материала нередко отходят на второй план и компенсируются их индивидуальным долголетием, то для почвопокровных растений, с их значительной густотой посадки одним из факторов, определяющих целесообразность культивирования, является возможность получения посадочного материала в больших количествах.

В условиях влажных субтропиков России для представителей родов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl. характерно преобладание вегетативно размноженных растений, что свойственно как для естественной репродукции в декоративных насаждениях, так и при получении посадочного материала в питомниках (Коннов, 2017в). Недостаточная изученность особенностей размножения и, как следствие, отсутствие технологии получения посадочного материала в условиях влажных субтропиков России препятствуют широкому распространению изучаемых культур в озеленении (Карпун и др., 2015а).

3.4.1 Семенное размножение

Все представители родов Лириопа и Офиопогон имеют подземный тип прорастания, характерный для многих покрытосеменных растений (Жизнь растений, 1980, 1982). Прорастание семян начинается с обособления первичного корешка с выраженным геотропизмом на начальных стадиях развития. Спустя короткий отрезок времени начинает формироваться укороченный побег-столон с одним или несколькими этиолированными листовыми примордиями (рисунок 25). Длина побега и количество листовых примордиев зависит как от степени заглубленности семени, так и от

направленности побега, которая может быть как ортотропной, так и плагиотропной. Зеленая пигментация кончиков верхних листовых примордиев и последующее формирование будущей розетки листьев происходит тогда, когда вершина столона в ортотропном положении поднимается к поверхности почвы.



Рисунок 25 – Кущение *Ophiopogon japonicus* (Thunb.) Ker Gawl. на стадии подземного проростка (ориг.)

Одновременно начинается образование зачаточных бугорков в нижней части первичного корешка и придаточных корней в пазухах нижних листов-примордиев (рисунок 25). По мере формирования надземной листовой розетки и появления столонов от узла кущения развитие первичного корешка прекращается, и к концу первого года жизни корневая система у представителей родов Лириопа и Офиопогон представлена вторичными пазушными корешками, которые отходят от узлов столонов. Надземная часть, чаще всего, представлена одной листовой розеткой.

Изучение всхожести семян было проведено только для таксонов, которые показывали стабильное плодоношение в условиях региона.

В лабораторных условиях семена изучаемых таксонов показали различную всхожесть (таблица 11). Появление первых проростков у объектов исследований отмечалось на второй неделе опыта, а массовое – в конце третьей недели. Максимальные показатели были отмечены у *Ophiopogon japonicus* (94,0–94,4 %) и *O. umbraticola* (93,2–95,6 %). Карликовая форма *O. japonicus* также характеризовалась достаточно высокой долей семян, способных к прорастанию (86,8–90,0 %). Данные, полученные на *O. planiscapus* (54,4–58,4 %) и его чернолистной форме (67,6–70,4 %), значительно уступали вышеперечисленным таксонам.

Таблица 11 – Лабораторная всхожесть семян представителей родов Лириопа и Офиопогон (посев в марте, семена после холодной стратификации, Сочи, 2014-2016 гг.)

Таксон	Показатель	Всхожесть семян по годам, %		
		2014 г.	2015 г.	2016 г.
<i>Liriope graminifolia</i> (L.) Baker	среднее	78,8±6,7	87,6±4,6	81,6±6,0
	min-max	72,0 – 84,0	82,0 – 90,0	78,0 – 88,0
<i>Liriope minor</i> (Maxim.) Makino	среднее	89,2±4,7	92,4±4,1	90,0±4,4
	min-max	84,0 – 92,0	88,0 – 96,0	86,0 – 94,0
<i>Liriope muscari</i> (Decne.) L.H. Bailey	среднее	39,2±7,5	40,0±8,6	44,0±6,2
	min-max	34,0 – 48,0	32,0 – 48,0	38,0 – 50,0
<i>Ophiopogon japonicus</i> (Thunb.) Ker Gawl.	среднее	94,8±4,7	94,4±6,0	94,0±3,4
	min-max	92,0 – 100,0	90,0 – 100,0	92,0 – 98,0
<i>Ophiopogon japonicus</i> 'Pusillus'	среднее	90,0±4,4	89,6±2,3	86,8±3,2
	min-max	86,0 – 94,0	88,0 – 92,0	84,0 – 90,0
<i>Ophiopogon planiscapus</i> Nakai	среднее	56,0±14,6	58,4±10,3	54,4±6,6
	min-max	44,0 – 60,0	50,0 – 68,0	48,0 – 60,0
<i>O. planiscapus</i> 'Nigrescens'	среднее	67,6±9,1	70,4±6,0	69,2±4,7
	min-max	58,0 – 74,0	66,0 – 76,0	64,0 – 72,0
<i>Ophiopogon umbraticola</i> Hance	среднее	93,2±5,8	95,6±4,6	93,6±5,3
	min-max	88,0 – 98,0	92,0 – 100,0	90,0 – 100

У представителей рода Лириопа высокая всхожесть семян была отмечена у *Liriope minor* (89,2–92,4 %) и *L. graminifolia* (78,8–87,6 %), в то время как у *L. muscari* не превышала 39,2–44,0 %.

В лабораторных условиях не было установлено выраженного варьирования показателей всхожести семян по годам.

Параллельно с лабораторной всхожестью семян была изучена их полевая всхожесть (рисунок 26, 27). В полевых условиях начало массового прорастания семян отмечалось в апреле-мае, а сам процесс был растянут до сентября (Коннов, 2017в). Большая часть семян прорастала в течение первого года, при сохранении всхожести до 3 лет.



Рисунок 26 – Прорастание семян *Ophiopogon japonicus* в лабораторных условиях (ориг.)



Рисунок 27 – Сеянцы *Ophiopogon japonicus* 'Pusillus' в полевых условиях (ориг.)

В полевых условиях были отмечены те же закономерности всхожести семян различных таксонов, что и в лабораторном эксперименте (таблица 12). Показатели всхожести семян также зависели от таксономической принадлежности растений и варьировали от 11,0-15,2 % у *Liriope muscari* до 89,8-91,4 % у *Ophiopogon umbraticola*. Среди таксонов рода Офиопогон была отмечена интересная особенность: при довольно невысокой всхожести семян у *Ophiopogon planiscapus* его чернолистная форма 'Nigrescens' показывает аналогичные показатели в 2 раза выше.

В полевых условиях (также, как и в лабораторных) около 10-20 % семян сохраняли свою жизнеспособность, оставаясь в стадии покоя и прорастая значительно позже.

Таблица 12 – Полевая всхожесть семян представителей родов Лириопа и Офиопогон (посев в марте, семена после холодной стратификации, Сочи, 2014-2016 гг.)

Таксон	Показатель	Всхожесть семян по годам, %		
		2014 г.	2015 г.	2016 г.
<i>Liriope graminifolia</i> (L.) Baker	среднее	54,0±7,7	58,8±2,7	53,8±3,9
	min-max	49,0 – 59,0	56,0 – 61,0	49,0 – 56,0
<i>Liriope minor</i> (Maxim.) Makino	среднее	80,6±4,8	88,2±4,3	82,6±5,8
	min-max	76,0 – 84,0	83,0 – 91,0	76,0 – 87,0
<i>Liriope muscari</i> (Decne.) L.H. Bailey	среднее	13,2±10,2	15,2±6,9	11,0±5,6
	min-max	5,0 – 22,0	8,0 – 21,0	6,0 – 16,0
<i>Ophiopogon japonicus</i> (Thunb.) Ker Gawl.	среднее	89,2±5,1	89,6±3,2	87,6±6,7
	min-max	85,0 – 94,0	86,0 – 92,0	82,0 – 92,0
<i>Ophiopogon japonicus</i> 'Pusillus'	среднее	78,4±6,4	79,2±3,3	79,4±3,2
	min-max	73,0 – 84,0	76,0 – 82,0	76,0 – 82,0
<i>Ophiopogon planiscapus</i> Nakai	среднее	35,2±5,5	38,6±5,3	39,2±4,5
	min-max	29,0 – 39,0	34,0 – 42,0	35,0 – 44,0
<i>O. planiscapus</i> 'Nigrescens'	среднее	67,4±7,7	69,0±4,7	67,2±4,5
	min-max	61,0 – 73,0	64,0 – 73,0	64,0 – 72,0
<i>Ophiopogon umbraticola</i> Hance	среднее	89,8±5,8	90,8±3,6	91,4±2,9
	min-max	83,0 – 92,0	88,0 – 94,0	89,0 – 94,0

По годам исследований процент всхожести различался не сильно, сохраняя тенденции в зависимости от генотипа. Наиболее высокая всхожесть для всех таксонов в полевых условиях была отмечена в 2015 г. (семена от цветения 2014 г.), когда погодные условия вегетационного периода были максимально благоприятными.

Отмечено, что часть семенного потомства садовых форм (*Ophiopogon japonicus* 'Pusillus' и *O. planiscapus* 'Nigrescens') полностью или частично

утрачивала хозяйственно-ценные сортовые признаки. Так, при семенном размножении *Ophiopogon japonicus* 'Pusillus' около 30 % сеянцев представляли собой переходные формы, длина листьев которых значительно превосходила родительские растения (рисунок 28).



Рисунок 28 – Расщепление признаков в семенном потомстве *Ophiopogon japonicus* 'Pusillus' (ориг.): А – переходные формы сеянцев, утратившие карликовость; Б – сортовые растения.

Частичная или полная потеря черной пигментации листьев в первом поколении сеянцев *O. planiscapus* 'Nigrescens' наблюдалась в среднем у 40 % растений. Данные особенности не только ограничивают использование семенного размножения для получения посадочного материала, но и требуют удаления части сеянцев в многолетних насаждениях.

В ходе исследований всхожести семян был отмечен феномен количественного превышения всходов у некоторых представителей рода *Ophiopogon* над числом высеянных семян. Обычно такое явление характерно для семян с выраженной полиэмбрионией (Кулян, 2014), которая в нашем случае не получила подтверждения в ходе микроскопических исследований. В

результате исследования проростков на начальных стадиях их развития было выявлено сверхраннее кущение, ещё до выдвижения кончиков проростков над поверхностью субстрата (Коннов, 2017в). Так, например, на этом этапе развития всходов, у некоторых растений *Ophiopogon japonicus* было зафиксировано развитие второго проростка (рисунок 21), а в единичных случаях и третьего. Проростки, изначально соединённые укороченным столоном, рано обособлялись и к моменту выборки сеянцев представляли собой самостоятельные особи, что создавало ложное представление о проценте всхожести, превышающем количество семян.

Холодная стратификация оказывала выраженный стимулирующий эффект на всхожесть семян по сравнению с хранением семян в комнатных условиях и посевом свежесобранных семян (таблица 13). Так, всхожесть свежесобранных семян оказалась на 11-24 % ниже по сравнению со стратифицированными семенами.

Таблица 13 – Влияние холодной стратификации на полевую всхожесть семян представителей родов Лириопы и Офиопогон (Сочи, 2014-2016 гг.)

Таксон	Всхожесть семян при различных способах хранения, %		
	Холодное хранение	Хранение в комнатных условиях	Весенний сбор
<i>Liriope graminifolia</i> (L.) Baker	55,5±2,3	41,1±1,7	46,1±2,2
<i>Liriope minor</i> (Maxim.) Makino	83,8±2,6	61,7±2,0	74,5±2,4
<i>Liriope muscari</i> (Decne.) L.H. Bailey	13,1±3,1	9,7±2,3	11,4±2,6
<i>Ophiopogon japonicus</i> (Thunb.) Ker Gawl.	88,8±2,0	70,1±1,8	77,9±1,7
<i>Ophiopogon japonicus</i> 'Pusillus'	79,0±1,7	48,3±1,3	59,5±1,3
<i>Ophiopogon planiscapus</i> Nakai	37,7±2,1	27,0±1,5	31,3±1,8
<i>O. planiscapus</i> 'Nigrescens'	67,9±2,2	43,9±1,5	54,8±1,9
<i>Ophiopogon umbraticola</i> Hance	90,7±1,6	60,6±1,3	72,3±1,4

Примечание: Холодное хранение – хранение в песчаной смеси при t +4 °С с января по март; Хранение в комнатных условиях – хранение в песчаной смеси при t +20 °С с января по март; Весенний сбор – сбор семян непосредственно перед посадкой в контейнеры.

Наиболее низкие показатели всхожести показал вариант хранения семян в течение зимних месяцев в комнатных условиях. Несмотря на сохранение общих тенденций всхожести семян, обусловленных генотипом, показатели всхожести оказались на 10–15 % ниже, чем при посеве свежесобранными семенами. Ценность данного приема заключается в гарантированном обеспечении необходимым количеством семенного материала для весенней высадки.

Выявленные особенности прорастания семян представителей родов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl. могут являться как проявлением генетически обусловленных механизмов адаптации, позволяющих за счет различных возрастных состояний сеянцев повысить устойчивость к неблагоприятным условиям внешней среды, так быть адаптацией к природно-климатическим условиям района интродукции.

Таким образом, установлено, что только 8 таксонов из родов Лириопа и Офиопогон дают в условиях региона исследований жизнеспособные семена, всхожесть которых сохраняется до 3 лет. Максимальная всхожесть семян в полевых условиях отмечена у *Ophiopogon japonicus* и *O. umbraticola* (87,6–91,4 %), минимальная – у *Liriope muscari* (11,0–15,2 %). Фактором, оказывающим стимулирующий эффект на всхожесть семян исследуемых таксонов, оказалась холодная стратификация.

3.4.2 Особенности вегетативного размножения

Ведущую роль в естественной репродукции и получении посадочного материала представителей родов Лириопа и Офиопогон играет способность формировать подземные и подземно-надземные побеги – столоны. В нормальных условиях вершина каждого столона, который достиг предельной для данного таксона длины, меняет направление роста с плагиотропного на ортотропный и начинает образовывать укороченные междоузлия с всё более длинными примордиями, которые затем сменяются на настоящие зеленые листья. Затем следует стадия образования полноценной надземной листовой

розетки, у основания которой формируется узел кущения, а от него отрастают один или несколько новых столонов.

Тем не менее столоны преимущественно прекращают свой рост и развитие раньше, встречая на пути своего плагиотропного развития различного рода препятствия, которые способствуют прекращению роста столона и выходу его на поверхность почвы с последующим образованием розетки листьев.

Установлено, что у объектов исследований длина столонов может достигать более 80 см, а продолжительность их жизни может превышать 3 года. Данная особенность способствует формированию парциальных структур, объединяющих в некоторых случаях до нескольких десятков розеток различных возрастных состояний и обеспечивает развитие мощной дернины (рисунок 29).



Рисунок 29 – Дернина *Ophiopogon japonicus* (Thunb.) Ker Gawl. в разрезе (ориг.)

В нормальном состоянии столоны не ветвятся. Однако при их механических повреждениях в междоузлиях, расположенных рядом с поврежденными, получают развитие почки возобновления, дающие начало боковым столонам. Аналогичным образом образование столонов происходит и из отделенных от растений частей столонов, обладающих достаточным

запасом пластических веществ. Такая особенность дает возможность газонным покрытиям возобновляться даже после полного удаления надземных розеток. Это возможно использовать при вегетативном размножении в производственных целях некоторых представителей рода Лириопа, в первую очередь *L. graminifolia*.

В некоторых случаях, у представителей рассматриваемых родов stolony редуцируются до одного или нескольких междоузлий, что создает представление их отсутствия. Это характерно для *Liriope muscari* и *Ophiopogon japonicus* 'Pusillus', но на последнем они образуются вместе с типичными stolony (рисунок 30). Такая особенность обычно свойственна широколиственным видам и их формам.



Рисунок 30 – Типы подземных побегов *Ophiopogon japonicus* 'Pusillus' (ориг.): А – типичные, Б – укороченные

Использование в качестве почвопокровных растений видов, у которых не выражены stolony, достаточно проблематично. Такие виды обычно

используют в практике декоративного садоводства для низких бордюров или как цветочные декоративнолистные растения.

Высокая продуктивность вегетативного размножения представителей родов Лириопа и Офиопогон получила подтверждение в ходе полевых исследований. Количество делёнок с одного материнского растения может колебаться от 2–3 до 8–10 штук. На четвертый год выращивания с 1 м² дернины можно получить от 333 до 1427 делёнок (таблица 14). Наибольший коэффициент размножения отмечен у *Ophiopogon japonicus* ‘Pusillus’, наименьший – у *Liriope graminifolia*.

Таблица 14 – Продуктивность типовых представителей родов Лириопа и Офиопогон в условиях маточных участков, (Сочи, 2013-2016 гг.)

Таксон	Схема посадки маточника, шт./м ²	Кол-во делёнок на год выращивания, шт./м ²	
		2-й год	4-й год
<i>Liriope graminifolia</i> (L.) Baker	100	182,4±28,5	333,4±37,0
<i>Ophiopogon japonicus</i> (Thunb.) Ker Gawl.	100	562,0±112,2	1020,4±80,9
<i>Ophiopogon japonicus</i> ‘Pusillus’	100	715,2±39,3	1427,2±222,9
<i>Ophiopogon umbraticola</i> Hance	100	422,0±47,3	923,2±59,0

Подращивание делёнок с целью получения стандартного посадочного материала требует одного вегетационного сезона для видов и 2-3 сезона для сортов Офиопогона *Pusillus* и *Nigrescens* (Коннов, 2014б). В условиях контейнерной культуры в течение первого года подращивания на менее чем 10 % делёнок отмечалось цветение, а единичные растения даже образовывали плоды. Процент приживаемости делёнок при подращивании составляет 86,2-96,2 %. При этом лучшая приживаемость деленок наблюдалась у *Liriope graminifolia*, худшая – у *Ophiopogon japonicus* ‘Pusillus’ (таблица 15).

Таблица 15 – Приживаемость представителей родов Лириопа и Офиопогон при вегетативном размножении (Сочи, СБСК, 2016-2018 гг.)

Таксон	Доля прижившихся растений по результатам первого года подращивания, %					
	2015	2016	2017	2018	2019	Ср.
<i>Liriope graminifolia</i> (L.) Baker	98	97	95	97	94	96,2±2,3
<i>Liriope minor</i> (Maxim.) Makino	88	91	92	90	87	89,6±2,9
<i>Liriope muscari</i> 'Variegata'	90	91	89	92	86	89,0±3,9
<i>Ophiopogon japonicus</i> (Thunb.) Ker Gawl.	94	92	94	93	92	93,0±1,4
<i>Ophiopogon japonicus</i> 'Pusillus'	83	85	86	89	88	86,2±3,3
<i>Ophiopogon planiscapus</i> 'Nigrescens'	96	90	94	89	93	92,4±4,0
<i>Ophiopogon umbraticola</i> Hance	89	94	91	90	92	91,2±2,7

Повреждений растений вредителями и болезнями не наблюдалось, что характерно для данной группы. Подрощенные делёнки обычно состоят из одной, а в редких случаях – из двух розеток с 10-20 листьями, общая длина корневой системы в среднем около 50 см, бульбочки (запасающие органы) и столоны отсутствуют или представлены единичными экземплярами. Такие делёнки вполне пригодны для посадки на постоянное место (Коннов, 2014б).

Данные, полученные на типовых представителях рассматриваемых родов, свидетельствуют, что темпы роста и развития вегетативно размноженных растений значительно превосходят аналогичные показатели у сеянцев (таблица 16). Так, вегетативно размноженные растения формируют большее количество деленок, чем полученные семенным путем. Это получило подтверждение в ходе рекогносцировочных оценок всех объектов исследований. Единственным исключением является *Ophiopogon japonicus* 'Pusillus', что обусловлено особенностями развития карликовых форм.

Отмечено, что представители рода Лириопа формируют меньшее количество столонов, чем представители рода Офиопогон, однако средняя длина столона достигала 20 см и более. Офиопогоны формируют многочисленные столоны, длина которых редко превышает 10–15 см, а значительная часть представлена укороченными побегами до 3–5 см.

Таблица 16 – Динамика развития типовых представителей родов Лириопа и Офиопогон в вегетационных сосудах при различных способах размножения (Сочи, 2012-2015 гг.)

Вид	Количество розеток*, шт.		Характеристики подземных побегов				Общая длина корней, м	
			Количество из расчета на одну розетку, шт.		Средняя длина stolона, см			
	g1	g2	g1	g2	g1	g2	g1	g2
<i>L. graminifolia</i> делёнки	5,0 ± 1,0	16,0 ± 2,8	1,8 ± 0,6	13,2 ± 3,6	13,8 ± 3,2	21,7 ± 3,6	10,62 ± 1,63	67,04 ± 6,11
<i>L. graminifolia</i> сеянцы	3,2 ± 1,2	11,8 ± 3,3	1,4 ± 0,8	9,2 ± 2,7	8,8 ± 1,7	18,3 ± 2,1	7,90 ± 0,71	51,74 ± 4,40
<i>O. japonicus</i> деленки	5,8 ± 0,6	47,2 ± 2,8	4,2 ± 1,5	46,2 ± 4,7	6,1 ± 1,3	14,3 ± 2,0	7,65 ± 1,30	92,74 ± 14,03
<i>O. japonicus</i> сеянцы	3,2 ± 0,6	23,4 ± 4,2	1,4 ± 0,8	13,4 ± 3,3	2,1 ± 1,0	11,1 ± 2,0	7,61 ± 0,22	40,50 ± 6,45
<i>O. japonicus</i> 'Pusillus' делёнки	8,0 ± 1,4	35,6 ± 5,6	5,8 ± 1,8	23,6 ± 2,9	2,0 ± 1,4	2,8 ± 0,6	4,57 ± 1,44	33,23 ± 4,19
<i>O. japonicus</i> 'Pusillus' сеянцы	13,0 ± 2,8	52,4 ± 4,7	5,2 ± 1,2	29,6 ± 4,5	2,7 ± 0,6	2,5 ± 0,6	9,11 ± 1,18	38,23 ± 3,61

Примечание: * – учитывались развитые, недоразвитые и обособившиеся зачаточные розетки; g1 – молодые генеративные растения (2-ой год вегетации); g2 – зрелые генеративные растения (4-й год вегетации)

O. japonicus 'Pusillus' формирует до 7 столонов из расчета на одну розетку, при этом их средняя длина не превышает 2,0-2,5 см, а значительная часть колеблется в пределах от 0,5 до 1,0 см.

Таким образом, вегетативное размножение можно рекомендовать в качестве основного способа получения посадочного материала представителей родов Лириопа и Офиопогон в условиях влажных субтропиков России. С одного материнского растения возможно получить от 2–3 до 8–10 делёнок. Процент их приживаемости составляет 86,2–96,2 % в зависимости от генотипа. Темпы роста и развития вегетативно размноженных растений значительно превосходят аналогичные показатели у сеянцев.

На основании изложенных результатов можно сделать вывод, что семенное размножение играет второстепенную роль, представляя преимущественный интерес при интродукционных испытаниях и селекционной работе.

3.5 Аллелопатическая активность типовых представителей родов Лириопа и Офиопогон

Изучение экологических аспектов взаимного влияния растений получило развитие во второй половине XX века. При изучении аллелопатических свойств учитываются как прямое, так и косвенное воздействие. Под прямым воздействием понимают выделение растениями так называемых летучих веществ – фитонцидов и накопление в почве химических соединений, получивших обобщенное название колины, с их характерной ингибирующей способностью. Косвенное воздействие заключается в привлечении или отпугивании насекомых (в том числе и опылителей), микроорганизмов, возбудителей различных заболеваний и прочих живых организмов (Гродзинский, 1965, 1971, 1973). Таким образом, взаимное влияние может иметь как угнетающее, так и стимулирующее воздействие.

Несомненный интерес представляет изучение аллелопатической активности интродуцированных растений, используемых в декоративном садоводстве. Представители родов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl. в практике декоративного садоводства преимущественно используются в качестве элементов сложных композиций, состоящих из разнообразных представителей почвопокровных и древесно-кустарниковых растений. При подобном использовании важную роль играет отсутствие выраженного угнетающего влияния, что подразумевает необходимость уточнения их аллелопатических свойств.

Вопросы аллелопатической активности исследуемых нами растений затронуты в исследованиях А.В. Черкасова (Черкасов, 2009), где автором была установлена слабая фитонцидная активность *Ophiopogon japonicus* (Thunb.) Ker Gawl. при его использовании в фитокомпозициях закрытого грунта.

Учитывая незначительное влияние выделяемых летучих фитонцидов, основной интерес представляло определение аллелопатической активности колинов, накапливаемых в почве.

Проращение семян тест-культуры редиса посевного (*Raphanus sativus* L. var. *radicula*) с использованием вытяжек из подземных частей объектов исследования наблюдалось без существенных отклонений от контроля. Следует отметить высокую всхожесть семян редиса посевного на всех вариантах, колеблющуюся от 89,8 до 94,8 % (таблица 17).

Таблица 17 – Влияние вытяжки из представителей родов Лириопо и Офиопогон на проращение семян *Raphanus sativus* L. var. *radicula* (2015 г.)

Вариант	Всего посеяно семян, шт.	Среднее кол-во всходов, шт.
Контроль	100	92,6±3,8
<i>Liriope graminifolia</i>	100	94,8±2,3
<i>Liriope muscari</i> ‘Variegata’	100	92,4±6,5
<i>Ophiopogon japonicus</i>	100	89,8±4,5
<i>Ophiopogon japonicus</i> ‘Pusillus’	100	94,2±3,3
<i>O. planiscapus</i> ‘Nigrescens’	100	94,6±2,9
НСР _{0,05}		11,02

Рассмотрение стимулирующих и ингибирующих свойств исследуемых таксонов представителей *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl. проводилось с помощью сравнительного анализа полученных показателей с контролем. Слабый ингибирующий эффект был обнаружен на вытяжках из корней *O. japonicus* ‘Pusillus’, где количество проросших семян *R. sativus* составляло 89,8 %. В вариантах с вытяжками из *L. graminifolia* и типовой формы *O. japonicus* данный показатель превышал контрольный на 1-2%, что свидетельствовало о слабо выраженном стимулирующем эффекте (рисунок 31). Однако существенных различий по вариантам не установлено.

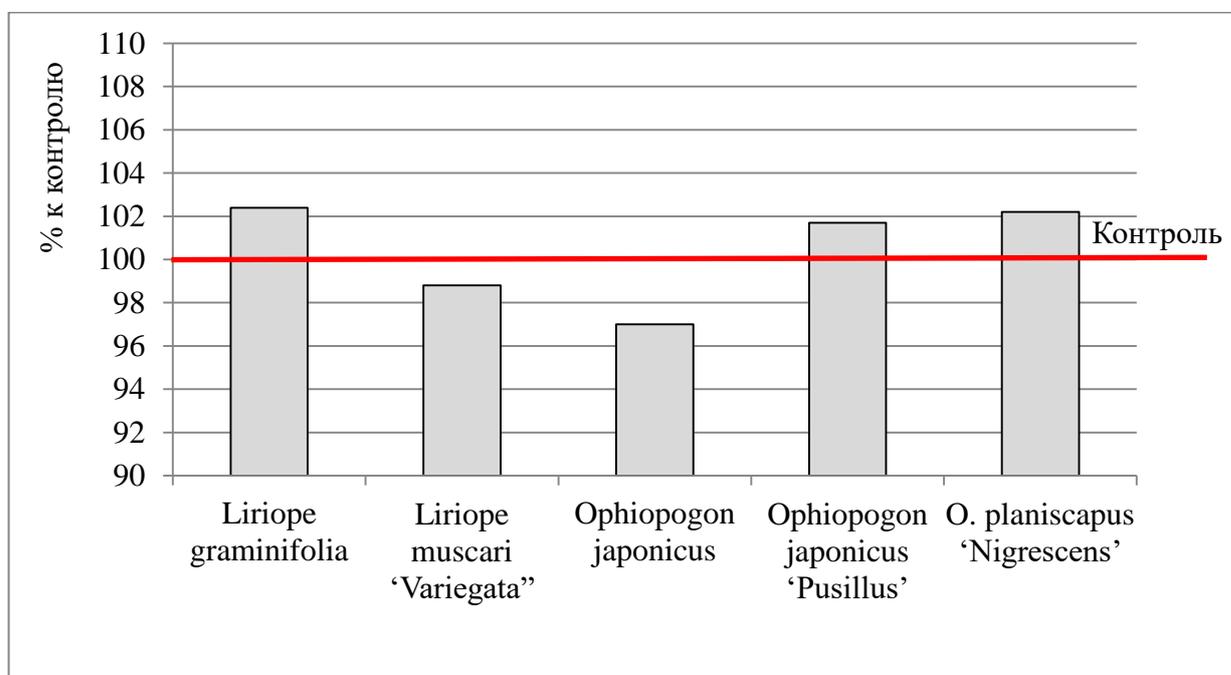


Рисунок 31 – Процент прорастания семян редиса *Raphanus sativus* L. var. *radicula* относительно контрольного варианта

Результаты проведенных опытов позволяют убедиться в отсутствии выраженной аллелопатической активности типовых представителей родов Лириопа и Офиопогон. Данное обстоятельство является известной гарантией безопасного массового использования этих растений в качестве почвопокровных декоративных культур под кронами большинства древесных пород и фонового элемента цветочных композиций.

3.6 Оценка устойчивости представителей родов *Лириоп* и *Офиопогон* к неблагоприятным гидротермическим условиям

Несмотря на влажный субтропический климат района проведения исследований, в летние месяцы нередко отмечается длительное отсутствие атмосферных осадков. Продолжительность засушливого периода может достигать 80 дней и сопровождаться высокими среднесуточными температурами (Карпун, 2011). Неблагоприятные гидротермические условия летнего периода ограничивают распространение в декоративном садоводстве традиционных почвопокровных растений и усугубляют имеющиеся сложности с оформлением ландшафтных композиций на затененных участках садово-паркового комплекса региона (Келина, Клемешова, 2014; Рындин и др., 2016). На Черноморском побережье России для почвопокровных растений засухоустойчивость является важным хозяйственно-ценным признаком, что обусловлено массовостью выращивания культивируемых растений и высокими требованиями к декоративным качествам насаждений.

Как отмечалось ранее, естественные ареалы представителей родов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl. преимущественно расположены в Восточной и Юго-Восточной Азии, где господствует муссонный тип климата, не предполагающий длительного отсутствия атмосферных осадков в летний период. Помимо этого, объекты исследования в природных условиях приурочены к затененным и влажным местам нижнего яруса лесных и кустарниковых сообществ различного типа (Chen et al., 2000). Подобные условия ареалов распространения характерны для травянистых мезофитов, большинство которых не отличается высокой устойчивостью к неблагоприятным гидротермическим условиям. Однако отечественными и зарубежными исследователями представители рассматриваемых родов характеризуются как засухоустойчивые растения (Шестаченко, 1976; Devine, 1997; Brousard, 2007), но степень засухоустойчивости и адаптационный

механизм этих культур к неблагоприятным гидротермическим условиям остаются неизученными.

3.6.1 Оценка засухоустойчивости представителей родов Лириопа и Офиопогон

Традиционно под засухоустойчивостью понимается способность растений адаптироваться хотя бы к кратковременному водному дефициту и перегреву, проявляя при этом достаточный уровень продуктивности. Данный подход не в полной мере применим для растений садово-паркового комплекса, хозяйственная ценность которых заключается прежде всего в их декоративных качествах, а продуктивность нередко представляет весьма посредственный интерес. Таким образом, для оценки засухоустойчивости растений, используемых в декоративном садоводстве, в качестве основного показателя целесообразно рассматривать способность переносить неблагоприятные гидротермические условия без выраженных внешних проявлений стресса, т.е. без потери декоративности.

Многие виды травянистых растений, используемых в озеленении южных регионов России, обладают высокой потенциальной засухоустойчивостью, выраженной в сохранении жизнеспособности при отсутствии атмосферных осадков на протяжении от нескольких недель до двух и более месяцев. В качестве одного из наиболее распространенных механизмов адаптации травянистых растений к неблагоприятным гидротермическим условиям летнего периода является переход в состояние «скрытой жизни», сопровождающееся полным или частичным увяданием (Максимов, 1952; Генкель, 1982; Гречушкина-Сухорукова, 2010). В подобном состоянии растения сохраняют жизнеспособность, теряя свою декоративную ценность, восстановление которой возможно при уменьшении интенсивности воздействия стресс-фактора. Такая особенность ограничивает распространение видов в декоративном садоводстве.

Полевые наблюдения на используемых в декоративном садоводстве Черноморского побережья России видах и формах рода *Ophiopogon* подтвердили мнение о их высокой засухоустойчивости. Несмотря на продолжительное отсутствие атмосферных осадков, которое в летние месяцы 2012-2019 гг. во влажных субтропиках России достигало 30 и более дней, объекты исследований длительное время не проявляли признаков угнетающего воздействия гидротермического стресса.

В условиях открытого грунта затруднительно проводить исследования засухоустойчивости, что обуславливается нерегулярным наступлением продолжительной летней засухи, разнообразием микроклиматических условий мест культивирования растений, состава, возраста и структуры насаждений. В связи с этим аспекты засухоустойчивости были изучены не только на объектах в составе многолетних насаждений, но и в условиях искусственного моделирования отсутствия атмосферных осадков при сохранении прочих метеорологических параметров открытого грунта.

По результатам полевых наблюдений в 2013-2018 гг. за *L. graminifolia* и *O. japonicus* в насаждениях открытого грунта была установлена высокая засухоустойчивость данных таксонов. Наибольший интерес для наблюдений представляли летние месяцы 2015 г., когда за 43 дня (с 12.07 по 24.08) выпало 6 мм осадков в виде однократных ливневых дождей (6.08) (Коннов и др., 2020).

Анализ влияния засухи на состояние изучаемых объектов в условиях открытого грунта позволили выделить и дать описание нескольких стадий гидротермического стресса: первичная индуктивная стрессовая реакция, фаза адаптации и фаза истощения (таблица 18). В ходе полевых наблюдений за растениями в полевых условиях не было отмечено массового угнетения или летального действия гидротермического стресса, что обуславливает изучение данных стадий в условиях вегетационного опыта (Коннов и др., 2020).

Таблица 18 – Фазы гидротермического стресса и сроки их прохождения у *Liriope graminifolia* (L.) Baker и *Ophiopogon japonicus* (Thunb.) Ker Gawl. в условиях открытого грунта и вегетационного опыта

Таксон	Фазы стресса и сроки их прохождения, дней		
	первичная индуктивная стрессовая реакция	фаза адаптации	фаза истощения
открытый грунт (2013-2018 гг.)			
<i>L. graminifolia</i>	с 1 по 12	с 13 по 25	–
<i>O. japonicus</i>	с 1 по 14	с 15 по 25	–
вегетационный опыт (2014-2015 гг.)			
<i>L. graminifolia</i>	с 1 по 14	с 15 по 28	29–35
<i>O. japonicus</i>	с 1 по 16	с 17 по 30	31–37

Изучаемые виды склонны к образованию дернины, что приводит к концентрации корневой массы и подземных побегов в верхнем слое почвы, наиболее подверженному перегреву и подсыханию. Высокие температуры летних месяцев приводят к стремительному развитию почвенной засухи. Отмечено, через 3-5 дней после обильного полива влажность верхнего корнеобитаемого слоя почвы снижалась до 23-27% (Приложение 4), что обуславливало переход растений в состояние первичной стрессовой реакции, которая может наступать уже на второй – третий день после прекращения осадков или полива.

Первичная индуктивная стрессовая реакция у представителей рассматриваемых таксонов практически не имела внешних проявлений. Растения в полной мере сохраняли декоративные качества. В насаждениях открытого грунта данная стадия отмечалась регулярно, а ее продолжительность достигала 14 дней у *O. japonicus* и 12 дней у *L. graminifolia* (Коннов и др., 2020).

При многократном повторении засушливых периодов (характеризующихся отсутствием осадков), чередующихся с кратковременными незначительными осадками, у изучаемых таксонов

сокращались сроки прохождения первичной индуктивной стрессовой реакции (до 6-8 дней) и отмечался ранний переход растений в фазу адаптации. Указанные особенности приводят к ускоренной активизации адаптационных механизмов, связанных с перераспределением влаги, торможением процессов вегетации и увядания периферийных листьев (Коннов и др., 2020).

В условиях вегетационного опыта продолжительность фазы первичной стрессовой реакции растений увеличивалась на 1-2 дня. Это обусловлено лучшей обеспеченностью почвенной влагой на момент начала опыта за счет регулярного полива. Продолжительность фазы первичной реакции растений на стресс составляло от 10 до 16 дней у *O. japonicus* и 10-14 дней у *L. graminifolia* и сопровождалось снижением почвенной влаги в контейнерах с 36,0–39,0 % до 12,0–12,5 % в верхнем слое и с 55,0 до 21,0 % в нижнем слое почвы. Последнее может свидетельствовать о благоприятном влиянии плотных насаждений из рассматриваемых видов на способность почвы сохранять влагу (Коннов и др., 2020).

Кратковременная засуха не оказывала влияния на содержание влаги в тканях надземных органов растений рассматриваемых видов (таблица 19). Снижение абсолютных показателей оводненности корневой массы свидетельствует о начале стрессового воздействия и является проявлением адаптации растений к недостатку влаги. При прекращении действия стресса на начальном этапе растения не испытывали угнетения и сохраняли высокую декоративность на протяжении всего периода вегетации (сохранялся характерный цвет и блеск листьев, отсутствовали симптомы увядания, листовые розетки сохранялись в полном объеме) (Коннов и др., 2020).

В условиях благоприятного водного режима летних месяцев представители родов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl. характеризуются достаточно высоким содержанием воды в тканях растений. Так, содержание воды в листьях представителей рассматриваемых родов составляет около 70 ± 5 % и является весьма устойчивым показателем, не подверженным значительным колебаниям под действием температурного режима. Колебание

оводненности тканей подземных органов носит более выраженный характер и зависит от таксономической принадлежности. При сравнительном анализе водного режима представителей рассматриваемых родов более высокие показатели оводненности тканей надземных и подземных органов отмечались на видах и формах рода *Liriope* Lour.

Таблица 19 – Динамика оводненности тканей *Liriope graminifolia* (L.) Baker и *Ophiorogon japonicus* (Thunb.) Ker Gawl. в условиях искусственной засухи (2014-2015 гг.)

Образец		Подекадное изменение оводненности тканей, % (с I декады июля по I декаду августа 2014-2015 г.)				
		начало опыта	I/07	II/07	III/07	I/08
<i>Листья</i>						
<i>L. graminifolia</i>	контроль	70,2±0,6	71,2±0,4	71,5±0,4	71,8±0,8	72,7±0,6
	<i>HCP</i> _{0,05}	1,2	1,1	1,7	2,2	
	опыт	70,2±0,6	70,3±0,8	69,5±0,8	69,2±0,7	68,3±0,7
	<i>HCP</i> _{0,05}	2,7	2,9	3,1	1,4	
<i>O. japonicus</i>	контроль	66,7±0,3	67,0±0,6	67,8±0,6	68,5±0,4	68,8±0,3
	<i>HCP</i> _{0,05}	1,9	1,8	1,1	1,3	
	опыт	66,7±0,3	66,2±0,3	66,5±0,6	65,5±0,6	63,7±0,8
	<i>HCP</i> _{0,05}	1,7	2,6	1,3	1,2	
<i>Основания розеток</i>						
<i>L. graminifolia</i>	контроль	75,7±0,5	75,3±0,4	75,8±0,5	74,7±0,5	74,8±0,7
	<i>HCP</i> _{0,05}	1,9	2,1	1,0	2,5	
	опыт	75,7±0,5	72,7±0,8	69,5±0,8	64,2±0,9	55,5±1,4
	<i>HCP</i> _{0,05}	2,5	0,8	1,4	1,6	
<i>O. japonicus</i>	контроль	67,8±0,3	67,3±0,5	68,5±0,7	68,7±0,9	67,8±0,5
	<i>HCP</i> _{0,05}		1,3	2,7	2,1	2,6
	опыт	67,8±0,3	66,5±0,4	62,7±0,6	60,8±0,6	56,2±0,6
	<i>HCP</i> _{0,05}	0,5	2,1	2,6	1,7	
<i>Корни</i>						
<i>L. graminifolia</i>	контроль	75,3±0,7	74,8±0,5	75,5±0,4	74,7±0,9	74,5±0,8
	<i>HCP</i> _{0,05}	2,6	1,1	3,0	1,0	
	опыт	75,3±0,7	72,7±0,6	67,7±0,4	63,5±0,8	56,2±1,0
	<i>HCP</i> _{0,05}	3,0	2,4	2,5	2,2	
<i>O. japonicus</i>	контроль	69,5±0,4	69,2±0,5	70,5±0,4	69,3±0,8	69,8±0,6
	<i>HCP</i> _{0,05}	1,7	1,1	1,6	2,1	
	опыт	69,5±0,4	65,7±0,9	57,8±0,5	55,8±0,5	53,0±0,7
	<i>HCP</i> _{0,05}	2,9	2,9	0,9	1,6	

Примечания: Контроль – группа не подвергалась действию засухи (регулярный полив); Опыт – группа изолирована от поступления естественной влаги и полива

Сравнительный эксперимент с широко используемыми в декоративном садоводстве злаковыми травами (*Festuca rubra* и *Agrostis stolonifera*) показал, что в аналогичных условиях за рассматриваемый временной промежуток злаки утрачивают декоративный вид, а в ряде случаев отмечается полное увядание надземной части и переход в состояние «скрытой жизни» (рисунок 32).



А



Б

Рисунок 32 – Состояние традиционных газонообразующих растений на 10 день моделируемого отсутствия атмосферных осадков (ориг.):

А – *Agrostis stolonifera* L.; Б – *Festuca rubra* L.

При дальнейшем отсутствии атмосферных осадков у объектов исследований наступала **фаза адаптации** к гидротермическому стрессу. Внешние признаки стресса проявлялись в увядании листьев, расположенных на периферии листовых розеток и в незначительном поникании листвы, при сохранении относительной декоративности. В открытом грунте увядание отмечалось, начиная с 12-14 дня, и продолжалось при отсутствии осадков на протяжении последующих 10 дней.

Лучшая устойчивость была отмечена у *O. japonicus*, который дольше сохранял декоративный вид, а выделяемые фазы стрессового воздействия наступали позже на 1-3 дня в сравнении с *L. graminifolia*. Однако при увеличении освещенности (до 7500 лк и более) подобные различия не отмечались или носили обратный характер (Коннов и др., 2020).

Установленные закономерности получили подтверждение в вегетационных опытах. Продолжающееся снижение запасов почвенной влаги на фоне высоких температур обуславливало переход растений в фазу адаптации к гидротермическому стрессу. На данном этапе (с 10–14 по 28–30 день опыта) доступная почвенная влага, содержание которой постепенно снижается до 5–8 % в верхнем и 13–14 % в нижнем слое почвы, уже не способна компенсировать потери на транспирацию и физиологические процессы, что приводит к активизации механизмов адаптации растений. Отмечалось увядание старых периферийных листьев, при этом оставшаяся зеленая масса сохраняла высокую оводненность. Снижение данного показателя в листьях не превышало 3 % от показателя на начало опыта. Подземные органы продолжали терять влагу в среднем на 3-4 % в неделю (Коннов и др., 2020).

Полученные данные позволяют сделать вывод о способности растений к поддержанию достаточной обеспеченности листьев влагой. Сокращение содержания воды в основаниях розеток и корневой системе свидетельствует о способности запасать и перераспределять влагу. Данная особенность является основой сохранения декоративности изучаемых растений на начальном этапе гидротермического стресса, а также способности к быстрому восстановлению при кратковременном отсутствии осадков (Коннов и др., 2020).

Гидротермический стресс не приводил к долговременному угнетению представителей рассматриваемых таксонов и нарушению фенологических фаз, однако снижал темпы роста растений и мог приостанавливать вегетацию. Формирование генеративных органов и цветение проходило согласно фенологическим ритмам, значительных изменений не наблюдалось.

Прекращение засухи активизировало процессы активного роста, что способствовало полному восстановлению декоративности (в течение 1-2 месяцев) и сохранению темпов вегетации за счет пика ростовой активности в весенние и осенние месяцы.

Погодные условия в годы проведения исследований не приводили к наступлению фазы истощения и массовой гибели объектов наблюдений. Для комплексной оценки устойчивости растений использовались результаты вегетационных опытов. Согласно нашим данным, стадия истощения наступала после 28-30 дней отсутствия осадков и была связана с исчерпанием запасов почвенной влаги и внутренних резервов, что приводило к значительному обезвоживанию тканей растений. Процесс увядания надземных органов быстро прогрессировал, захватывая молодые листья в центральной части розеток. Оставшиеся зеленые листья продолжали сохранять высокое количество влаги (около 64–68 % при 68–72 % в листьях контроля). Подземные органы содержали 53–57 % влаги, что существенно уступало аналогичным показателям в контроле (70–75 %). Способность к самовосстановлению сохранялась до 35–37 дня опыта (Коннов и др., 2020). Растения на длительный период утрачивали декоративные качества, а их полноценное восстановление растягивалось на 1,5–2,0 вегетационных сезона (рисунок 33).

Фаза истощения. Дальнейшее отсутствие осадков приводило к летальному действию гидротермического стресса, которое отмечалось после 35 дня вегетационного опыта и быстро прогрессировало. На данном этапе представляет сложности предотвратить гибель растений ввиду значительных повреждений листового аппарата, которое сопровождается гибелью розеток. Способность к самовосстановлению за счет точек роста, расположенных на подземных органах, имело низкую интенсивность и было связано с сохранившейся жизнеспособностью подземными побегами (столонами). Данная особенность объясняется значительной потерей влаги корневой системы и

столонами, используемой для поддержания высокой оводненности листьев на предыдущих фазах реакции на стресс (Коннов и др., 2020).



А. *Liriope graminifolia*
(L.) Baker

Б. *Ophiopogon japonicus*
(Thunb.) Ker Gawl.

Рисунок 33 – Внешние проявления стресса после длительной (пять недель) моделируемой засухи в вегетационных сосудах (ориг.): левый ряд – контроль, центральный ряд – растения, подвергшиеся засухе в условиях частичного затенения (освещенность до 4500 лк), правый ряд – растения, подвергшиеся засухе в условиях высокой освещенности (12 500 лк)

Следует отметить высокую декоративность контрольной группы растений. При обеспечении полноценного полива в летние месяцы объекты исследований сохраняли способность к активной вегетации и характеризовались более обильным и продолжительным цветением, формированием новых розеток, что свидетельствует о высокой жаростойкости рассматриваемых видов.

Таким образом, полученные данные позволяют сделать вывод о высокой засухоустойчивости рассматриваемых таксонов. Важным механизмом адаптации изучаемых растений к засухе является способность накапливать и перераспределять влагу между вегетативными органами (листья, основания розеток, корни), обеспечивая высокую оводненность листьев.

Декоративность *O. japonicum* и *L. graminifolia* в условиях открытого грунта при отсутствии атмосферной влаги сохраняется до 12-14 дней, в условиях вегетационного опыта (контейнерной культуры) – до 14-16 дней.

Фаза адаптации, сопровождающаяся частичной потерей декоративных свойств, при отсутствии осадков длится до 25 дней в открытом грунте и до 28-30 дней в условиях вегетационного опыта. Способность к самовосстановлению у *O. japonicum* и *L. graminifolia* сохранялась до 35-37 дня опыта, затем наступала гибель растений. Последствия летней засухи у исследуемых растений компенсировались активным осенним ростом.

Несмотря на способность растений длительное время переносить отсутствие атмосферных осадков и способность к самовосстановлению даже при значительных повреждениях, вызванных гидротермическим стрессом, для обеспечения декоративности насаждений изучаемых культур при длительном (более 12-14 дней) отсутствии осадков в летние месяцы необходим полив.

3.6.2 Механизмы адаптации представителей родов Лириопа и Офиопогон к неблагоприятным гидротермическим условиям

На основании проведенных исследований эколого-биологических особенностей представителей родов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl. и оценки их устойчивости к гидротермическому стрессу можно сделать вывод о развитых механизмах адаптаций к продолжительной засухе.

Способность запасать влагу в большей степени характерна растениям, встречающимся в засушливых местообитаниях (Медведев, 2012). И хотя естественные ареалы представителей родов Лириопа и Офиопогон преимущественно приурочены к хорошо увлажненным и затененным местам, характерной чертой изучаемых растений является накопление запасов влаги, преимущественно в подземных органах.

Согласно результатам исследований, в формировании фитомассы основную роль играют подземные органы (корни и столоны), на которые совокупно приходится до 58-60 % от массы растений (таблица 20).

Несмотря на общее сходство, стоит отметить определенные отличия в распределении фитомассы у представителей рассматриваемых родов. Так,

представители рода *Офиопогон* характеризуются более развитой корневой системой с многочисленными запасными органами, представленными различными по форме и размерам утолщениями (рисунок 34). Представителям рода *Лириопа* характерны более мощные основания розеток, доля которых в формировании общей фитомассы может достигать до 23-25 %, что превышает соответствующий показатель у типовых представителей рода *Офиопогон* на 8-10 % (таблица 20).

Таблица 20 – Соотношение массы вегетативных органов у типовых представителей родов *Liriope* Loug. и *Ophiopogon* Ker Gawl. в летний период, в % от общей массы растения (Сочи, 2014-2016 гг.)

Название вида	Распределение массы между вегетативными органами растений, %		
	Листья	Основания розеток	Корневая система
<i>Liriope graminifolia</i> (L.) Baker	19,2±3,26	22,2±4,23	58,6±5,51
<i>Ophiopogon japonicus</i> (Thunb.) Ker Gawl.	19,4±1,5	13,6±1,47	67,0±0,93



Рисунок 34 – Подземные запасные органы («бульбы») у представителей рода *Ophiopogon* Ker Gawl. (ориг.)

Как известно, оводненность является одним из наиболее доступных и при этом весьма информативных показателей водного режима (Реут, Миронова, 2013). Отличительной особенностью изучаемых растений в условиях благоприятного водного режима является более или менее равномерное содержание воды в вегетативных органах (таблица 19). В летний период при благоприятных условиях возможны незначительные изменения роли надземных и подземных органов в формировании фитомассы, обусловленные особенностями фенологических ритмов.

При наступлении гидротермического стресса растения перераспределяли воду таким образом, чтобы в листьях содержалось достаточное ее количество. Так, и у *Liriope graminifolia*, и у *Ophiopogon japonicus* в условиях моделируемой засухи через 5 недель увеличивалась относительная доля воды в надземных органах (листьях) (рисунки 35, 36).

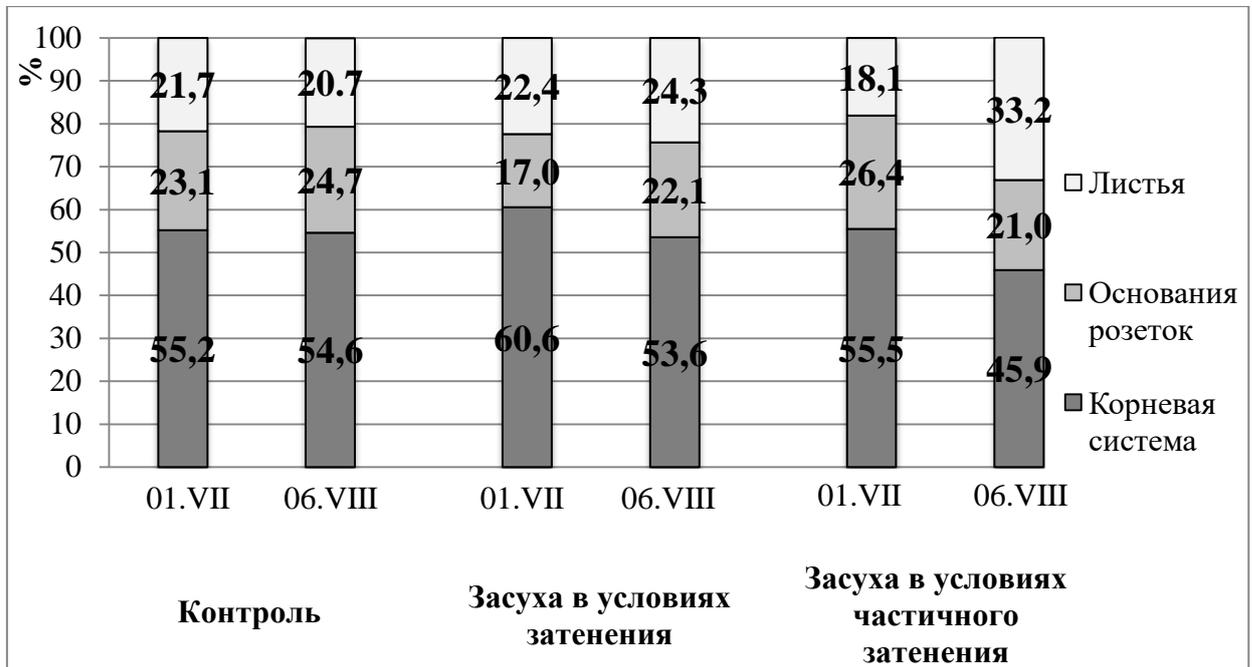


Рисунок 35 – Перераспределение запасов воды в вегетативных органах *Liriope graminifolia* (L.) Baker в условиях моделируемой засухи (01.VII – дата начала опыта, 06.VIII – дата окончания опыта, Сочи, 2015-2016)

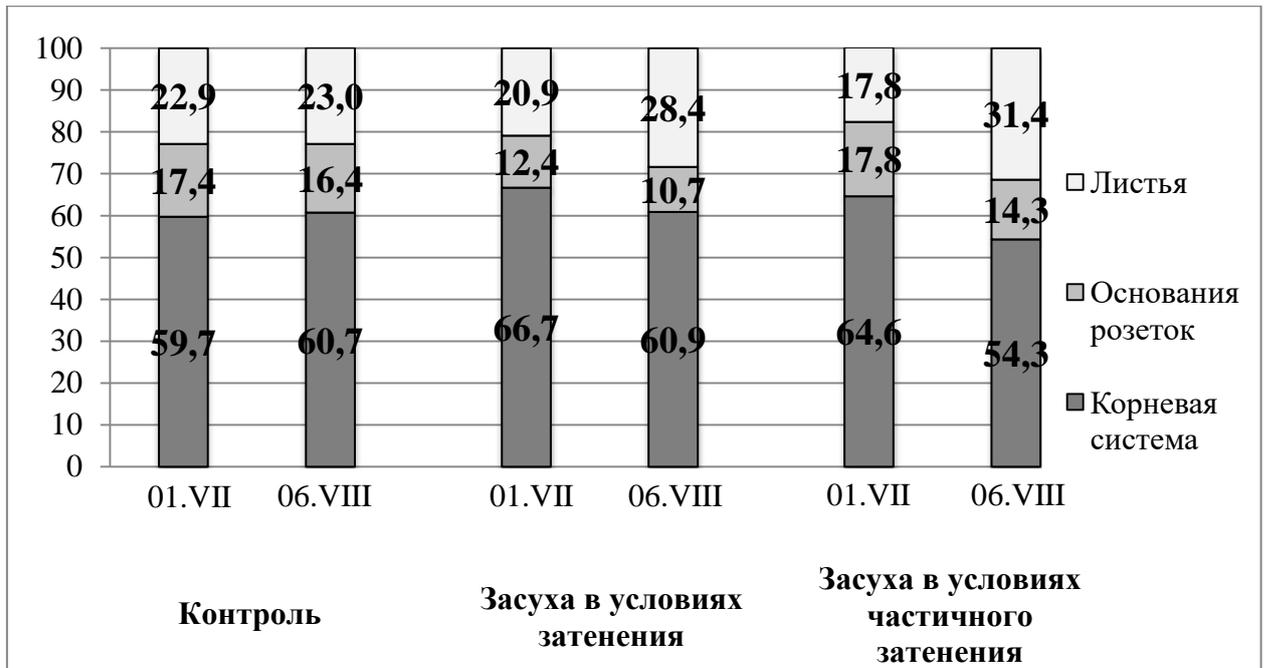


Рисунок 36 – Перераспределение запасов воды в вегетативных органах *Ophiopogon japonicus* (Thunb.) Ker Gawl. в условиях моделируемой засухи (01.VII – дата начала опыта, 06.VIII – дата окончания опыта, Сочи, 2015-2016)

Поддержание высокой оводненности листьев достигалось благодаря перераспределению запасов воды между надземными и подземными органами. Обезвоживание тканей оснований розеток отмечалось уже на начальном этапе засухи, а при длительном воздействии сокращение содержания воды могло достигать 10–15 %. Наиболее выраженные процессы обезвоживания протекали в тканях корневой системы, где после 10–14 дней отсутствия осадков сокращение оводненности составляло 5–10 %, а в дальнейшем могло превышать 20 %.

Вышеприведенные закономерности наглядно могут продемонстрировать и кривые динамики содержания воды в различных органах изучаемых культур (рисунки 37–39). На этих рисунках хорошо видно, что на фоне незначительного падения оводненности листьев к концу пятой недели моделируемого гидротермического стресса, содержание воды в тканях оснований розеток *O. japonicus* и *L. graminifolia* падает на 16,4 и 26,3 %, соответственно, в корнях – на 24,3 и 29,3 %, соответственно.

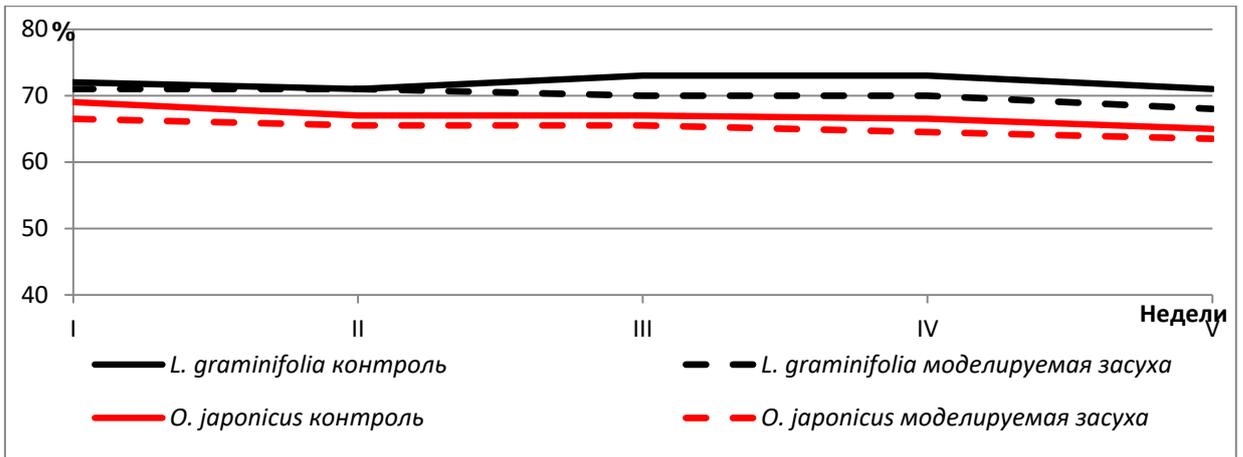


Рисунок 37 – Динамика содержания воды в листьях *L. graminifolia* и *O. jaronicus* при моделируемом гидротермическом стрессе (июль-август 2015-2016 гг.)

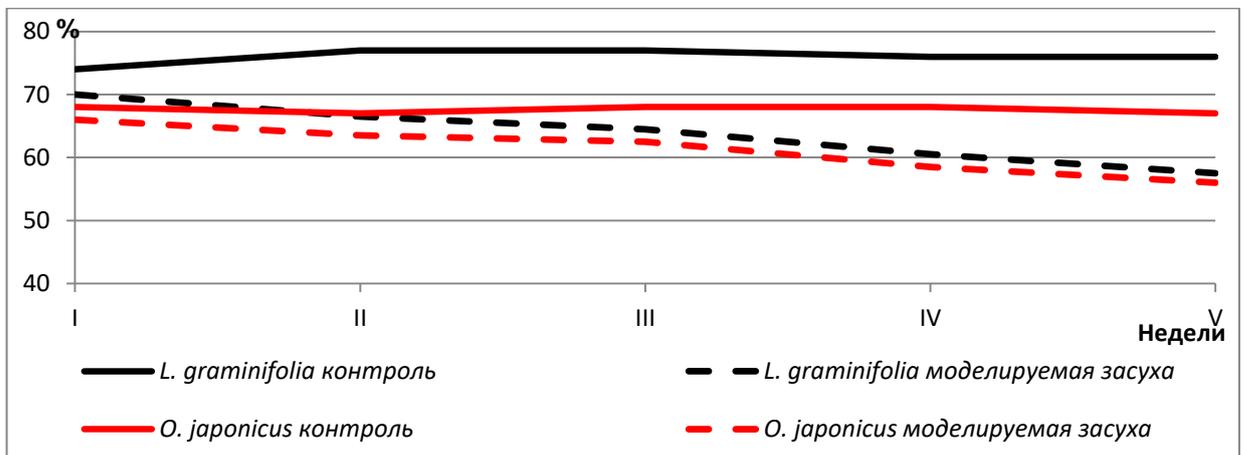


Рисунок 38 – Динамика содержания воды в тканях оснований розеток *L. graminifolia* и *O. jaronicus* при моделируемом гидротермическом стрессе (июль-август 2015-2016 гг.)

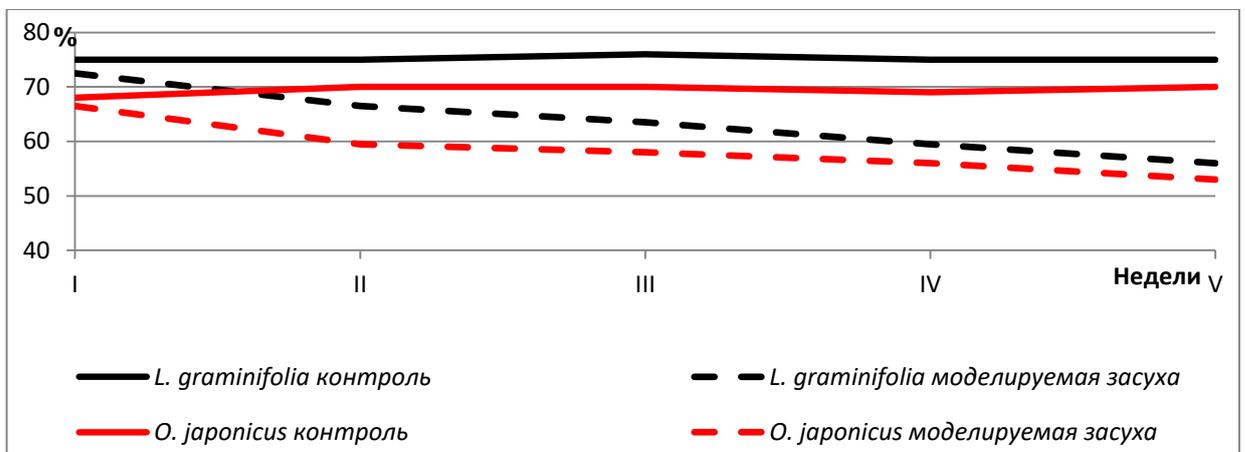


Рисунок 39 – Динамика содержания воды в тканях подземных органов *L. graminifolia* и *O. jaronicus* при моделируемом гидротермическом стрессе (июль-август 2015-2016 гг.)

Таким образом, длительное поддержание уровня оводненности листьев достигается у изучаемых культур за счет перераспределения запасов влаги от подземных органов к надземным.

Прочие адаптации, направленные на сохранение влаги в неблагоприятных гидротермических условиях, преимущественно затрагивают листовую аппарат объектов исследования, что обусловлено его первостепенной ролью в испарении влаги и процессах, связанных с ответной реакцией растений на стресс. Особенности строения листьев представителей родов *Лириопа* и *Офиопогон* позволяют достаточно эффективно сохранять влагу и препятствовать перегреву в условиях неблагоприятного температурного и водного режимов летних месяцев.

В ходе микроскопических исследований листьев были установлены выраженные проявления ксероморфизма. Кроме ранее отмеченных особенностей (форма листовой пластинки, характер нарастания и способности создавать сомкнутый покров) выделен развитый эпидермис как с верхней, так и с нижней стороны листовой пластинки, наличие крупных воздушных полостей, развитая система сосудов (рисунок 40).

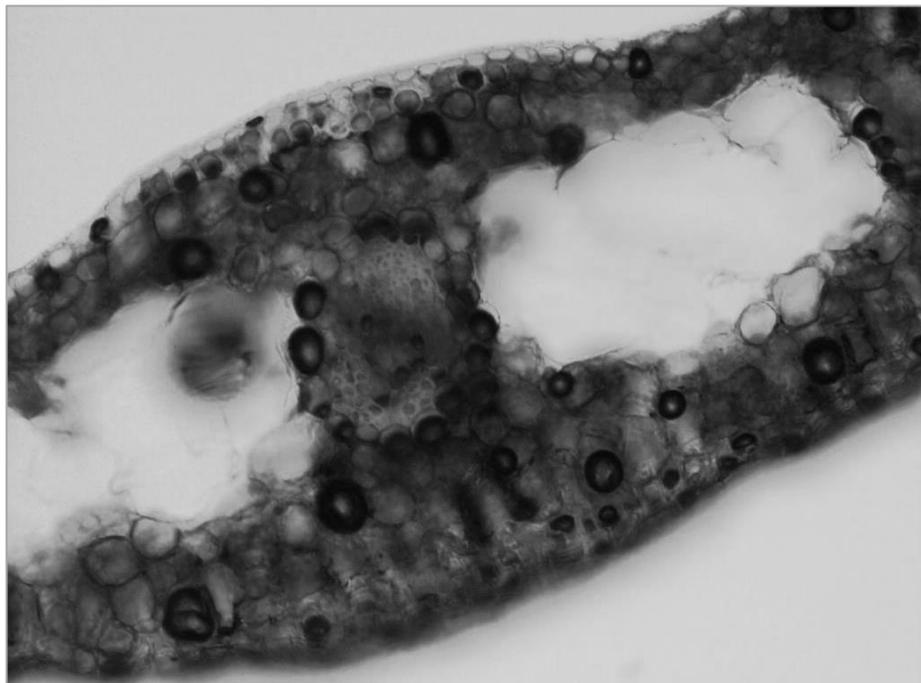


Рисунок 40 – Поперечный срез листовой пластинки *Liriope graminifolia*.
(ориг.)

Отдельного внимания заслуживают особенности строения устьичного аппарата. Представителям рассматриваемых родов характерны значительные отличия в расположении устьиц на абаксиальной и адаксиальной сторонах листа (Коннов, Карпун, 2014; Карпун и др., 2015в). Так, на верхней стороне листьев располагаются единичные устьица, с невыраженными околоустьичными клетками, без четко обозначенных чешуек эпикуткулярного воска (рисунок 41а), в то время как основная масса устьиц расположена на нижней стороне листовых пластинок, группируясь в своеобразные линейные участки между проводящими сосудами (рисунок 41б).

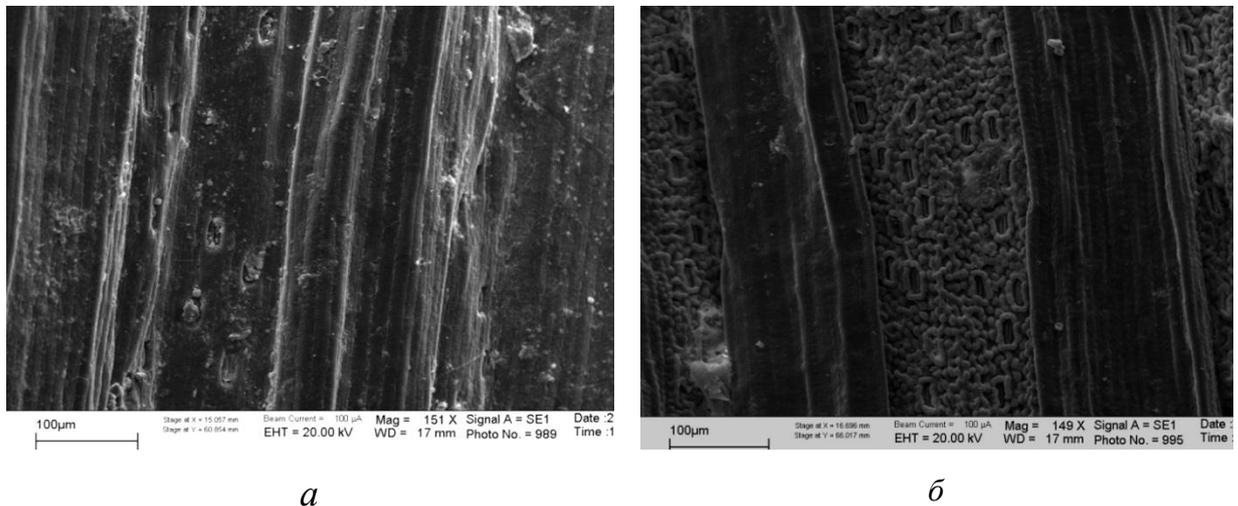


Рисунок 41 – Расположение устьиц на листе *Phiorogon japonicus* ($\times 150$, ориг.): а – верхняя сторона; б – нижняя сторона

Рассмотренные выше особенности строения листового аппарата представителей родов Лириопа и Офиопогон предохраняют лист от интенсивной потери влаги, обеспечивая тем самым высокую засухоустойчивость и сохранение декоративных качеств в условиях гидротермического стресса.

В летний период при достаточной обеспеченности влагой представители рассматриваемых родов хорошо переносят высокие температуры воздуха. В своих исследованиях мы руководствовались мнением о способности растений к терморегуляции (Прохоров, 2013, 2015а,б; Michaletz et al., 2015, 2016), что в

итоге получило подтверждение на объектах исследований. Температура поверхности листьев представителей родов Лириопа и Офиопогон на протяжении большей части светового дня была значительно ниже температуры воздуха и «точки росы» (рисунок 42, 43).

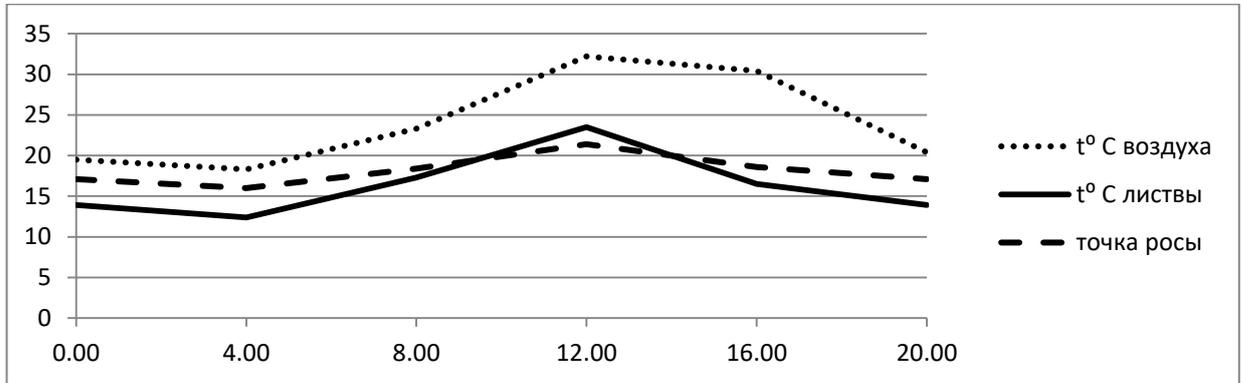


Рисунок 42 – Суточная динамика температуры листьев *Liriope graminifolia*

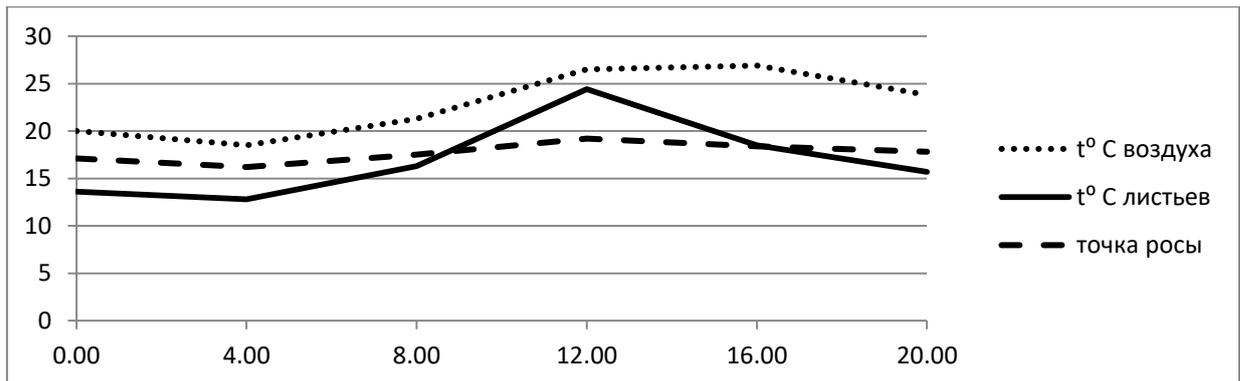


Рисунок 43 – Суточная динамика температуры листьев *Ophiopogon japonicus*

Хотя полностью механизм терморегуляции растений не изучен, можно с уверенностью говорить о его значительной роли в обеспечении устойчивости растений к гидротермическому стрессу, типичного для летнего периода в районе проведения исследований. Мы считаем допустимым предположение о способности представителей рассматриваемых родов к конденсации атмосферной влаги на листьях ввиду отмечаемой разницы между температурами «точки росы» и поверхности листовых пластинок, однако данный вопрос требует дальнейшей детальной проработки (Карпун и др., 20156).

Также плотные насаждения из представителей рассматриваемых родов оказывают благоприятное влияние на температурный режим верхних слоев почвы, что выражено снижением температуры поверхности почвы в летний период на 2-5° С и аналогичным увеличением в зимний период.

Таким образом, при неблагоприятном гидротермическом режиме представители родов Лириопа и Офиопогон способны длительное время сохранять декоративный вид за счет используемых ими механизмов адаптации: морфологических – запасующих клубнеобразных метаморфозов корней, формы листовой пластинки, расположения и структуры устьиц; физиологических – способности к перераспределению запасов воды от подземных органов к надземным; онтогенетических – характера нарастания и способности создавать сомкнутый покров. Наличие указанных адаптаций позволяет изучаемым культурам оптимизировать процессы потребления, перераспределения и эффективного использования запасов воды.

4 ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДОВ ЛИРИОПА (*LIRIOPE* LOUR.) И ОФИОПОГОН (*OPHIOROGON* KER GAWL.) В ДЕКОРАТИВНОМ САДОВОДСТВЕ ЗОНЫ ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКОВ РОССИИ

Одним из основных факторов, ограничивающих возделывание представителей родов Лириопа и Офиопогон во влажных субтропиках России, является отсутствие технологии их возделывания, основанной на знании биологии и экологических особенностей культур (Карпун и др., 2015а; Коннов, 2015). Изучение основных биологических особенностей и оценка результатов интродукционных испытаний данной группы растений позволили сформировать научно-обоснованный подход в разработке элементов технологии получения посадочного материала и возделывания представителей родов Лириопа и Офиопогон в декоративном садоводстве.

4.1 Элементы технологии возделывания представителей родов Лириопа и Офиопогон

Сортимент. Традиционно в практике декоративного садоводства влажных субтропиков России встречались *Ophiopogon japonicus* и *Liriope muscari* ‘Variegata’. Исходя из результатов интродукционных испытаний, фенологических наблюдений и культивирования в условиях открытого грунта перечень видов и сортов был пополнен 7 новыми таксонами, рекомендованными для массового использования в условиях зоны влажных субтропиков России.

В качестве наиболее перспективных представителей рода Лириопа можно рекомендовать для широкого применения во влажных субтропиках России *L. graminifolia*, *L. minor*, *L. muscari* (в том числе формы ‘Variegata’ и ‘Royal Purple’) и представителей рода Офиопогон: *O. japonicus* и его

карликовая форма 'Pusillus', чернолистная форма *O. planiscapus* 'Nigrescens' и *O. umbraticola* (Коннов, 2014а).

Кроме вышеперечисленных таксонов интерес для ограниченного использования представляют *L. exiliflora*, *L. koreana*, *L. spicata*, *L. zhejiangensis*, *O. planiscapus*, *O. jaburan* и их сорта. Эти виды более теплолюбивы, разрастаются менее интенсивно, требуют более внимательного отношения к поливу.

Выбор участка. При выборе участка для закладки новых насаждений из представителей родов Лириопа и Офиопогон в первую очередь руководствуются требованиями к световому режиму (Карпун и др., 2015а). Изучаемые культуры обладают высокой теневыносливостью, что обуславливает их размещение в условиях естественного (кроны древесно-кустарниковых растений) или искусственного (здания и сооружения) затенения. Уровень освещенности участка в летние месяцы должен находиться в пределах от 2000 до 12000 лк, оптимальные условия – 4500-9000 лк. При этом в условиях минимальной освещенности наиболее устойчивыми будут представители рода Офиопогон, а при 9000-12000 лк – представители рода Лириопа.

Размещение представителей рассматриваемых таксонов на хорошо освещенных участках в большей части случаев является нецелесообразным, ввиду снижения декоративности растений. В качестве исключения можно выделить пестролистные сорта, которые и при хорошем освещении сохраняют свою декоративность.

Представители родов Лириопа и Офиопогон относятся к растениям, не требовательным к почвенным условиям. Исходя из опыта культивирования в регионе и визуальных наблюдений за куртинами, на рыхлых, хорошо дренированных, нейтральных или слабощелочных почвах лучше себя проявляют представители рода Лириопа, в то время как на тяжелых почвах с нейтральной или слабокислой реакцией оправдано использование рекомендованных представителей рода Офиопогон.

Подготовка почвы перед высадкой предусматривает глубокую перекопку верхнего слоя (0-20 см) с последующим выравниванием и внесением комплексных удобрений (например, нитроаммофоска из расчета 200 г на 10 м²).

Исходя из особенностей биологии изучаемых культур, работы по высадке новых и ремонту существующих насаждений рекомендуется проводить в осенний (октябрь-декабрь) или весенний (март-апрель) период. Это обусловлено активным ростом вегетативных органов в данные сроки, что обеспечивает быструю приживаемость перед наступлением гидротермического стресса и повышает устойчивость растений как к зимним заморозкам, так и к летней засухе.

Схемы посадки. Выбор схемы посадки оказывает долговременное влияние на скорость разрастания, декоративность и затраты на необходимые агротехнические мероприятия по уходу за растениями. По результатам наших исследований лучшие результаты были получены при высадке растений по схеме 10×10 см (Приложение 5). Таким образом, первоначальная потребность в посадочном материале составляет 100 раст. / м². Данная схема обеспечивает формирование дернины в течение одного вегетационного сезона, а на второй год после высадки насаждения приобретают полноценный декоративный вид (Карпун и др., 2015а). В качестве исключения стоит отметить *O. planiscapus* и его сорта, которым для создания полноценной дернины требуются 3-4 года.

Уход. Представители родов Лиропа и Офиопогон не требуют специализированных мероприятий по уходу. На начальном этапе после высадки требуется проводить удаление сорной растительности, препятствующей разрастанию дернины. В дальнейшем, при смыкании покрова и формировании плотной дернины появление сорной растительности практически не наблюдается, ограничиваясь единичными растениями.

В составе многолетних насаждений, сформированных из сортовых форм, требуется удаление сеянцев, потерявших признаки родительских растений. Так, у *O. japonicus* 'Pusillus' отмечается появление переходных

форм, утративших карликовость, а у *O. planiscapus* 'Nigrescens' до 70 % сеянцев могут не наследовать черную пигментацию листьев, что в значительной степени снижает декоративность насаждений.

В летние месяцы рекомендуется организовать регулярный полив с периодичностью 7-14 дней при отсутствии атмосферных осадков и высоких среднесуточных температурах для сохранения декоративности растений.

Кошение, являющееся обязательным мероприятием на традиционных газонообразующих растениях, теряет свою актуальность при культивировании представителей родов Лириопа и Офиопогон. Подрезку листьев рекомендуется проводить газонными ножницами, не ранее пятого года после высадки, на высоте не менее 5–7 см от земли. Старые листья лучше вычесывать граблями, избегая по возможности кошения триммерами, которые приводят к длительному снижению декоративных качеств ввиду повреждения и подсыхания кончиков листьев, и кошения роторными и барабанными газонокосилками, которые способствуют уплотнению верхнего слоя почвы и механическому повреждению розеток.

Подкормку комплексными минеральными удобрениями следует проводить два раза в год, перед началом периодов активного роста, – в марте и в сентябре, исходя из норм внесения нитроаммофоски 100 г на 10 м².

4.2 Получение посадочного материала

Одним из ключевых факторов, определяющих перспективы широкого использования почвопокровных растений в декоративном садоводстве, является возможность получения необходимых объемов посадочного материала в условиях региона. В отличие от древесных и кустарниковых для почвопокровных растений необходимо единовременное получение десятков тысяч посадочных единиц для создания однородных посадок. Данное обстоятельство обусловлено высокими потребностями в посадочном

материале, которое, согласно рекомендованным схемам посадки достигает 100 шт./ м² (см. гл. 4.1).

По результатам многолетних исследований особенностей репродуктивной биологии представителей рассматриваемых родов, нами был сделан вывод о целесообразности использования вегетативного размножения для промышленного получения посадочного материала (см. гл. 3.4.2). Как было установлено, эффективность вегетативного размножения обусловлена активным образованием подземных побегов с почками возобновления, из которых формируются новые розетки. Данный способ является наиболее результативным и позволяет получать с одного материнского растения от 2-3 до 10 и более посадочных единиц («делёнок»). Работы по вегетативному размножению рекомендуется проводить в марте и октябре, перед началом периодов активного вегетативного роста.

При доращивании до кондиционного состояния у вегетативно размноженных «делёнок» коротко подрезают листья и корни и высаживают в насыпные гряды или контейнеры объемом 150–200 мл и высотой не менее 7–8 см, размещая их на затененных участках. При недостатке объема контейнеров возможно замедление роста и развития растений.

В течение последующего вегетационного сезона «делёнки» представлены одной или двумя листовыми розетками, состоящими из 10–20 листьев. Общая длина корневой системы обычно не превышает 50 см, запасные органы и столоны отсутствуют или представлены у единичных экземпляров. Такие растения вполне пригодны для посадки на постоянное место. При доращивании в течение второго и последующих лет желательна пересадка в контейнеры большего объема.

Исходя из особенностей вегетативного размножения, для получения посадочного материала целесообразным будет создание маточных участков, которые в условиях региона отличаются высокой продуктивностью. Так для *L. graminifolia* с одного квадратного метра возможно получить около 300-350 «делёнок», *O. japonicus* до 900-1000, *O. japonicus* 'Pusillus' – 1400-1500. Стоит

отметить потенциальную способность к самовосстановлению подобных маточников за счет оставшихся в почве подземных побегов. Такое явление особенно характерно для представителей рода Лириопа (Карпун и др., 2015а).

Быстрое развитие подземных побегов и их плотное переплетение у представителей рассматриваемых родов позволяет выращивать искусственную дернину, аналогично таковой у традиционных газонных трав. Формирование дернины требует 2-3 вегетационных сезонов и в большей степени зависит от почвенных и погодных условий и используемых видов.

Использование семенного материала оправдано в целях ускорения процесса получения посадочного материала при недостатке маточных растений, испытании новых видов и сортов, а также в селекционной работе. Для массового получения посадочного материала семенное воспроизводство не рекомендуется.

4.3 Перспективные направления использования в декоративном садоводстве

Представители родов Лириопа и Офиопогон вызывают наибольший интерес для использования на затененных местах в составе декоративных насаждений садово-парковых комплексов, городского и приусадебного озеленения. Данная группа растений имеет вечнозеленые листья, отличающиеся высокой декоративностью. Внешнее сходство с традиционными злаковыми травами, способность образовывать дернину и высокая скорость разрастания обуславливают их применение для создания газонных покрытий. Особая ценность заключается в способности формировать плотный покров, сохраняющий круглогодичную декоративность на затененных участках, где выращивание злаковых трав невозможно (Коннов, 2013). Использование представителей родов Лириопа и Офиопогон возможно в нижеописанных типах посадок.

Газоны. В качестве газонных растений рекомендуется использовать *L. graminifolia*, *O. japonicus* и *O. japonicus* ‘Pusillus’. Данные таксоны имеют наибольшее сходство с традиционными злаковыми травами, быстро формируют дернину и отличаются высокой устойчивостью к неблагоприятным природно-климатическим условиям региона, что обеспечивает высокую декоративность и минимизирует потребности в агротехнических мероприятиях (рисунок 44). Отдельно стоит отметить высокую продуктивность и доступность посадочного материала. Также для создания газонов могут использоваться *L. minor* и *O. umbraticola*.



а

б

Рисунок 44 – Газонные покрытия с использованием (а) *Ophiopogon japonicus* (Thunb.) Ker Gawl. и (б) *Liriope graminifolia* (L.) Baker.

Сочи, июль 2019 г. (ориг.)

При создании газонов необходимо руководствоваться общими рекомендациями по выбору участка и подготовке почвы. Стоит отметить, что на переуплотненных почвах и почвогрунтах с высоким содержанием привозных почвогрунтов глинистой или суглинистой фракций особое внимание необходимо уделять рыхлению перед высадкой. Это обусловлено угнетением столонообразования на почвах данного типа, что приводит к уменьшению скорости разрастания, вплоть до полной остановки роста розеток и формирования кочек.

Лучшие результаты обеспечит выбор схемы посадки 10×10 см (100 шт./м²). В этом случае отмечено быстрое разрастание растений и снижение трудозатрат на начальном этапе, когда необходимо регулярно удалять сорную растительность. Допустимо использование бóльшего количества растений на квадратный метр (до 150–200 шт.), однако это приводит к значительному увеличению стоимости создания газона, что не всегда будет целесообразно. Более редкие посадки возможны крупными посадочными единицами (рисунок 45) и, как правило, ведут в дальнейшем к формированию неоднородной дернины.



Рисунок 45 – Молодые посадки *Ophiopogon japonicus* (Thunb.) Ker Gawl. в Массандровском парке Крыма. Ноябрь 2019 г. (ориг.)

Бордюры. Создание бордюров из изучаемых культур имеет ряд схожих черт с созданием газонных покрытий, рассмотренных выше. Подобные

бордюры, шириной до двух метров, служат для разграничения пространства, выполняя функции своеобразной грани и в то же время декоративного фонового элемента между различными тематическими композициями растений, отделяют насаждения от пешеходных зон и объектов инфраструктуры. В подобных насаждениях могут быть использованы все виды и сорта изучаемых культур, рекомендованные для региона (см. гл. 4.1) (рисунок 46).



Рисунок 46 – Бордюр из офопогона японского *Ophiopogon japonicus* (Thunb.) Ker Gawl. Сочи, август 2020 г. (ориг.)

Группы. Благодаря вечнозеленым декоративным листьям, продолжительному цветению, высокой теневыносливости и устойчивости к природно-климатическим условиям региона представители рассматриваемых родов хорошо подходят для использования в составе цветочных композиций. Они способны выполнять функции как фонового элемента, декорирующего территорию в момент смены цветущих видов или поддерживающего декоративность в период отсутствия цветущих растений, преимущественно в зимние месяцы (рисунок 47), так и благодаря обильному цветению и декоративным плодам использоваться в качестве одного из самостоятельных

элементов (рисунок 48). В подобных целях допустимо использовать практически все виды и сорта, рекомендованные для культивирования в условиях регион. Подбор растений для фоновых посадок определяется как размерами и конфигурацией последних, так и габитусом высаживаемых рядом растений.



Рисунок 47 – Использование *Ophiopogon japonicus* (Thunb.) Ker Gawl. в качестве фонового элемента. Сочи, июль 2019 г. (ориг.)



Рисунок 48 – Использование группы из *Liriope muscari* 'Variegata' как красивоцветущей культуры. Сочи, 2020 г. (ориг.)

Декорирование приствольных кругов деревьев и кустарников.

Высокая теневыносливость и декоративность представителей рассматриваемых родов позволяет их размещать в условиях сильного затенения для оформления приствольных кругов крупных деревьев и кустарников (рисунок 49). Используемые виды и формы, а также необходимые агротехнические работы соответствуют общим рекомендациям для создания бордюров и фоновых посадок. При выборе растений необходимо учитывать почвенные условия, водный режим, освещенность и пожелания к внешнему облику композиции.

Рокарии (каменистые сады) устраиваются, как правило, на открытых участках. Основными элементами в них являются камни и растения. Разнообразие видов и сортов, отличных по размерам, форме и цвету листьев позволяет создавать высокодекоративные композиции, состоящие исключительно из представителей родов Лириопа и Офиопогон. Камни могут

выступать в качестве основного элемента, а растения играть роль фона, декорирующего свободное пространство между ними или же возможно использование камней в качестве разграничительного элемента внутренних и внешних границ подобной композиции (рисунок 50). В данном направлении допустимо использование всех рекомендованных для региона видов и сортов рассматриваемых родов.



Рисунок 49 – *Ophiopogon japonicus* (Thunb.) Ker Gawl. в декорировании приствольных кругов. Сочи, 2019 г. (ориг.)



Рисунок 50 – Использование представителей родов Лириопоа и Офиопогон в плоских рокариях. Сочи, СБСК, 2018 г. (ориг.)

Контейнерная и горшечная культура. Использование представителей родов Лириопоа и Офиопогон в качестве контейнерной (горшечной) культуры можно рекомендовать как для садово-парковых ландшафтов, так и для офисных и жилых помещений. Отдельным направлением стоит выделить применение низкорослых форм, таких как *Ophiopogon japonicus* ‘Pusillus’ для декорирования карликовых древесных растений в горшечной культуре (бонсай). Кроме высокой декоративности листьев, цветков и плодов, некоторые виды обладают еще и слабыми фитонцидными свойствами (Черкасов, 2009). Для использования перспективны все интродуцированные в регионе виды, а их выбор зависит от размера вазона, типа посадки и эстетических предпочтений потребителя.

Зимние сады. В зимних садах объекты исследования используются в качестве фона для декорирования композиций и как самостоятельный

элемент. Лучше прочих себя проявляют типовые формы. В зимнем саду ФИЦ СЦ РАН хорошие результаты были получены при использовании *Ophiopogon japonicus* (Thunb.) Ker Gawl. и *O. umbraticola* Nance (рисунок 51). Представители рода Лириопа хуже переносят неблагоприятные световые и почвенные условия зимних садов, чаще повреждаются вредителями (моллюсками) и требуют большего внимания при уходе. Стоит учитывать, что садовые формы в подобных условиях могут терять типичную окраску листьев. Так, на *Liriope muscari* 'Variegata' было отмечено исчезновение на листьях пестрых прожилок, ставших практически неотличимыми от типовой формы.



Рисунок 51 – Цветение *Liriope graminifolia* в зимнем саду ФИЦ СЦ РАН. 2019 г. (ориг.)

Обобщенный результат рекомендаций по направлениям использования видов и сортов родов Лириопа и Офиопогон можно обобщить в табличном виде (таблица 21).

Таблица 21 – Направления использования представителей родов *Liriope* Loug. и *Ophiopogon* Ker Gawl. в декоративном садоводстве зоны влажных субтропиков России

Таксон	Направления использования в декоративном садоводстве					
	Газоны	Бордюры	Фоновые растения	Декорирование приствольных кругов	Рокарии	Прочее*
<i>L. exiliflora</i>	–	●	●	●	●	●
<i>L. graminifolia</i>	●	●	●	●	●	●
<i>L. minor</i>	–	●	●	●	●	●
<i>L. muscari</i>	–	●	●	●	●	●
‘Variegata’	–	●	●	●	●	●
‘Royal Purple’	–	●	●	●	●	●
<i>L. platyphylla</i>	–	–	–	–	–	●
<i>L. spicata</i>	–	●	●	●	●	●
‘Variegata’	–	●	●	●	●	●
<i>L. koreana</i>	–	●	●	●	●	●
<i>L. zhejiangensis</i>	–	●	●	●	●	●
<i>O. alatus</i>	–	–	–	–	–	●
<i>O. bodinieri</i>	–	–	–	–	–	●
<i>O. chingii</i>	–	–	–	–	–	●
<i>O. dracaenoides</i>	–	–	–	–	–	●
<i>O. intermedius</i>	–	–	–	–	–	●
<i>O. jaburan</i>	–	●	●	●	●	●
‘Vittatus’	–	●	●	●	●	●
<i>O. japonicus</i>	●	●	●	●	●	●
‘Pusillus’	●	●	●	●	●	●
<i>O. planiscapus</i>	–	●	●	●	●	●
‘Nigrescens’	–	●	●	●	●	●
<i>O. pseudotonkinensis</i>	–	–	–	–	–	●
<i>O. sarmentosus</i>	–	–	–	–	–	●
<i>O. stenophyllus</i>	–	–	–	–	–	●
<i>O. umbraticola</i>	●	●	●	●	●	●

Основываясь на вышеизложенных обстоятельствах можно сделать вывод о перспективности широкого использования представителей родов *Liriope* Loug. и *Ophiopogon* Ker Gawl. в декоративном садоводстве зоны влажных субтропиков России. Особенности репродуктивной биологии позволяют рассчитывать на полное удовлетворение потребностей региона в посадочном материале.

4.4 Потенциал расширения культивируемого ареала в Краснодарском крае

Предгорная и степная зоны Краснодарского края в сравнении с побережьем характеризуются более холодным континентальным климатом, с выраженными летними засухами и заморозками (Мосияш, 1970). В зимние месяцы преобладают положительные среднесуточные температуры. Отрицательные температуры хотя и могут достигать $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, но заморозки носят кратковременный и нерегулярный характер.

По результатам многолетних фенологических наблюдений за представителями родов *Лириопа* и *Офиопогон* была установлена высокая для субтропических растений зимостойкость, позволяющая переносить понижение температуры до $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ без существенных повреждений вегетативных органов. Данное обстоятельство подтверждает перспективность их продвижения за пределы субтропической зоны (Коннов, 2018).

Наиболее перспективными для данных целей изначально считались *L. graminifolia*, *L. muscari*, *L. muscari* 'Variegata', *O. japonicus*, *O. japonicus* 'Pusillus', *O. planiscapus*, *O. planiscapus* 'Nigrescens' и *O. umbraticola*. Пункты интродукционных испытаний представителей родов *Лириопа* и *Офиопогон* за пределами субтропической зоны располагались в Апшеронском и Кавказском районах Краснодарского края, соответствующим условиям предгорной и степной зон (рисунок 52). Погодные условия в период проведения исследований (2013–2017 гг.) на участках испытаний были благоприятными. В зимний период понижение температур до $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ носило кратковременный характер и сопровождалось выпадением обильных осадков в виде снега. Летние месяцы характеризовались высокими температурами воздуха (до $+39\text{ }^{\circ}\text{C}$) с продолжительным отсутствием атмосферных осадков, что приводило к наступлению атмосферной и почвенной засухи. Таким образом, погодные условия за годы проведения интродукционных испытаний позволили

объективно оценить перспективы культивирования привлеченных таксонов (Коннов, 2018).



Рисунок 52 – Карта-схема размещения пунктов первичной интродукции представителей родов Лириопоа и Офиопогон в Краснодарском крае за пределами субтропической зоны (ориг.)

Изменения природно-климатических условий культивирования этих видов приводило к ожидаемым сдвигам фенологических ритмов. При продвижении на север сроки вегетации сокращались и в значительной мере зависели от погодных условий конкретного года. При продолжительных весенних заморозках начало вегетации смещалось на 10-14 и более дней, а ранние похолодания в октябре-ноябре прерывали активный осенний рост, что негативно сказывалось на развитии растений, тормозя нарастание надземных и подземных органов. Сроки цветения претерпевали незначительные изменения, плодоношение носило угнетенный характер или не отмечалось (Коннов, 2018).

В условиях предгорных и равнинных районов Краснодарского края хорошо себя зарекомендовали *L. graminifolia* и *O. japonicus*. Данные виды потенциально перспективны для внедрения в практику декоративного садоводства, однако требуют комплексного изучения. Прочие таксоны

сложнее адаптировались к новым условиям. Отмечалась гибель растений типовой формы *L. muscari*, *O. planiscapus* и значительные повреждения *L. muscari* 'Variegata', которые носили обратимый характер. *O. japonicus* 'Pusillus', *O. planiscapus* 'Nigrescens' хотя и сохраняли свою декоративность, но повреждались при заморозках и летней засухе. Последние два таксона характеризовались замедленным ростом и развитием (Коннов, 2018).

Продвижение рассматриваемых таксонов в декоративном садоводстве за пределы субтропической зоны выдвигает дополнительные требования к агротехническим мероприятиям и учету микроклиматических условий. Выбор участков должен основываться на минимизации воздействий лимитирующих факторов, в первую очередь повышенной освещенности, температурного и ветрового режима. Попадание прямых солнечных лучей на растения и высокая освещенность приводят к значительному усилению гидротермического стресса в летние месяцы. Также отмечалось развитие хлорозов и солнечных ожогов в весенний период при снятии укрывного материала. Схожая реакция наблюдалась при размещении растений на открытых, хорошо продуваемых участках (Коннов, 2018).

Агротехнические мероприятия способны значительно снизить повреждения растений от неблагоприятных гидротермических условий. В летний период, при продолжительной атмосферной и почвенной засухе рекомендуется проведение регулярного полива (Коннов, 2018).

Таким образом, по результатам рекогносцировочных наблюдений была установлена возможность выращивания в Краснодарском крае (за пределами субтропической зоны) представителей родов Лириопа и Офиопогон. В качестве наиболее устойчивых к природно-климатическим условиям были выделены видовые формы – *L. graminifolia* и *O. japonicus*. Сорты *O. japonicus* 'Pusillus' и *O. planiscapus* 'Nigrescens' также допустимо рассматривать в качестве перспективных (Коннов, 2018). Полученные результаты носят рекогносцировочный характер и могут быть предпосылкой для дальнейших исследований.

5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДОВ ЛИРИОПА И ОФИОПОГОН

Использование представителей родов Лиропоа и Офиопогон в декоративном садоводстве Черноморского побережья России подразумевает потребность в значительных объемах посадочного материала, а наибольший интерес вызывают адаптированные к условиям региона растения. Эти обстоятельства обуславливают приоритет размножения и доращивания всех рекомендованных видов и сортов на объектах местного питомниководства.

Анализ экономических аспектов размножения представителей родов Лиропоа и Офиопогон позволил сделать вывод о высокой рентабельности и перспективности выращивания данных культур в питомниках региона. Основой для получения посадочного материала служат маточные участки, которые характеризуются высокой продуктивностью. Так, с 1 м² маточного участка возможно получить от 250 (*O. planiscapus* ‘Nigrescens’) до более чем 1400 (*O. japonicus* ‘Pusillus’) растений при четырех летнем цикле доращивания (таблица 22).

Таблица 22 – Экономическая эффективность выращивания посадочного материала представителей родов *Liriope* Loug. и *Ophiorogon* Ker Gawl. на маточных участках (4-х летний цикл) в условиях влажных субтропиков России

Вид/сорт	Производственные затраты, руб./м ²	Продуктивность маточника, шт./1 м ²	Себестоимость посадочного материала с 1 м ² , руб.	Цена реализации, руб./шт.	Прибыль с 1 м ² маточника, руб.	Рентабельность, %
<i>L. graminifolia</i>	2064	333	6,2	15	2931	142,0
<i>L. muscari</i> ‘Variegata’	2564	275	9,3	30	5686	221,8
<i>O. japonicus</i>	2064	1020	2,0	8	6096	295,3
<i>O. japonicus</i> ‘Pusillus’	2564	1427	1,8	8	8852	345,2
<i>O. planiscapus</i> ‘Nigrescens’	2564	250	10,3	30	4936	192,5

Затраты на получение посадочного материала ограничиваются оплатой работ, связанных с высадкой и уходом за растениями и варьируют в пределах от 2064 до 2564 рублей на 1 м² за весь цикл, а определяющую роль при расчете себестоимости играет продуктивность насаждений, которая значительно варьирует в зависимости от сортовой и видовой принадлежности. Исходя из опыта культивирования, себестоимость одной единицы посадочного материала варьирует от 1,8 рублей для *O. japonicus* 'Pusillus' до 10,3 рублей для *O. planiscapus* 'Nigrescens'.

В садовых центрах представители рассматриваемых родов представлены ограниченно. Преимущественно встречаются *O. japonicus* и *L. muscari* 'Variegata'. Цена реализации на посадочный материал с открытой корневой системой варьирует от 8 до 30 рублей, что обеспечивает прибыль с 1 м² маточного участка от 2931 до 8852 рублей (таблица 22). Наибольшие показатели отмечаются у *O. japonicus* и его карликовой формы и обусловлены высокой продуктивностью маточника.

Рентабельность выращивания рассматриваемых представителей родов Лириопа и Офиопогон варьирует в пределах 142,0-345,2 %. Меньшая рентабельность отмечается на сортовых формах, ввиду сравнительно низкой продуктивности маточников.

Маточные участки являются основой при размножении данной группы растений для оптовой реализации и обеспечения питомников посадочным материалом для дальнейшего доращивания в контейнерной культуре. Последнее направление является перспективным ввиду высокого розничного спроса.

Продолжительность доращивания растений в контейнерах составляет от 1 до 3 лет. Для однолетнего доращивания подходят *L. graminifolia*, *O. japonicus* и *L. muscari* 'Variegata'. Данные таксоны приобретают товарный вид и характеризуются высокой экономической эффективностью выращивания. Затраты составляют от 30,5 до 37,8 рублей и складывается из стоимости

контейнера, почвенной смеси, полива, себестоимости посадочного материала и трудозатрат на высадку и уход за растениями. Прибыль с одного контейнера варьирует от 44,5 до 112,2 рублей (таблица 23).

Таблица 23 – Экономическая эффективность доращивания посадочного материала представителей родов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl. в контейнерах

Вид/сорт	Себестоимость, руб./шт.	Цена реализации, руб./шт.	Прибыль от реализации саженца, руб./шт.	Рентабельность, %
1 год доращивания				
<i>L. graminifolia</i>	34,7	80,0	45,3	130,5
<i>L. muscari</i> ‘Variegata’	37,8	150,0	112,2	296,8
<i>O. japonicus</i>	30,5	75,0	44,5	145,9
<i>O. japonicus</i> ‘Pusillus’	–	–	–	–
<i>O. planiscapus</i> ‘Nigrescens’	–	–	–	–
2 года доращивания				
<i>L. graminifolia</i>	53,4	150,0	96,6	180,9
<i>L. muscari</i> ‘Variegata’	56,5	300,0	243,5	431,0
<i>O. japonicus</i>	49,2	150,0	100,8	204,9
<i>O. japonicus</i> ‘Pusillus’	49,0	250,0	201,0	410,2
<i>O. planiscapus</i> ‘Nigrescens’	57,5	200,0	142,5	247,8
3 года доращивания				
<i>L. graminifolia</i>	77,1	250,0	172,9	224,3
<i>L. muscari</i> ‘Variegata’	80,2	600,0	519,8	648,1
<i>O. japonicus</i>	72,9	250,0	177,1	242,9
<i>O. japonicus</i> ‘Pusillus’	72,7	300,0	227,3	312,7
<i>O. planiscapus</i> ‘Nigrescens’	81,2	500,0	418,8	515,8

Таким образом, с одного квадратного метра контейнерного питомника за год выращивания прибыль составит от 4450 до 11220 рублей, что значительно превышает показатели маточных участков (при условии размещения на 1 м² 100 контейнеров с растениями).

При двухлетнем подращивании расширяется сортимент за счет сортов *O. japonicus* ‘Pusillus’ и *O. planiscapus* ‘Nigrescens’, требующих двух и

более лет для приобретения товарного вида. В сравнении с однолетним подращиванием себестоимость саженца повышается на 50-60 %, а прибыль возрастает на 200 % и более, что обеспечивает рост рентабельности на 50,4-134,2 % в зависимости от таксона (таблица 23). Увеличение срока доращивания обеспечивает повышение декоративности растений, что обуславливает большой спрос.

При трехлетнем доращивании сохраняется тенденция повышения себестоимости саженцев при одновременном росте рентабельности производства (таблица 23).

Таким образом, представители родов Лириопа и Офиопогон являются экономически целесообразной культурой для питомников региона. Это достигается благодаря потенциально высокому спросу, простоте агротехнических мероприятий, высоким показателям экономической эффективности и рентабельности. При размножении с использованием маточных участков наибольшая рентабельность установлена у *O. japonicus* (295,3 %) и *O. japonicus* 'Pusillus' (345,2 %), наименьшие показатели отмечены у *L. graminifolia* (142,0 %). Подращивание саженцев на протяжении 1-2 лет в контейнерной культуре целесообразно для *L. graminifolia*, *O. japonicus* и *O. japonicus* 'Pusillus'. Наибольшая рентабельность длительного подращивания (3 года) саженцев отмечена на сортах *L. muscari* 'Variegata' (648,1 %) и *O. planiscapus* 'Nigrescens' (515,8%).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. По результатам изучения в условиях влажных субтропиках России составлены описания 8 видов и 3 сортов рода *Liriope* и 7 видов и 3 сортов рода *Ophiopogon*, культивируемых в регионе влажных субтропиков России. Сравнительный анализ вариации биометрических параметров в различных природно-климатических условиях показал, что размеры листьев изучаемых таксонов (за исключением *Liriope minor*) во влажных субтропиках России попадают в интервалы, указанные для аборигенных местообитаний. Наиболее распространенными таксонами этих родов в регионе остаются *Ophiopogon japonicus* и *Liriope muscari* 'Variegata', отмечен рост популярности *Liriope graminifolia*, *Ophiopogon japonicus* 'Pusillus' и *Ophiopogon planiscapus* 'Nigrescens'.

2. Представители девяти перспективных таксонов родов Лириопа и Офиопогон в условиях зоны влажных субтропиков России имеют выраженные сезонные ритмы роста и развития, включающие фазы весеннего роста листьев, развития побегов и формирования новых розеток, бутонизации, цветения, плодоношения и осеннего роста листьев. Начало вегетации у всех таксонов связано с устойчивым повышением температуры выше +5 °С. Первыми в стадию роста листьев вступают *L. graminifolia* и *O. japonicus*. Продолжительность вегетации варьирует от 263 (*L. muscari*) до 296 дней (*O. japonicus*). Торможение роста и развития растений отмечается в первой половине декабря и приводит к переходу в состояние относительного покоя. Сроки цветения в значительной мере зависят от видовой принадлежности. Плодоношение отмечается в период с июля по декабрь.

3. Ключевыми признаками при определении стадий онтогенеза представителей родов Офиопогон и Лириопа являются характеристики степени развития вегетативных органов. На начальных этапах формирования растений (прегенеративный период) первоочередная роль должна быть отведена формированию придаточных корней, степени развития и количеству

листьев, обособлению листовых розеток. Возрастные состояния генеративного периода определяются биометрическими параметрами надземных и подземных органов, а также способностью растений формировать подземные побеги и, как следствие, образовывать парциальные структуры. Развитие генеративных органов, регулярность и обильность цветения, способность к формированию плодов могут учитываться в качестве дополнительных параметров, но не отражают в полной мере стадии развития растений.

4. Только 8 таксонов из родов Лириопа и Офиопогон дают в условиях региона исследований жизнеспособные семена, всхожесть которых сохраняется до 3 лет. Максимальная всхожесть семян отмечена у *Ophiopogon japonicus* и *O. umbraticola* (87,6-91,4 % в полевых условиях), минимальная – у *Liriope muscari* (11,0-15,2 %). Фактором, оказывающим стимулирующий эффект на всхожесть семян исследуемых таксонов, оказалась холодная стратификация.

5. Вегетативное размножение можно рекомендовать в качестве основного способа получения посадочного материала представителей родов Лириопа и Офиопогон в условиях влажных субтропиков России. С одного материнского растения возможно получить от 2-3 до 8-10 делёнок. Процент их приживаемости составляет 86,2-96,2 % в зависимости от генотипа. Темпы роста и развития вегетативно размноженных растений значительно превосходят аналогичные показатели у сеянцев.

6. Низкая аллелопатическая активность представителей родов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl. упрощает их использование в декоративном садоводстве региона и позволяет рассматривать их в качестве одного из составных элементов сложных ландшафтных композиций.

7. Установлена высокая устойчивость рассматриваемых таксонов. Важным механизмом адаптации изучаемых растений к засухе является способность накапливать и перераспределять влагу между вегетативными органами (листья, основания розеток, корни), обеспечивая высокую

оводненность листьев. Способность к самовосстановлению у *O. japonicum* и *L. graminifolia* сохранялась до 35-37 дня опыта. Длительное сохранение декоративного вида обеспечивается существующими у Лириопа и Офиопогон механизмами адаптации: морфологическими – запасяющими клубнеобразными метаморфозами корней, формой листовой пластинки, расположением и структурой устьиц; физиологическими – способностью к перераспределению запасов воды от подземных органов к надземным; онтогенетическими – характером нарастания и способностью создавать сомкнутый покров.

8. Представители родов Лириопа и Офиопогон являются экономически целесообразными культурами для питомников региона. При размножении с использованием маточных участков наибольшая рентабельность установлена у *O. japonicus* (295,3 %) и *O. japonicus* ‘Pusillus’ (345,2 %), наименьшие показатели отмечены у *L. graminifolia* (142,0 %). Подращивание саженцев на протяжении 1–2 лет в контейнерной культуре целесообразно для *L. graminifolia*, *O. japonicus* и *O. japonicus* ‘Pusillus’. Наибольшая рентабельность длительного подращивания (3 года) саженцев отмечена на сортах *L. muscari* ‘Variegata’ (648,1 %) и *O. planiscapus* ‘Nigrescens’ (515,8%).

РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ

1. В качестве наиболее перспективных для широкого применения во влажных субтропиках России рекомендуются *Liriope graminifolia*, *L. minor*, *L. muscari* (в том числе формы ‘Variegata’ и ‘Royal Purple’), *Ophiopogon japonicus* и его карликовая форма ‘Pusillus’, *O. planiscapus* ‘Nigrescens’ и *O. umbraticola*. Кроме вышеперечисленных таксонов интерес для ограниченного использования представляют *L. exiliflora*, *L. koreana*, *L. spicata*, *L. zhejiangensis*, *O. planiscapus*, *O. jaburan* и их сорта. Эти виды более теплолюбивы, разрастаются менее интенсивно, требуют более внимательного отношения к поливу. Вне субтропической зоны в Краснодарском крае можно рекомендовать возделывание *L. graminifolia*, *O. japonicas*, сорта *O. japonicus* ‘Pusillus’ и *O. planiscapus* ‘Nigrescens’.

2. Вегетативное размножение является приоритетным способом промышленного получения посадочного материала, способным в полном объеме удовлетворить потребности декоративного садоводства региона. Массовое получение посадочного материала рекомендуется организовывать с использованием маточных участков с последующим доращиванием растений в контейнерах.

3. Представителей родов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl. во влажных субтропиках России рекомендуется использовать для создания газонных покрытий, бордюров, смешанных групп, декорирования приствольных кругов, использования в рокариях и как контейнерную культуру. Вне субтропической зоны перспективно их культивирование в зимних садах и оранжереях.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

БИН – Ботанический институт им. В.Л. Комарова (г. Санкт-Петербург, Россия)

БС – ботанический сад

БС Вацратот – ботанический сад Вацратот (Венгрия)

БС Пекин – Пекинский ботанический сад (г. Пекин, Китай)

БС СПбГУ – Ботанический сад Санкт-Петербургского государственного университета (г. Санкт-Петербург, Россия)

БС Чжецзянь – Ботанический сад провинции Чжецзянь (Китай)

ВНИИЦиСК – Всероссийский научно-исследовательский институт цветоводства и субтропических культур (г. Сочи, Россия)

ГБС – Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина Российской академии наук (г. Москва, Россия)

ДП «Южные культуры» – дендрологический парк «Южные культуры» (г. Сочи, Россия)

СБСК – Субтропический ботанический сад Кубани (г. Сочи, Россия)

ФИЦ СНЦ РАН – Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук» (г. Сочи, Россия).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аврорин, Н.А. Акклиматизация и фенология / Н.А. Аврорин // Бюллетень Гл. ботан. сада АН СССР. – 1953. – Вып. 16. – С. 20-25.
2. Алексеев, В.П. Богатство тропических и субтропических флор и их географическое размещение, как теоретическая основа их интродукции и селекции / В.П. Алексеев // Субтропические культуры. – 1958. – № 4. – С. 127-141.
3. Базилевская, Н.А. Об основах теории адаптации растений при интродукции / Н.А. Базилевская // Бюллетень Главного ботанического сада. – 1981. – Вып. 120. – С. 3-8.
4. Баранова М.В. Многолетние травянистые растения класса однодольные в коллекции открытого грунта Ботанического сада Петра Великого БИН РАН / М.В. Баранова. – СПб.: Росток, 2013. – 318 с.
5. Барыкина, Р.П. Онтогенетическая анатомия, её значение для систематики и филогении / Р.П. Барыкина, М.А. Гуленкова // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отд. биологический. – 1985. – Т. 90, № 6. – С. 82-92.
6. Бейдеман, И.Н. Методика фенологических наблюдений при геоботанических исследованиях / И.Н. Бейдеман. – М.: Изд-во АН СССР, 1954. – 130 с.
7. Белолипов, И.В. Интродукция травянистых растений природной флоры Средней Азии: эколого-интродукционный анализ / И.В. Белолипов. – Ташкент: Фан, 1989. – 152 с.
8. Белоусов, В.С. Бурые лесные почвы зоны влажных субтропиков Черноморского побережья Краснодарского края / В.С. Белоусов // Субтропические культуры. – 1967. – № 4. – С. 164-174.
9. Бельская, Т.Н. Методика изучения возрастных изменений у растений по морфологическим признакам / Т.Н. Бельская. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1949. – 120 с.

10. Бельский, Н.И. Резкие колебания температуры на Черноморском побережье Кавказа, сопровождавшиеся морозами (Синоптический очерк) / Н.И. Бельский // Материалы по агроклиматическому районированию субтропиков СССР. – Л.: изд-во ЦУЕГМС, 1936. – С. 76-125.
11. Беседина, Т.Д. Антропогенная трансформация почв Черноморского побережья Северо-Западного Кавказа при использовании под субтропические культуры: дисс... докт. с.-х. наук / Тина Давидовна Беседина. – Сочи, 2004. – 309 с.
12. Битюков, Н.А. Физическая география Кавказа / Н.А. Битюков, В.И. Анисимов. – Сочи: СГУТиКД, 2006. – 323 с.
13. Богатырев, К.П. К вопросу о глееобразовании под влиянием поверхностных и внутрпочвенных вод во влажных субтропиках / К.П. Богатырев // Почвоведение. – 1954. – № 12. – С. 20-29.
14. Богуслав, А.С. Путеводитель по парку совхоза «Южные культуры» / А.С. Богуслав, Г.Э. Бреннейсен. – М., 1951. – 64 с.
15. Бушин, П.М. Почвы субтропической зоны Краснодарского края / П.М. Бушин // Доклады Сочинского отдела географического общества СССР. – 1971. – Т. 11. – С. 139-163.
16. Вавилов, Н.И. Основы интродукции растений для субтропиков СССР / Н.И. Вавилов // Советские субтропики. – 1936. – № 6. – С. 3-18.
17. Вальтер, Г. Основы ботанической географии / Г. Вальтер (под ред. В.В. Алехина). – М.: Полиграфкнига, 1936. – 714 с.
18. Вальтер, Г. Растительность земного шара. Эколого-физиологическая характеристика / Г. Вальтер. – М.: Прогресс, 1968. – Т. 1.– 551 с.
19. Верещагина, И.В. Вегетативное размножение декоративных многолетников / И.В. Верещагина. – Барнаул: Алтайское кн. изд-во, 1977. – 112 с.

20. Виноградова, Ю.К. Процессы микроэволюции у адвентивных и интродуцированных растений: автореф. дисс... д-ра биол. наук / Юлия Константиновна Виноградова. – М., 1992. – 40 с.
21. Гаевская, И.С. О методах оценки перспективности интродуцентов / И.С. Гаевская // Ритм роста и развития интродуцентов: кн. – М.: Изд-во Гл. ботан. сада АН СССР, 1973. – С. 26-27.
22. Гарнизенко, Т.С. Справочник современного ландшафтного дизайнера / Т.С. Гарнизенко. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2005. – 313 с.
23. Гвианидзе, Д.М. О специфике фенологических наблюдений во влажных субтропиках СССР / Д.М. Гвианидзе // Изв. Батум. ботан. сада. – 1981. – С. 93-96.
24. Генкель, П.А. Физиология жаро- и засухоустойчивости растений / П.А. Генкель. – М.: Наука, 1982. – 280 с.
25. Герасимов, П.И. Почвенный покров и характеристики почв, пригодных для культуры чая / П.И. Герасимов // Тр. СОПС АН СССР. – 1951. – Ч. II. – С. 21-30.
26. Гинкул, С.Г. Интродукция и натурализация растений во влажных субтропиках СССР / С.Г. Гинкул // Изв. Батум. ботан. сада. – 1936. – Вып. 1. – С. 3-51.
27. Глоба-Михайленко, Д.А. К методике биолого-хозяйственной оценки итогов интродукции / Д.А. Глоба-Михайленко // Бюл. Гл. ботан. сада АН СССР. – 1982. – Вып. 125. – С. 6-10.
28. Горышина Т.К. Экология растений / Т.К. Горышина. – М.: Изд. Высшая школа, 1979. – 369 с.
29. Гречушкина-Сухорукова, Л.А. Экологическая ситуация и выращивание газонов в степной зоне России / Л.А. Гречушкина-Сухорукова // Юг России: экология, развитие. – 2010. – Т. 5, № 3. – С. 23-32.
30. Гречушкина-Сухорукова, Л.А. Динамика освещенности газонов в тени крон древесных насаждений различных пород / Л.А. Гречушкина-Сухорукова // Юг России: экология, развитие. – 2019. – Т. 14. – С. 48-58.

31. Гродзинский, А.М. Аллелопатия в жизни растений и их сообществ / А.М. Гродзинский. – Киев: Наукова думка, 1965. – 200 с.
32. Гродзинский, А.М. Аллелопатии и интродукция растений / А.М. Гродзинский // Бюл. Гл. ботан. сада АН СССР. – 1971. – Вып. 81. – С. 45-50.
33. Гродзинский, А.М. Вопросы аллелопатии при интродукции растений / А.М. Гродзинский // Успехи интродукции растений. – М.: Наука, 1973. – С. 267-279.
34. Гроссгейм, А.А. Опыт ботанико-географического районирования Кавказского края / А.А. Гроссгейм, Д.И. Сосновский // Изв. Тифлис. гос. политех. ин-та. – 1928. – Вып. III. – С. 1-56.
35. Гудиев, О.Ю. Газоноведение: учебное пособие / О.Ю. Гудиев, О.В. Мухина, О.Г. Шабалдас, Ю.Ю. Небогина. – Ставрополь: ФГБОУ ВПО "Ставропольский ГАУ", 2012. – 51 с.
36. Гулисашвили, В.З. Природные зоны и естественно-исторические области Кавказа / В.З. Гулисашвили. – М.: Наука, 1964. – 327 с.
37. Гутиев, Г.Т. Характерные черты климата субтропиков / Г.Т. Гутиев // Доклады Сочинского отдела Географического общества СССР. – Л.: Главполитграфпром, 1968. – Вып. 1. – С. 43-61.
38. Гутиев, Г.Т. Климат и морозоустойчивость субтропических растений / Г.Т. Гутиев, А.С. Мосияш. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 278 с.
39. Декоративные растения открытого и закрытого грунта. Справочник / Под общ. ред. А.М. Гроздинского. – Киев: Наукова Думка, 1985. – 664 с.
40. Дизенгоф, Г.И. О восстановлении плодородия смытых почв в субтропической зоне Краснодарского края / Г.И. Дизенгоф, В.А. Аргунова // Эрозия почв и освоение склоновых земель в субтропической зоне РСФСР: науч. тр. ВНИИГСиЦ. – Сочи, 1980. – Вып. 27. – 170 с.
41. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта / Б.А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.
42. Егоров, В.В. Классификация и диагностика почв СССР / В.В. Егоров, В.М. Фридланд, Е.Н. Иванова. – М.: Колос, 1977. – 225 с.

43. Ефремов, Ю.В. Хребты Большого Кавказа и их влияние на климат / Ю.В. Ефремов, Ю.Г. Ильичев, В.Д. Панов. – Краснодар: Просвещение-Юг, 2001. – 145 с.
44. Жизнь растений. В 6-ти т. / Гл. ред. А.А. Федоров. Т. 5, Ч.1. Цветковые растения / Под ред. А.Л. Тахтаджяна. – М.: Просвещение, 1980. – 430 с.
45. Жизнь растений. В 6-ти т. / Гл. ред. А.Л. Тахтаджяна. Т. 6. Цветковые растения / Под ред. А.Л. Тахтаджяна. – М.: Просвещение, 1982. – 543 с.
46. Жукова, Л.А. Популяционная жизнь луговых растений / Л.А. Жукова. – Йошкар-Ола, 1995. – 224 с.
47. Жукова, Л.А. Роль популяционно-онтогенетического направления и сохранения биоразнообразия растений / Л.А. Жукова // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: матер. III Всерос. науч. конф. – Пущино, 2008. – С. 22-24.
48. Зайцев, Г.Н. Оптимум и норма в интродукции растений / Г.Н. Зайцев. – М.: Наука, 1983. – 271 с.
49. Золотарёв, Л.Л. Флора садоводства / Л.Л. Золотарёв. – М., 1896. – 804 с.
50. Зонн, С.В. Почвенный покров и проблемы преобразования природы и хозяйства субтропиков СССР / С.В. Зонн. – М.: Наука, 1987. – 185 с.
51. Карпун, Ю.Н. Новый метод в оценке итогов интродукции декоративных древесных растений / Ю.Н. Карпун. – Краснодар, 1985. – 15 с.
52. Карпун, Ю.Н. Основы интродукции растений / Ю.Н. Карпун. – СПб, 2002. – 41 с.
53. Карпун, Ю.Н. Зелёные сокровища «Белых ночей» / Ю.Н. Карпун. – СПб: СБСК, 2003. – 144 с.
54. Карпун, Ю.Н. Субтропический ботанический сад Кубани. Аннотированный каталог / Ю.Н. Карпун, А.В. Бобров, А.К. Бобровская, М.С. Романов, Н.Н. Карпун, М.В. Кувайцев, Е.С. Зайцева. – Сочи, 2007. – 83 с.

55. Карпун, Ю.Н. Субтропическая декоративная дендрология / Ю.Н. Карпун. – СПб: Изд-во «ВВМ», 2010. – 581 с.
56. Карпун, Ю.Н. Природа Сочи. Рельеф, климат, растительность / Ю.Н. Карпун. – Сочи, 2011. – 20 с.
57. Карпун, Ю.Н. Декоративные древесные и травянистые многолетние растения Сочи. Рекомендации по породному и сортовому составу / Ю.Н. Карпун, А.А. Коркешко, В.И. Коробов, Г.А. Солтани, Т.В. Евсюкова, С.М. Лепилов. – Сочи, 2011. – 50 с.
58. Карпун, Ю.Н. Субтропический ботанический сад Кубани. Аннотированный каталог / Ю.Н. Карпун, А.К. Бобровская, М.В. Кувайцев. – Сочи: СБСК, 2012. – 58 с.
59. Карпун, Ю.Н. Субтропическое цветоводство России / Ю.Н. Карпун. – СПб: Изд-во «ВВМ», 2012. – 200 с.
60. Карпун, Ю.Н. Перспективы интродукции представителей рода *Liriope* на Черноморское побережье России // Ю.Н. Карпун, Н.А. Коннов // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2013. – № 48. – С. 46-51.
61. Карпун, Ю.Н. Газон в тени. История, проблемы, рекомендации / Ю.Н. Карпун, Н.А. Коннов, М.В. Кувайцев. – Сочи: СБСК, 2015а. – 28 с. – ISBN978-5-91789-198-9
62. Карпун, Ю.Н. Активная конденсация атмосферной влаги как механизм самоорошения почвопокровных растений / Ю.Н. Карпун, Н.А. Коннов, М.В. Кувайцев, А.А. Прохоров // Hortus Botanicus. – 2015б. – Т. 10. – С. 11-17.
63. Карпун Ю.Н. Ультраскульптура устьиц как диагностический признак рода *Liriope* Lour. / Ю.Н. Карпун, Н.А. Коннов, М.С. Романов // Hortus Botanicus. – 2015в. – Т. 10. – С. 239-244.
64. Келина, А.В. Наиболее распространенные проблемы газонных покрытий в зоне влажных субтропиков / А.В. Келина, К.В. Клемешова // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2014. – Вып. 50. – С. 13-20.

65. Кириченко, К.С. Почвы Краснодарского края / К.С. Кириченко. – Краснодар: Крайгосиздат, 1953. – 236 с.

66. Киршин, И.К. Онтогенез травянистых растений поликарпических растений / И.К. Киршин // Индукция цветения и морфогенез монокарпических побегов травянистых поликарпических растений: сб. тр. Свердловск: Урал.гос. ун-т им. А. М. Горького, 1975. – С. 3-28.

67. Князева, Т.П. Газоны / Т.П. Князева, Д.В. Князева. – М.: Вече, 2004. – 230 с.

68. Козачкова, П.Ю. Перспективы интродукции травянистых видов *Liliopsida* в субтропики России / П.Ю. Козачкова, Ю.Н. Карпун. – Сочи, 2010. – 40 с.

69. Коннов, Н.А. Применение представителей родов *Liriope* и *Ophiopogon* в декоративном садоводстве субтропической зоны России / Н.А. Коннов // Научные исследования в субтропиках России: сб. тр. мол. ученых, аспирантов и соиск. – Сочи: ГНУ ВНИИЦиСК, 2013. – С. 146-151.

70. Коннов, Н.А. Офиопогон и Лириопа. Перспективные газонные растения / Н.А. Коннов // Цветоводство. – 2014а. – № 6. – С. 12-14.

71. Коннов, Н.А. Особенности вегетативного размножения представителей родов *Liriope*, *Ophiopogon* и *Reineckia* в условиях Черноморского побережья России / Н.А. Коннов // Актуальные вопросы плодородия и декоративного садоводства в начале XXI века: матер. междунар. науч.-практ. конф., посв. 120-летию основания института и 80-летию основания сада-музея «Дерево Дружбы», матер. междунар. науч.-практ. конф., Сочи, 22-26 сентября 2014 г. – Сочи: ГНУ ВНИИЦиСК Россельхозакадемии, 2014б. – С. 310-317.

72. Коннов, Н.А. Итоги и перспективы интродукции представителей рода *Ophiopogon* Ker Gawler на Черноморское побережье России / Н.А. Коннов, Ю.Н. Карпун // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2014. – № 48. – С. 57-61.

73. Коннов, Н.А. Технология возделывания представителей рода *Liriope* Lour. в условиях Черноморского побережья России / Н.А. Коннов // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2015. – № 55. – С. 113-120.

74. Коннов, Н.А. Представители родов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl. в коллекции Субтропического ботанического сада Кубани / Н.А. Коннов // Hortus Botanicus. – 2017а. – Т. 12. – С. 411-417.

75. Коннов, Н.А. Особенности онтогенеза представителей родов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker. Gawl. в условиях влажных субтропиков России / Н.А. Коннов // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: матер. XI Всерос. конф. мол. ученых, посв. 95-летию Кубанского ГАУ и 80-летию со дня образования Краснодарского края, Краснодар, 29-30 ноября 2017 г. – Краснодар: КубГАУ, 2017б. – С. 59-60.

76. Коннов, Н.А. Особенности семенного размножения представителей родов *Liriope* и *Ophiopogon* в условиях влажных субтропиков России / Н.А. Коннов // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2017в. – № 63. – С. 114-119.

77. Коннов, Н.А. Перспективы расширения культивируемого ареала представителей родов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl. за пределами субтропической зоны России / Н.А. Коннов // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2018. – № 67. – С. 58-63.

78. Коннов, Н.А. Особенности фенологических ритмов теневыносливых почвопокровных растений, перспективных для использования в декоративном садоводстве влажных субтропиков России / Н.А. Коннов, Н.Н. Карпун // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2020. – № 66 (6). – С. 396-411.

79. Коннов, Н.А. Засухоустойчивость *Liriope graminifolia* (L.) Baker и *Ophiopogon japonicus* (Thunb.) Ker Gawl. – перспективных газоновых растений для субтропической зоны Черноморского побережья России / Н.А. Коннов, Н.Н. Карпун, А.В. Келина // Садоводство и виноградарство. – 2020. – № 4. – С. 18-24.

80. Кохреидзе, В.Г. Фенология субтропических растений / В.Г. Кохреидзе. – Батуми: Заря Востока, 1938. – 53 с.
81. Краснов, А.Н. Береговая полоса сочинского района и особенность распределения ее почв и растительности / А.Н. Краснов // Сборник статистических сведений по Кавказскому краю. – Тифлис, 1902. – Ч. 1. – 74 с.
82. Кузнецов, С.И. Принципы деления Кавказа на ботанико-географические провинции / С.И. Кузнецов // Записки Академии наук по физ.-мат. отд. – 1909. – Т. XXIV, сер. 8, № 1. – 174 с.
83. Кукушин, В.С. Ландшафтная архитектура: учебное пособие / В.С. Кукушин, С.Н. Кружилин. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2010. – 350 с.
84. Культиасов, М.В. Экологические основы интродукции растений природной флоры / М.В. Культиасов // Труды Гл. ботан. сада АН СССР. – 1963. – Т. 9. Экология и интродукция растений. – С. 3-37.
85. Кулян, Р.В. Оценка генофонда цитрусовых во влажных субтропиках России для создания новых форм мандарина: дисс. ... канд. с.-х. наук: Кулян Раиса Васильевна. – Сочи, 2014. – 193 с.
86. Лазарев, Н.Н. Газоноводство: учебное пособие / Н.Н. Лазарев, А.И. Головня, В.А. Лесина. – М.: ФГБОУ ВПО РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева, 2008. – 113 с.
87. Лапин, П.И. Определение перспективности растений для интродукции по данным фенологии / П.И. Лапин, С.В. Сиднева // Бюл. Гл. ботан. сада АН СССР. – 1968. – Вып. 69. – С. 14-21.
88. Левина, Р.Е. Репродуктивная биология семенных растений. Обзор проблемы / Р.Е. Левина. – М.: Наука, 1981. – 96 с.
89. Максимов, Н.А. Избранные работы по засухоустойчивости и зимостойкости растений / Н.А. Максимов. – М.: Изд-во АН СССР, 1952. – Т. 1. – 575 с.
90. Медведев, С.С. Физиология растений / С.С. Медведев. – СПб: БХВ-Петербург, 2012. – 512 с.

91. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР // Бюллетень Гл. ботан. сада. – 1979. – Вып. 113. – С. 3-8.
92. Мосияш, А.С. Фенология субтропических культур в зависимости от погодных условий в Сочи / А.С. Мосияш // Сб. науч. работ Сочин. опыт. станции субтропических и южных плодовых культур. – 1963. – Вып. XVII. – С. 98-120.
93. Мосияш, А.С. Агроклиматическая характеристика Большого Сочи / А.С. Мосияш, А.Н. Лугавцов. – Ростов/Дон: Гидрометеиздат, 1967. – 247 с.
94. Мосияш, А.С. Климат горно-субтропической зоны Черноморского побережья Краснодарского края / А.С. Мосияш // Горное садоводство юга СССР. – Сочи, 1970. – С. 269-282.
95. Нагалецкий, Ю.Я. Физическая география Краснодарского края: Учеб. пособие / Ю.Я. Нагалецкий, В.И. Чистяков. – Краснодар: Изд-во "Северный Кавказ", 2001. – 256 с.
96. Паушева З.П. Практикум по цитологии растений / З.П. Паушева. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: «Агропромиздат», 1988. – 271 с.
97. Петровская-Баранова, Т.П. Физиология адаптации и интродукции растений / Т.П. Петровская-Баранова. – М.: Наука, 1983. – 151 с.
98. Прохоров, А.А. Активная конденсация воды растениями / А.А. Прохоров // Принципы экологии. – 2013. – № 3. – С. 58-61.
99. Прохоров, А.А. Оптимальные климатические условия для конденсации атмосферной влаги на поверхности растений / А.А. Прохоров // Hortus botanicus. – 2015a. – Т. 10. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=3143>. – doi: 10.15393/j4.art.2015.3143.
100. Прохоров А.А. Точка росы – неизученный фактор в экологии, физиологии и интродукции растений / А.А. Прохоров // Hortus botanicus. – 2015b. – Т. 10. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://hb.karelia.ru/journal/article.php?id=2801>. – doi: 10.15393/j4.art.2015.2801.

101. Работнов, Т.А. Жизненные циклы многолетних травянистых растений в луговых ценозах / Т.А. Работнов // Труды БИН АН СССР. Сер. 3 Геоботаника. – 1950. – Вып. 6. – С. 77-204

102. Работнов, Т.А. Методы изучения семенного размножения травянистых растений в сообществах / Т.А. Работнов. – М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1960. – Т.2. – С. 20-40.

103. Разумовский, С.М. Ботанико-географическое районирование Земли, как предпосылка успешной интродукции растений / С.М. Разумовский // Интродукция тропических и субтропических растений: кн. – М.: Наука, 1980. – С. 10-27.

104. Реут, А.А. Водоудерживающая способность листьев пионов в связи с устойчивостью к засухе / А.А. Реут, Л.Н. Миронова // Факторы устойчивости растений в экстремальных природных условиях и техногенной среде: матер. Всерос. научн. конф., Иркутск 10-19 июня 2013 г. – Иркутск: Сибирский институт физиологии и биохимии растений СО РАН, 2013. – С. 210-212.

105. Розанов, Б.Г. Почвенный покров земного шара / Б.Г. Розанов. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1977. – 248 с.

106. Розов, Н.Н. Почвенный покров мира / Н.Н. Розов, М.Н. Строганова. – М.: Изд-во Моск. Ун-та, 1979. – 290 с.

107. Романов, Н.Е. Сочи / Н.Е. Романов. – Краснодар: Кн. изд-во, 1980. – 208 с.

108. Рындин, А.В. Состояние и особенности ухода за газонными покрытиями в зоне влажных субтропиков России / А.В. Рындин, А.В. Келина, Н.Н. Карпун, К.В. Клемешова, Е.Н. Журавлева // Кормопроизводство. – 2016. – № 7. – С. 11-16.

109. Рязанова, Л.Г. Основы статистического анализа результатов исследований в садоводстве: учебн.-метод. пособие / Л.Г. Рязанова, А.В. Проворченко, И.В. Горбунов. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – 61 с.

110. Селянинов, Г.Т. Климатические аналоги Черноморского побережья Кавказа / Г.Т. Селянинов. // Тр. прикл. бот. ген. сел. – 1928-1929. – Т. 21, Вып. 2. – С. 53-62.
111. Селянинов, Г.Т. Климатическая характеристика зимнего вегетационного периода / Г.Т. Селянинов // Тр. Сочин. опытно-станции. – 1929. – Т. 7, Вып. 3. – С. 58-83.
112. Селянинов, Г.Т. Агроклиматическое районирование советских субтропиков / Г.Т. Селянинов // Материалы по агроклиматическому районированию субтропиков СССР. – Л.: ЦУЕГМС, 1936. – 328 с.
113. Селянинов, Г.Т. Климатическая характеристика субтропических многолетников и перспективы субтропического хозяйства в СССР в связи с природными условиями / Г.Т. Селянинов. – Л.: Гидрометеиздат, 1961. – 301 с.
114. Серебряков, И.Г. Экологическая морфология растений / И.Г. Серебряков. – М.: Высшая школа, 1962. – 378 с.
115. Серебряков, И.Г. Жизненные формы высших растений и их изучение / И.Г. Серебряков // Полевая геоботаника: кн. – Л.: Наука, 1964. – Т.3. – С. 146-205.
116. Серебряков, И.Г. Соотношение внутренних и внешних факторов в годичном ритме развития растений / И.Г.Серебряков // Ботан. журнал. – 1966. – Т. 51, № 7. – С. 923–938.
117. Соляник, Г.М. Почвы Краснодарского края / Г.М. Соляник. – Краснодар: КубГУ, 2004. – 70 с.
118. Справочник по климату Черного моря. – М.: Гидрометеиздат, 1974. – 406 с.
119. Тахтаджян, А.Л. Флористические области Земли / А.Л. Тахтаджян. – Л.: Наука, 1978. – 247 с.
120. Теодоронский, В.С. Садово-парковое строительство / В.С. Теодоронский. – М.: Изд-во МГУЛ, 2003. – 336 с.

121. Трулевич, Н.В. Эколого-фитоценотические основы интродукции растений / Н.В. Трулевич. – М.: Наука, 1991. – 215 с.

122. Уранов, А.А. Жизненное состояние вида в растительном сообществе / А.А. Уранов // Бюлл. Моск. общества испытателей природы. Отд. биологический. – 1960. – Т. 67, Вып. 3. – С. 77-92.

123. Уранов, А.А. Классификация и основные черты развития популяции многолетних растений / А.А. Уранов, О.В. Смирнов // Бюлл. Моск. общества испытателей природы. Отд. биологический. – 1969. – Т. 24, Вып. 1. – С. 119-134.

124. Филлипов, Л.А. Уроки суровых зим 1963–1964 и 1966–1967 гг. для парковых насаждений курорта Сочи / Л.А. Филлипов // Доклады Сочинского отдела Географического общества СССР. – 1971. – Вып. 2. – С. 322-333.

125. Ценопопуляция растений (развитие и взаимоотношения). – М.: Наука, 1977. – 183 с.

126. Черкасов, А.В. Особенности растений, улучшающих среду обитания и здоровье человека: автореф. дис... канд. биол. наук. / Черкасов Александр Викторович. – М., 2009. – 25 с.

127. Шестаченко, Г.Н. Методические рекомендации по созданию каменистых садов в Крыму / Г.Н. Шестаченко. – Ялта: НБС, 1976. – 30 с.

128. Averyanov, L.V. New species of *Ophiopogon* and *Peliosanthes* (Asparagaceae) from Laos and Vietnam / L.V. Averyanov, N. Tanaka, K.S. Nguyen, T.H. Nguyen // *Taiwania*. – 2016. – Vol. 61, № 3. – P. 201-217. – DOI: 10.6165/tai.2016.61.201.

129. Bailey, L.H. The case of *Ophiopogon* and *Liriope* / L.H. Bailey // *Gentes Herb.* – 1929. – Vol. 2. – P. 1-37.

130. Broussard, M.C. A horticultural study of *Liriope* and *Ophiopogon*: Nomenclature, morphology, and culture: Ph.D. dissertation / M.C. Broussard. – Louisiana State University, 2007. – 142 p.

131. Cao, Y. Karyotypical analysis of erective and creeping *Ophiopogon japonicus* in Mianyang of Sichuan / Y. Cao, D.-R. Qiao, Y.-X. Li, H.-X. Xing, Y.

Jiang // Journal of Sichuan University (Natural Science Edition). – 2002. – Vol. 39, № 2. – P. 345-348.

132. Chen, X. Liliaceae / X. Chen, S. Liang, J. Xu, M.N. Tamura // In Wu, Z.Y. & P.H. Raven, eds. Flora of China. Vol. 24 (Flagellariaceae through Marantaceae). [Electronic resource]. – Beijing: Science Press and St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 2000. – P. 73-263. – Access mode: www.efloras.org

133. Cutler, D.F. Vegetative anatomy of Ophiopogoneae (Convallariaceae) / D.F. Cutler // Bot. J. Linnean Soc. – 1992. – Vol. 110. – P. 385-419.

134. Devine, R. Asian carpets / R. Devine // American Nurseryman. – 1997. – Vol. 1. – P. 58-62.

135. Fantz, P.R. Species of Liriope Cultivated in the Southeastern United States / P.R. Fantz // HortTechnology. – 2008. – Vol. 18, № 3. – P. 343-348. – DOI: 10.21273/HORTTECH.18.3.343.

136. Fantz, P.R. Names and species of Ophiopogon cultivated in the southeastern United States / P.R. Fantz // HortTechnology. – 2009. – Vol. 19, № 2. – P. 385-394. – DOI: 10.21273/HORTSCI.19.2.385.

137. Gibson, J.P. Plant Ecology / J.P. Gibson, T.R. Gibson. – New York, NY: Chelsea House Publishers, 2006. – 189 p.

138. Hasegawa, K.M. Cytotaxonomic studies on the genera *Liriope* and *Ophiopogon* in Japan / K.M. Hasegawa // J. Japanese Bot. – 1968. – Vol. 43. – P. 141-155.

139. Hitchmough, J. Naturalistic herbaceous vegetation for urban landscapes / J. Hitchmough // The Dynamic Landscape: book / Eds. N. Dunnett, J. Hitchmough. – London, UK: Taylor & Francis, 2004. – P. 130-183.

140. Hsu, P.S. Critical notes on the classification of the *Liriope muscari* complex / P.S. Hsu, L.C. Li // Acta Phytotax. Sini. – 1981. – Vol. 19(4). – P. 456-461.

141. Hume, H.H. The *Ophiopogon-Liriope* complex / H.H. Hume // Bailey. – 1961. – Vol. 9. – P. 135-158.

142. Ignatieva, M. Lawns in cities: from a globalised urban green space phenomenon to sustainable nature-based solutions / M. Ignatieva, D. Haase, D. Dushkova, A. Haase // *Land*. – 2020. – Vol. 9, № 3. – 73. – doi:10.3390/land9030073

143. Johnson, P.G. Priorities for Turfgrass management and education to enhance urban sustainability worldwide / P.G. Johnson // *J. Dev. Sustain. Agric.* – 2013. – Vol. 8. – P. 63-71. – doi:10.11178/jdsa.8.63

144. Ko, S.C. A cytotaxonomical study on the tribe Ophiopogoneae in Korea / S.C. Ko, Y.O. Kim, Y.S. Kim // *Kor. J. Plant Tax.* – 1985. – Vol. 15. – P. 111-125.

145. Li, G. Developing EST-SSR markers to study molecular diversity in *Liriope* and *Ophiopogon* / G. Li, W.H. Ra, J.W. Park, S.W. Kwon, J.-H. Lee, Ch.-B. Park, Y.-J. Park // *Biochemical Systematics and Ecology*. – 2011. – Vol. 39, № 4-6. – P. 241-252. – doi: 10.1016/j.bse.2011.08.012

146. Liang, G. Karyotypical analysis of *Ophiopogon japonicus* in Sichuan / G. Liang, M. Yang, Y. Yan // *Journal of South west Agricultural University*. – 1998. – Vol. 20, № 1. – P. 307-310.

147. Linnaeus, C. *Species plantarum, exhibentes plantas rite cognitatas, ad genera relatas, cum differentiis specificis, nominibus trivialibus, synonymis selectis, locis natalibus, secundum systema sexuale digestas* / C. Linnaeus. – Editio secunda, aucta. – Holmiae: L. Salvius, 1762. – Vol. I. – 784 p. – doi:10.5962/bhl.title.11179. – На лат. яз.

148. Loureiro, J. de. *Flora Cochinchinensis : sistens plantas in regno Cochinchina nascentes : quibus accedunt aliae observatae in Sinensi imperio, Africa orientali, Indiaeque locis variis : omnes dispositae secundum systema sexuale Linnaeanum* / J. de Loureiro. – Ulyssipone: Typis, et expensis Academicis, 1790. – 353 p. – На лат. яз.

149. Michaletz, S.T. The energetic and carbon economic origins of leaf thermoregulation / S.T. Michaletz, M.D. Weiser, N.G. McDowell, J. Zhou, M. Kaspari, B.R. Helliker, B.J. Enquist [Electronic resource] // *Nature Plants*. – 2016. – Vol. 2. – Article number: 16129(2016). – doi:10.1038/nplants.2016.129 – Access mide: <https://www.nature.com/articles/nplants2016129>.

150. Michaletz, S. T. Plant thermoregulation: energetics, trait-environment interactions, and carbon economics / S.T. Michaletz, M.D. Weiser, J. Zhou, M. Kaspari, B.R. Helliker, B.J. Enquist // Trends in Ecology & Evolution. – 2015. – Vol. 30, № 12. – P. 714-724. – doi: 10.1016/j.tree.2015.09.006.

151. Nesom, G.L. Over view of Liriope and Ophiopogon (Ruscaceae) naturalized and commonly cultivated in the USA / G.L. Nesom // Phytoneuron. – 2010. – Vol. 56. – P. 1-31.

152. Ohwi, J. Flora of Japan / J. Ohwi. – Washington D.S., 1965. – 1067 p.

153. Robbins, P. Turfgrass revolution: Measuring the expansion of the American lawn / P. Robbins, T. Birkenholtz // Land Use Policy. – 2003. – Vol. 20. – P. 181-194.

154. Rudall, P. Systematics of Ruscaceae / Convallariaceae: A combined morphological and molecular investigation / P. Rudall // Bot. J. Linn. Soc. – 2000. – Vol. 134. – P. 73-92.

155. Schulze, E.-D. Plant ecology / E.-D. Schulze, E. Beck, K. Müller-Hohenstein. – Berlin: Springer, 2005. – 702 p.

156. Skinner, H.T. Some liriopogon comments / H.T. Skinner // J. Royal Hort. Soc. – 1971. – Vol. 96. – P. 345-350.

157. Spaulding, D. Liriope and Ophiopogon (Ruscaceae) naturalized in Alabama / D. Spaulding, W. Barger, G.L. Nesom // Phytoneuron. – 2010. – Vol. 55. – P. 1-10.

158. Takhtajan, A. Flowering Plants / A. Takhtajan. – 2nd ed. – Springer Science & Business Media B.V., 2009. – 918 p. – doi: 10.1007/978-1-4020-9609-9.

159. Tamura, M.N. Studies on the genus *Ophiopogon* (Liliaceae) of Phu Kradung in Thailand / M.N. Tamura // Acta Phytotax. Geobot. – 1990. – Vol. 41. – P. 1-6.

160. The Plant List 2013. – [Electronic resource]. – 2020. – Access mode: <http://www.theplantlist.org>. – Data access: 02.11.2020.

161. Wang, G.Y. Karyological analyses of 33 species of the tribe Ophiopogoneae (Liliaceae) from South-West China / G.Y. Wang, Y. Meng, Y.P.

Yang // Journal of Plant Research. – 2013. – Vol. 126, № 5. – P. 597-604. – doi: 10.1007/s10265-013-0557-3.

162. Wang, G.Y. Molecular Phylogeny of *Ophiopogon* (Asparagaceae) Inferred from Nuclear and Plastid DNA / G.Y. Wang, Y. Meng, J.-L. Huang, Y.P. Yang // Systematic Botany. – 2014. – Vol. 39, № 3. – P. 776-784. – doi: 10.1600/036364414X682201

163. Wang, G.Y. Hypothesizing the origin, migration routes, and distribution patterns of *Ophiopogon* (Asparagaceae) in East and Southeast Asia / G.Y. Wang, Y.P. Yang // Journal of Systematics and Evolution. – 2018. – Vol. 56 (3). – P. 194-201. – doi:10.1111/jse.12304.

164. Xia, G.H. *Liriope zhejiangensis* (Asparagaceae), a new species from Eastern China / G.H. Xia, Sh.H. Jin, D. D. Ma, G.Y. Li // Ann. Bot. Fenici. – 2012. – Vol. 49, № 2. – P. 64-66.

165. Yamashita, J. Karyotype analysis of six species of the genus *Ophiopogon* (Convallariaceae-Ophiopogoneae) / J. Yamashita, M.N. Tamura // J. Jpn. Bot. – 2001. – Vol. 76. – P. 100-119.

166. Yang, F. Historical Development and Practices of Lawns in China / F. Yang, M. Ignatieva, A. Larsson, N. Xiu, S. Zhang // Environ. Hist. – 2019. – Vol. 25. – P. 23–54. – doi:10.3197/096734018X15137949592098.

ПРИЛОЖЕНИЯ

**Распространение видов рода *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl.
в естественных ареалах**

Таблица 1 – Распространение видов рода *Liriope* Lour. в естественных ареалах (с учетом максимальной высоты над уровнем моря)

Регионы	Виды
Китай:	
Аньхой	<i>L. graminifolia</i> (3000)*, <i>L. muscari</i> (2000), <i>L. spicata</i> (2000)
Ганьсу	<i>L. graminifolia</i> (3000), <i>L. kansuensis</i> (2000), <i>L. spicata</i> (2000)
Гуандун	<i>L. graminifolia</i> (3000), <i>L. muscari</i> (2000), <i>L. platyphylla</i> (1000), <i>L. spicata</i> (2000), <i>L. yingdeensis</i> (1000)
Гуанси	<i>L. graminifolia</i> (3000), <i>L. minor</i> (3000), <i>L. muscari</i> (2000), <i>L. spicata</i> (2000)
Гуйчжоу	<i>L. graminifolia</i> (3000), <i>L. spicata</i> (2000)
Ляонин	<i>L. minor</i> (3000)
Сычуань	<i>L. graminifolia</i> (3000), <i>L. kansuensis</i> (2000), <i>L. longipedicullata</i> (2000), <i>L. muscari</i> (2000), <i>L. spicata</i> (2000)
Фуцзянь	<i>L. graminifolia</i> (3000), <i>L. minor</i> (3000), <i>L. muscari</i> (2000), <i>L. spicata</i> (2000)
Хайнань	<i>L. spicata</i> (2000)
Хубэй	<i>L. minor</i> (3000), <i>L. spicata</i> (2000)
Хунань	<i>L. graminifolia</i> (3000), <i>L. muscari</i> (2000), <i>L. spicata</i> (2000)
Хэбэй	<i>L. graminifolia</i> (3000), <i>L. muscari</i> (2000), <i>L. spicata</i> (2000)
Хэнань	<i>L. graminifolia</i> (3000), <i>L. minor</i> (3000), <i>L. muscari</i> (2000), <i>L. spicata</i> (2000)
Цзянсу	<i>L. graminifolia</i> (3000), <i>L. minor</i> (3000), <i>L. muscari</i> (2000), <i>L. spicata</i> (2000)
Цзянси	<i>L. graminifolia</i> (3000), <i>L. muscari</i> (2000), <i>L. spicata</i> (2000)
Чжэцзян	<i>L. graminifolia</i> (3000), <i>L. minor</i> (3000), <i>L. muscari</i> (2000), <i>L. zhejiangensis</i> (1000)
Шаньдун	<i>L. exiliflora</i> (1000), <i>L. spicata</i> (2000)
Шаньси	<i>L. graminifolia</i> (3000), <i>L. spicata</i> (2000)
Шэньси	<i>L. crassiscula</i> (2000), <i>L. graminifolia</i> (3000), <i>L. minor</i> (3000), <i>L. spicata</i> (2000)
Юньнань	<i>L. platyphylla</i> (1000), <i>L. spicata</i> (2000)
Тайвань	<i>L. angustissima</i> (2000), <i>L. graminifolia</i> (3000), <i>L. minor</i> (3000), <i>L. muscari</i> (2000), <i>L. spicata</i> (2000)
Корея	<i>L. koreana</i> (1000), <i>L. spicata</i> (2000)
Япония	<i>L. minor</i> (3000), <i>L. muscari</i> (2000), <i>L. spicata</i> (2000), <i>L. tawadae</i> (1000)
Вьетнам	<i>L. spicata</i> (2000)
Филиппины	<i>L. brachyphylla</i> (2000)

Примечание: *цифры в скобках за видовыми названиями обозначают высоту над уровнем моря, до которой эти виды встречаются.

Полные названия, рассматриваемых таксонов, приведены в Приложении 2

Таблица 2 – Распространение видов рода *Ophiorogon* Ker Gawl. в естественных ареалах (с учетом максимально высоты над уровнем моря)

Регионы	Виды
Китай:	
Аньхой	<i>O. intermedius</i> (3000)*, <i>O. japonicus</i> (3000)
Ганьсу	<i>O. bodinieri</i> (4000)
Гуандун	<i>O. clavatus</i> (2000), <i>O. intermedius</i> (3000), <i>O. japonicus</i> (3000), <i>O. platyphyllus</i> (2000), <i>O. sparsiflorus</i> (2000), <i>O. stenophyllus</i> (3000), <i>O. umbraticola</i> (1000)
Гуанси	<i>O. albimarginatus</i> (1000), <i>O. angustifolius</i> (4000), <i>O. bockianus</i> (3000), <i>O. chingii</i> (3000), <i>O. clavatus</i> (2000), <i>O. corifolius</i> (2000), <i>O. dracaenoides</i> (2000), <i>O. filipes</i> (1000), <i>O. heterandrus</i> (2000), <i>O. intermedius</i> (3000), <i>O. japonicus</i> (3000), <i>O. latifolius</i> (2000), <i>O. marmoratus</i> (3000), <i>O. multiflorus</i> (2000), <i>O. peliosanthoides</i> (3000), <i>O. platyphyllus</i> (2000), <i>O. pseudotonkinensis</i> (1000), <i>O. reptans</i> (2000), <i>O. reversus</i> (1000), <i>O. sarmentosus</i> (3000), <i>O. sinensis</i> (2000), <i>O. sparsiflorus</i> (2000), <i>O. stenophyllus</i> (3000), <i>O. tienensis</i> (3000), <i>O. tonkinensis</i> (2000)
Гуйчжоу	<i>O. angustifolius</i> (4000), <i>O. bockianus</i> (3000), <i>O. bodinieri</i> (4000), <i>O. clavatus</i> (2000), <i>O. corifolius</i> (2000), <i>O. dracaenoides</i> (2000), <i>O. grandis</i> (3000), <i>O. heterandrus</i> (2000), <i>O. intermedius</i> (3000), <i>O. japonicus</i> (3000), <i>O. mairei</i> (3000), <i>O. peliosanthoides</i> (3000), <i>O. sylvicola</i> (2000), <i>O. umbraticola</i> (1000)
Сычуань	<i>O. amblyphyllus</i> (3000), <i>O. angustifolius</i> (4000), <i>O. bockianus</i> (3000), <i>O. bodinieri</i> (4000), <i>O. clavatus</i> (2000), <i>O. heterandrus</i> (2000), <i>O. intermedius</i> (3000), <i>O. japonicus</i> (3000), <i>O. mairei</i> (3000), <i>O. paniculatus</i> (1000), <i>O. sylvicola</i> (2000), <i>O. szechuanensis</i> (2000), <i>O. umbraticola</i> (1000), <i>O. zingiberaceus</i> (2000)
Тибет	<i>O. bodinieri</i> (4000), <i>O. clarkei</i> (4000), <i>O. intermedius</i> (3000), <i>O. japonicus</i> (3000), <i>O. motouensis</i> (2000)
Фуцзянь	<i>O. japonicus</i> (3000)
Хайнань	<i>O. intermedius</i> (3000), <i>O. platyphyllus</i> (2000), <i>O. reptans</i> (2000), <i>O. reversus</i> (1000), <i>O. stenophyllus</i> (3000)
Хубэй	<i>O. angustifolius</i> (4000), <i>O. bockianus</i> (3000), <i>O. bodinieri</i> (4000), <i>O. clavatus</i> (2000), <i>O. heterandrus</i> (2000), <i>O. intermedius</i> (3000), <i>O. japonicus</i> (3000), <i>O. mairei</i> (3000)
Хунань	<i>O. angustifolius</i> (4000), <i>O. bockianus</i> (3000), <i>O. clavatus</i> (2000), <i>O. heterandrus</i> (2000), <i>O. japonicus</i> (3000)
Хэбэй	<i>O. japonicus</i> (3000)
Хэнань	<i>O. bodinieri</i> (4000), <i>O. intermedius</i> (3000), <i>O. japonicus</i> (3000)
Цзянсу	<i>O. japonicus</i> (3000)
Цзянси	<i>O. japonicus</i> (3000), <i>O. stenophyllus</i> (3000), <i>O. umbraticola</i> (1000)
Чжэцзян	<i>O. japonicus</i> (3000)
Шаньдун	<i>O. japonicus</i> (3000)
Шэньси	<i>O. bodinieri</i> (4000), <i>O. intermedius</i> (3000), <i>O. japonicus</i> (3000)
Юньнань	<i>O. angustifolius</i> (4000), <i>O. bockianus</i> (3000), <i>O. dracaenoides</i>

Регионы	Виды
	(2000), <i>O. fooningensis</i> (2000), <i>O. grandis</i> (3000), <i>O. hongjiangensis</i> (1000), <i>O. japonicus</i> (3000), <i>O. jiangchengensis</i> (2000), <i>O. latifolius</i> (2000), <i>O. lushuiensis</i> (3000), <i>O. mairei</i> (3000), <i>O. marmoratus</i> (3000), <i>O. megalanthus</i> (3000), <i>O. menglianensis</i> (1000), <i>O. peliosanthoides</i> (3000), <i>O. pingbienensis</i> (2000), <i>O. revolutus</i> (2000), <i>O. sarmentosus</i> (3000), <i>O. sinensis</i> (2000), <i>O. stenophyllus</i> (3000), <i>O. szechuanensis</i> (3000), <i>O. tienensis</i> (3000), <i>O. tonkinensis</i> (2000), <i>O. tsaii</i> (2000), <i>O. xylorrhizus</i> (2000), <i>O. yunnanensis</i> (3000), <i>O. zingiberaceus</i> (2000)
Тайвань	<i>O. formosanum</i> (2000), <i>O. japonicus</i> (3000), <i>O. scaber</i> (2000)
Корея	<i>O. fauriei</i> (1000), <i>O. taquellii</i> (1000)
Япония	<i>O. jaburan</i> (2000), <i>O. japonicus</i> (3000), <i>O. longifolium</i> (2000), <i>O. planiscapus</i> (2000), <i>O. tokoyense</i> (2000)

Примечание: * цифры в скобках за видовыми названиями обозначают высоту над уровнем моря, до которой эти виды встречаются.

Полные названия, рассматриваемых таксонов, приведены в Приложении 2

Синонимика общепринятых видов родов

Liriope Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl.Таблица 1 – Перечень общепринятых видов рода *Liriope* Lour. и их синонимы (по The plant list, 2020)

Виды	Синонимы
<i>Liriope graminifolia</i> (L.) Baker	<i>Asparagu sgraminifolius</i> L. <i>Convallaria spicata</i> Thunb. <i>Dracaena graminifolia</i> (L.) L. <i>Globeria autumnalis</i> Raf. <i>G. spicata</i> (Thunb.) Raf. <i>Liriope angustissima</i> Ohwi <i>L. crassiuscula</i> Ohwi <i>L. minor</i> var. <i>angustissima</i> (Ohwi) S.S.Ying <i>Mondo graminifolium</i> (L.) Koidz. <i>Ophiopogon graminifolius</i> (L.) H.R.Wehrh. <i>O. spicatus</i> (Thunb.) Hook. <i>Slateria repens</i> Siebold
<i>Liriope kansuensis</i> (Batalin) C.H. Wright	<i>Mondo kansuense</i> (Batalin) Farw. <i>Ophiopogon kansuensis</i> Batalin
<i>Liriope longipedicellata</i> F.T. Wang & Tang	–
<i>Liriope minor</i> (Maxim.) Makino	<i>Liriope cernua</i> (Koidz.) Masam. <i>L. cernua</i> var. <i>albiflorai</i> Murai <i>L. graminifolia</i> var. <i>minor</i> (Maxim.) Baker <i>L. minor</i> f. <i>albiflora</i> (Murai) Okuyama <i>L. spicata</i> var. <i>minor</i> (Maxim.) C.H. Wright <i>Mondocernuum</i> Koidz. <i>M. tokyoense</i> Nakai <i>Ophiopogon minor</i> (Maxim.) Masam. <i>O. spicatus</i> var. <i>minor</i> Maxim.
<i>Liriope muscari</i> (Decne.) L.H. Bailey	<i>Liriope exiliflora</i> (L.H. Bailey) H.H.Hume <i>L. gigantea</i> H.H. Hume <i>L. graminifolia</i> var. <i>albiflora</i> Makino <i>Liriope graminifolia</i> var. <i>densifolia</i> Maxim. ex Baker <i>L. graminifolia</i> var. <i>latifolia</i> Makino <i>L. graminifolia</i> var. <i>praealba</i> Makino <i>L. graminifolia</i> var. <i>variegata</i> (L.H. Bailey) Makino <i>L. muscari</i> f. <i>albiflora</i> (Makino) Nemoto <i>L. muscari</i> var. <i>communis</i> (Maxim.) Nakai <i>L. muscari</i> var. <i>communis</i> (Maxim.) P.S. Hsu & L.C. Li <i>L. muscari</i> f. <i>exiliflora</i> (L.H. Bailey) H. Hara <i>L. muscari</i> var. <i>exiliflora</i> L.H. Bailey <i>L. muscari</i> f. <i>latifolia</i> (Makino) H.Hara <i>L. muscari</i> f. <i>praealba</i> (Makino) Nemoto <i>L. muscari</i> f. <i>variegata</i> (L.H. Bailey) H.Hara <i>L. muscari</i> var. <i>variegata</i> L.H. Bailey <i>L. platyphylla</i> F.T. Wang & Tang <i>L. platyphylla</i> var. <i>albiflora</i> (Makino) Honda

Виды	Синонимы
	<i>L. platyphylla</i> f. <i>variegata</i> (L.H. Bailey) Ishii & Hosaka <i>L. spicata</i> var. <i>densiflora</i> (Maxim. ex Baker) C.H. Wright <i>L. spicata</i> var. <i>densifolia</i> (Maxim. ex Baker) C.H. Wright <i>L. spicata</i> var. <i>latifolia</i> Franch. <i>L. yingdeensis</i> R.H. Miao <i>Ophiopogon muscari</i> Decne. <i>O. spicatus</i> var. <i>communis</i> Maxim.
<i>Liriope spicata</i> Lour.	<i>Liriope graminifolia</i> var. <i>koreana</i> (Palib.) Nakai <i>L. koreana</i> (Palib.) Nakai <i>L. spicata</i> var. <i>humilis</i> F.Z. Li <i>L. spicata</i> f. <i>koreana</i> (Palib.) H. Hara <i>L. spicata</i> var. <i>prolifera</i> Y.T. Ma <i>L. tawadae</i> Ohwi <i>Mondo fauriei</i> (H. Lev. & Vaniot) Farw. <i>M. koreanum</i> (Palib.) Hiatussima <i>Ophiopogon fauriei</i> H. Lev. & Vaniot <i>O. koreanus</i> (Palib.) Masam. <i>O. spicatus</i> (Lour.) Ker Gawl. <i>O. spicatus</i> var. <i>confuses</i> Pamp. <i>O. spicatus</i> var. <i>koreanus</i> Palib. <i>O. spicatus</i> var. <i>longipes</i> Pamp. <i>O. tawadae</i> (Ohwi) Masam.

Примечание: Прочерк означает отсутствие синонимов.

Таблица 2 – Перечень видов рода *Ophiopogon* Ker Gawl. и их синонимов (по The plant list, 2020)

Виды	Синонимы
<i>Ophiopogon acerobracteatus</i> R.H. Miaoex, W.B. Liao, J.H. Jin & W.Q. Liu	–
<i>Ophiopogon albimarginatus</i> D. Fang	–
<i>Ophiopogon amblyphyllus</i> F.T. Wang & L.K. Dai	–
<i>Ophiopogon angustifolius</i> (F.T. Wang & Tang) S.C. Chen	<i>Ophiopogon bockianus</i> var. <i>angustifolius</i> F.T. Wang & Tang
<i>Ophiopogon bockianus</i> Diels	<i>Mondo bockianum</i> (Diels) Farw.
<i>Ophiopogon bodinieri</i> H. Lev	<i>Mondo bodinieri</i> (H. Lev) Farw. <i>M. formosanum</i> Ohwi <i>Ophiopogon bodinieri</i> var. <i>pygmaeus</i> F.T. Wang & L.K. Dai <i>O. filiformis</i> H. Lev. <i>O. lofouensis</i> H. Lev.
<i>Ophiopogon brevipes</i> Craib	–
<i>Ophiopogon caulescens</i> (Blume) Backer	<i>Chloopsis acaulis</i> Blume <i>C. caulescens</i> Blume <i>Flueggea prolifera</i> (Lindl.) Baker <i>Mondo japonicum</i> var. <i>proliferum</i> (Lindl.) Farw. <i>M. malayanum</i> (Ridl.) Farw.

Виды	Синонимы
	<i>Ophiopogon acaulis</i> (Blume) Ridl. <i>O. caulescens</i> (Blume) R.G. Bäck <i>O. caulescens</i> var. <i>prolifer</i> (Lindl.) N. Tanaka <i>O. malayanus</i> Ridl. <i>O. prolifer</i> Lindl.
<i>Ophiopogon chingii</i> F.T. Wang & Tang	<i>Ophiopogon chingii</i> var. <i>glaucifolius</i> F.T. Wang & L.K. Dai
<i>Ophiopogon clarkei</i> Hook.f.	<i>Mondo dracaenoides</i> var. <i>clarkei</i> (Hook. f.) Farw.
<i>Ophiopogon clavatus</i> C.H. Wright ex Oliv.	<i>Mondo clavatum</i> (C.H. Wright ex Oliv.) Farw.
<i>Ophiopogon confertifolius</i> N. Tanaka	—
<i>Ophiopogon cordylinoides</i> Prain	<i>Mondo cordylinoides</i> (Prain) Farw.
<i>Ophiopogon corifolius</i> F.T. Wang & L.K. Dai	—
<i>Ophiopogon dracaenoides</i> (Baker) Hook. f.	<i>Flueggea dracaenoides</i> Baker <i>Mondo dracaenoides</i> (Baker) Farw.
<i>Ophiopogon filipes</i> D. Fang	—
<i>Ophiopogon fooningensis</i> F.T. Wang & L.K. Dai	—
<i>Ophiopogon grandis</i> W.W. Sm.	—
<i>Ophiopogon heterandrus</i> F.T. Wang & L.K. Dai	—
<i>Ophiopogon hongjiangensis</i> Y.Y. Qian	—
<i>Ophiopogon humilis</i> L. Rodr.	—
<i>Ophiopogon intermedius</i> D. Don	<i>Flueggea dubia</i> Kunth <i>F. griffithii</i> Baker <i>F. intermedia</i> (D. Don) Kunth <i>F. jacquemontiana</i> Kunth <i>F. japonica</i> var. <i>intermedia</i> (D. Don) Schult. f. <i>F. wallichiana</i> Kunth <i>Mondo intermedium</i> (D. Don) L.H. Bailey <i>M. japonicum</i> var. <i>griffithii</i> (Baker) Farw. <i>M. japonicum</i> var. <i>intermedium</i> (D. Don) Farw. <i>M. japonicum</i> var. <i>wallichianum</i> (Kunth) Farw. <i>M. scabrum</i> Ohwi <i>M. wallichianum</i> (Kunth) L.H. Bailey <i>Ophiopogon aciformis</i> F.T. Wang & Tang ex H. Li & Y.P. Yang <i>O. compressus</i> Y. Wan & C.C. Huang <i>O. griffithii</i> (Baker) Hook. f. <i>O. indicus</i> Wight <i>O. intermedius</i> var. <i>gracilipes</i> Hook. f. <i>O. intermedius</i> var. <i>macranthus</i> Hook. f. <i>O. intermedius</i> var. <i>occidentalis</i> Hook. f. <i>O. intermedius</i> var. <i>parviflorus</i> Hook. f. <i>O. intermedius</i> var. <i>pauciflorus</i> Hook. f. <i>O. japonicus</i> var. <i>intermedius</i> Hook. f. <i>O. japonicus</i> var. <i>wallichianus</i> (Kunth) Maxim. <i>O. longibracteatus</i> H. Li & Y.P. Yang <i>O. longipedicellatus</i> Y. Wan & C.C. Huang <i>O. parviflorus</i> (Hook. f.) H. Hara

Виды	Синонимы
	<i>O. wallichianus</i> (Kunth) Hook. f. <i>O. wallichianus</i> var. <i>pauciflorus</i> Hook. f. <i>O. xiaokuai</i> Z.Y. Zhu
<i>Ophiopogon jaburan</i> (Siebold) Lodd.	<i>Convallaria japonica</i> var. <i>major</i> Thunb. <i>Flueggea jaburan</i> (Siebold) Kunth <i>F. japonica</i> var. <i>major</i> (Thunb.) Schult. & Schult. f. <i>Mondo jaburan</i> (Siebold) L.H. Bailey <i>M. jaburan</i> var. <i>major</i> (Thunb.) Nakai <i>M. japonicum</i> var. <i>major</i> (Thunb.) Farw. <i>M. taquetii</i> (H. Lev.) Farw. <i>Ophiopogon taquetii</i> H. Lev. <i>Slateria jaburan</i> Siebold
<i>Ophiopogon japonicus</i> (Thunb.) Ker Gawl.	<i>Anemarrhena cavaleriei</i> H. Lev. <i>Convallaria graminifolia</i> Salisb. <i>C. japonica</i> Thunb. <i>C. japonica</i> L. f. <i>C. japonica</i> var. <i>minor</i> Thunb. <i>Flueggea anceps</i> Raf. <i>F. angulata</i> Raf. <i>F. japonica</i> (Thunb.) Rich. <i>Liriope gracilis</i> (Kunth) Nakai <i>Mondogratile</i> (Kunth) Koidz. <i>M. gracile</i> var. <i>brevipedicellatum</i> Koidz. <i>M. japonicum</i> (Thunb.) Farw. <i>M. longifolium</i> Ohwi <i>M. stolonifer</i> (H. Lev. & Vaniot) Farw. <i>Ophiopogon argyi</i> H. Lev. <i>O. chekiangensis</i> Koiti Kimura & Migo <i>O. gracilis</i> Kunth <i>O. gracilis</i> var. <i>brevipedicellatu</i> (Koidz.) Nemoto <i>O. japonicus</i> var. <i>caespitosus</i> Okuyama <i>O. japonicus</i> var. <i>elevates</i> Kuntze <i>O. japonicus</i> var. <i>umbrosus</i> Maxim. <i>O. merrillii</i> Masam. <i>O. ohwii</i> Okuyama <i>O. stolonifer</i> H. Lev. & Vaniot <i>Polygonastrum compressum</i> Moench <i>Slateria coerulea</i> Siebold ex Miq. <i>S. japonica</i> (Thunb.) Desv. <i>Tricoryneacaulis</i> D. Dietr. <i>T. caulescens</i> D. Dietr.
<i>Ophiopogon jiangchengensis</i> Y.Y. Qian	-
<i>Ophiopogon kradungensis</i> M.N. Tamura	-
<i>Ophiopogon latifolius</i> L. Rodr.	-
<i>Ophiopogon leptophyllus</i> Griff.	-
<i>Ophiopogon longifolius</i> Decne.	<i>Ophiopogon longifolius</i> f. <i>albostriatus</i> N. Tanaka
<i>Ophiopogon lushuiensis</i> S.C. Chen	-
<i>Ophiopogon mairei</i> H. Lev.	<i>Anemarrhena mairei</i> (H. Lev.) H. Lev.
<i>Ophiopogon malcolmsonii</i> Royle	-
<i>Ophiopogon marmoratus</i> Pierre ex L. Rodr.	-

Виды	Синонимы
<i>Ophiopogon megalanthus</i> F.T. Wang & L.K. Dai	—
<i>Ophiopogon menglianensis</i> H.W. Li	—
<i>Ophiopogon micranthus</i> Hook. f.	<i>Mondo japonicum</i> var. <i>micranthus</i> (Hook. f.) Farw.
<i>Ophiopogon motouensis</i> S.C. Chen	—
<i>Ophiopogon multiflorus</i> Y. Wan	—
<i>Ophiopogon ogisui</i> M.N. Tamura & J.M. Xu	—
<i>Ophiopogon paniculatus</i> Z.Y. Zhu	—
<i>Ophiopogon peliosanthoides</i> F.T. Wang & Tang	—
<i>Ophiopogon pierreii</i> L. Rodr.	—
<i>Ophiopogon pingbienensis</i> F.T. Wang & L.K. Dai	—
<i>Ophiopogon planiscapus</i> Nakai	<i>Mondo planiscapum</i> (Nakai) L.H. Bailey <i>Ophiopogon planiscapus</i> f. <i>leucanthus</i> (Makino) Okuyama <i>O. wallichianus</i> var. <i>leucanthus</i> Makino
<i>Ophiopogon platyphyllus</i> Merr. & Chun	<i>Ophiopogon hainanensis</i> Masam.
<i>Ophiopogon pseudotonkinensis</i> D. Fang	—
<i>Ophiopogon regnieri</i> Bois	<i>Mondoregnieri</i> (Bois) Farw.
<i>Ophiopogon reptans</i> Hook. f.	<i>Mondo dracaenoides</i> var. <i>reptans</i> (Hook. f.) Farw.
<i>Ophiopogon reversus</i> C.C. Huang	—
<i>Ophiopogon revolutus</i> F.T. Wang & L.K. Dai	—
<i>Ophiopogon sargarhwalensis</i> R.D. Gaur & D.S. Rawat	—
<i>Ophiopogon sarmentosus</i> F.T. Wang & L.K. Dai	—
<i>Ophiopogon siamensis</i> M.N. Tamura	—
<i>Ophiopogon sinensis</i> Y. Wan & C.C. Huang	—
<i>Ophiopogon sparsiflorus</i> F.T. Wang & L.K. Dai	—
<i>Ophiopogon stenophyllus</i> (Merr.) L. Rodr.	<i>Peliosanthes stenophylla</i> Merr.
<i>Ophiopogon subverticillatus</i> Gagnep. ex L. Rodr.	—
<i>Ophiopogon sylvicola</i> F.T. Wang & Tang	<i>Ophiopogon dielsianus</i> Hand.-Mazz.
<i>Ophiopogon szechuanensis</i> F.T. Wang & Tang	—
<i>Ophiopogon tienensis</i> F.T. Wang & Tang	<i>Ophiopogon lancangensis</i> H. Li & Y.P. Yang
<i>Ophiopogon tonkinensis</i> L. Rodr.	—
<i>Ophiopogon tsaii</i> F.T. Wang & Tang	—
<i>Ophiopogon umbraticola</i> Hance	<i>Flueggea japonica</i> var. <i>umbraticola</i> (Hance) Baker <i>Mondo japonicum</i> var. <i>umbraticola</i> (Hance) Farw.

Виды	Синонимы
	<i>Mondo umbraticola</i> (Hance) Ohwi <i>Ophiopogon japonicus</i> var. <i>umbraticola</i> (Hance) С.Н. Wright <i>O. japonicus</i> var. <i>umbraticolus</i> (Hance) С.Н. Wright
<i>Ophiopogon vietnamensis</i> N.Tanaka	—
<i>Ophiopogon xylorrhizus</i> F.T. Wang & L.K. Dai	—
<i>Ophiopogon yunnanensis</i> S.C. Chen	—
<i>Ophiopogon zingiberaceus</i> F.T. Wang & L.K.Dai	—

Примечание: Прочерк означает отсутствие синонимов.

Образец рабочей карточки описания представителей родов

Liriope Lour и *Ophiopogon Ker Gawl.*

Сортообразец №:

Вид, форма:

Местонахождение:

Высота растения до ____ см: **дернина:** густая, редкая; **листва:** прямостоячая, раскидистая, поникающая; цветет в ____ обильно, средне, слабо.

Характер кустов: *рыхлокустовые:* столоны длинные, короткие; *плотнокустовые*

Листья: длиной ____ - ____ см, шириной ____ - ____ мм; **форма:** линейная, узколанцетная, ланцетная, широколанцетная; **жилки:** выделяющиеся с нижней стороны, с обеих сторон, невыделяющиеся; редкие, частые; **край листа:** гладкий, пленчатый, реснитчатый, пильчатый зубчатый; **цвет:** светлозеленый, зеленый, тёмнозеленый; блестящие, тусклые.

Соцветия: торчащие, поникающие; возвышающиеся, в плоскости листвы, ниже листвы; много-, средне-, малоцветковые; **длина:** общая длина ____ см, длина цветоносной части ____ см; **тип соцветия:** простая кисть, кистевидный колос, колосовидное.

Брактеи: **форма:** треугольная, овальная, линейная, иная: _____, с остью, без ости; **размеры:** длиной ____ мм, шириной ____ мм.

Цветки: **кол-во** ____ шт. расположение: в круговых, односторонних пучках по ____ шт; запах: сильный, слабый, без запаха.

Бутоны: удлинённые, округлые; плотные, рыхлые; **цвет:** _____.

Венчик; **форма:** плоский, чашевидный, округлый, колокольчатый; **диаметр:** ____ - ____ мм
характер лепестиков: плоские, выпуклые, вогнутые.

Лепестки: свободные, соприкасающиеся, налегающие; широкие, средние, узкие; цельнокрайние, с волнистым краем, с зубчатым краем, плоские, лопатовидные, согнутые по жилке; **цвет:** _____; со штрихами, пятнами, точками _____ цвета.

Зев: **окраска:** _____

Пестик: _____;

Тычинки: **кол-во:** ____ шт; **длина:** ____ мм; **форма пыльников** _____; **цвет пыльников** _____.

Плоды: нормально развитые, недоразвитые, не образуются; диаметр ____ мм: окраска: _____.

Пораженность вредителями и болезнями: слабая, средняя, сильная; **характер поражения** _____

Зимостойкость: высокая, средняя, низкая.

Дополнительные сведения:

Дата описания « ____ » « _____ » 20 ____ г.

Таблица – Динамика полевой влажности субстрата в опыте по моделированию гидротермического стресса на представителях родов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl. (средние показатели за 2014-2015 гг.)

Объекты исследований	Вариант	Влажность субстрата в зависимости от продолжительности отсутствия осадков (неделя), %					
		начало опыта	I	II	III	IV	V
		<i>в слое 0-10 см, %</i>					
<i>Liriope graminifolia</i> (L.) Baker	контроль	39,3	34,9	35,5	38,5	37,1	35,3
	опыт		24,0	11,9	7,3	5,5	3,4
<i>Ophiopogon japonicus</i> (Thunb.) Ker Gawl.	контроль	36,8	32,4	31,6	32,2	31,1	33,0
	опыт		20,6	12,5	11,7	7,7	4,0
<i>O. japonicus</i> 'Pusillus'	контроль	34,6	31,2	29,9	30,7	29,3	31,7
	опыт		26,3	19,1	11,1	10,5	4,6
		<i>в слое 10-20 см, %</i>					
<i>Liriope graminifolia</i> (L.) Baker	контроль	54,9	50,1	50,3	52,5	47,8	51,0
	опыт		37,8	21,9	15,1	12,8	8,9
<i>Ophiopogon japonicus</i> (Thunb.) Ker Gawl.	контроль	55,0	52,3	49,8	51,5	48,8	55,6
	опыт		38,2	27,1	20,4	14,1	10,4
<i>O. japonicus</i> 'Pusillus'	контроль	53,2	49,3	48,5	51,0	49,9	50,5
	опыт		38,3	27,1	20,8	17,0	12,1

Примечание: **контроль** – растения в благоприятных условиях; **опыт** – растения в условиях моделируемого гидротермического стресса

Динамика формирования дернины при разных схемах посадки



a



б

Рисунок 1 – Развитие газонных покрытий *Ophiopogon japonicus* (Thunb.) Ker Gawl. при схеме посадки 10×10 см (ориг.): *a* – 1 год после высадки, *б* – 2 года после высадки



a



б

Рисунок 2 – Развитие газонных покрытий *Ophiopogon japonicus* (Thunb.) Ker Gawl. при схеме посадки 15×15 см (ориг.): *a* – 1 год после высадки, *б* – 2 года после высадки



а



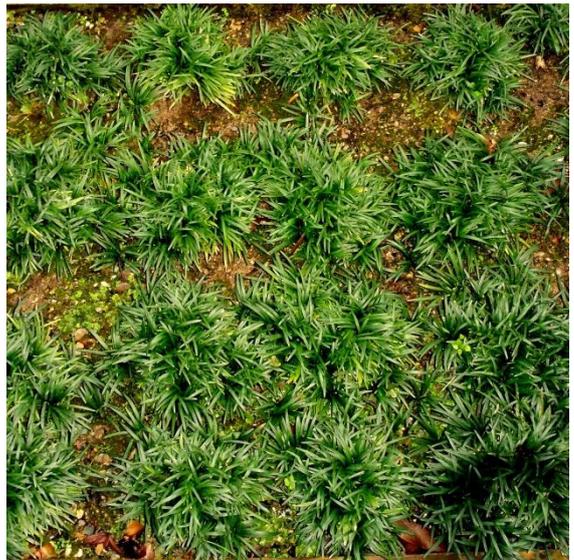
б

Рисунок 3 – Развитие газонных покрытий *Ophiopogon japonicus* 'Pusillus' при схеме посадки 10×10 см (ориг.):

а – 1 год после высадки, б – 2 года после высадки



а



б

Рисунок 4 – Развитие газонных покрытий *Ophiopogon japonicus* 'Pusillus' при схеме посадки 15×15 см (ориг.):

а – 1 год после высадки, б – 2 года после высадки



a



б

Рисунок 5 – Развитие газонных покрытий *Liriope graminifolia* (L.) Baker при схеме посадки 10×10 см (ориг.):
 а – 1 год после высадки, б – 2 года после высадки



a



б

Рисунок 6 – Развитие газонных покрытий *Liriope graminifolia* (L.) Baker при схеме посадки 15×15 см (ориг.):
 а – 1 год после высадки, б – 2 года после высадки



Общество с ограниченной ответственностью
 «Научно-производственное объединение «Эко Альтернатива»
 ИНН/КПП 2320180067/ 232001001 ОГРН1102366000890

Юридический адрес: 354000, г. Сочи, ул. Пасечная, 45/4, офис 3 Банковские реквизиты: р/сч 40702810926170003179

в ФИЛИАЛ «РОСТОВСКИЙ» АО «АЛЬФА-БАНК» г. Ростов на Дону

к/сч 30101810500000000207 БИК 046015207

*исх. № 214-901
11 мая 2021 г.*

гг. Коннову Н.А.

по месту требования

АКТ

внедрения результатов диссертационного исследования в производство

Настоящим письмом подтверждаем, что рекомендации по производству посадочного материала видов и сортов Офиопогон и Лириопа, полученные научным сотрудником лаборатории физиологии и биохимии растений ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук» Николаем Конновым внедрены на питомнике ООО «НПО «Эко Альтернатива».

По рекомендациям Н.А. Коннова происходит размножение посадочного материала Офиопогон и Лириопа, заложены 200 м² маточников.

Директор
 ООО «НПО «Эко Альтернатива»



(Handwritten signature)
 А.В. Петухов

Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
«Федеральный исследовательский центр
«Субтропический научный центр
Российской академии наук»
(ФИЦ СЦ РАН)

Яна Фабрициуса ул., д. 2/28, город Сочи,
Краснодарский край, 354002, тел. (862) 200-18-22;
e-mail: subplod@mail.ru; https://www.vniisubtrop.ru;
ОКПО 00497746; ОГРН 1022302831154;
ИНН/КПП 2319010293/231901001

гр. Коннову Н.А.

по месту требования

18.03.2021г. № 01-09/140-1

на № _____ от _____

АКТ внедрения результатов научной деятельности

Настоящим письмом подтверждаем, что на декоративном питомнике Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук» внедрены рекомендации по производству посадочного материала, полученные и.о. научного сотрудника лаборатории физиологии и биохимии растений Н.А. Конновым в процессе его диссертационного исследования.

В настоящий момент заложены маточные участки видов и сортов Лириопа и Офиопогон, ожидаемая прибыль с 1 м² маточника составит 2 931–8 852 руб. На площадке контейнерного питомника расположены 1 500 саженцев Лириопа и Офиопогон в возрасте 2 лет.

Директор,
академик РАН



(Handwritten signature)

А.В. Рындин