

На правах рукописи

Коннов Николай Алексеевич

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

06.01.08 – Плодоводство и виноградарство

Автореферат

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Краснодар – 2021

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки «Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук» (ФИЦ СЦ РАН)

Научный руководитель: **Карпун Наталья Николаевна**
доктор биологических наук, доцент, главный научный сотрудник отдела защиты растений ФИЦ СЦ РАН

Официальные оппоненты: **Сорокопудов Владимир Николаевич**
доктор сельскохозяйственных наук, профессор, профессор кафедры декоративного садоводства и газоноведения ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА им. К.А. Тимирязева»

Тыщенко Евгения Леонидовна
кандидат сельскохозяйственных наук, старший научный сотрудник лаборатории сортоизучения и селекции садовых культур ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия»

Ведущая организация: Ставропольский ботанический сад имени В.В. Скрипчинского филиал ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный аграрный центр»

Защита диссертации состоится «11» ноября 2021 г. в 13⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 006.056.01 в ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» по адресу: 350901, г. Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 39.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте ФГБНУ «Северо-Кавказский федеральный научный центр садоводства, виноградарства, виноделия» <http://www.kubansad.ru>

Автореферат разослан «__» _____ 2021 г.

Отзывы на автореферат в двух экземплярах, заверенные печатью организации, с указанием почтового адреса, телефона, электронной почты организации, фамилии, имени, отчества, должности лица, подготовившего отзыв, просим направлять ученому секретарю диссертационного совета по адресу: 350901, г.Краснодар, ул. им. 40-летия Победы, 39, тел./факс: 8(861) 257-57-02; e-mail: kubansad@kubannet.ru

Ученый секретарь
Диссертационного совета Д 006.056.01
кандидат с.-х. наук



В.В. Соколова

Актуальность исследований. В декоративном садоводстве газоны являются одним из наиболее популярных и широко представленных элементов садово-паркового, уличного и приусадебного озеленения (Гарнизенко, 2005; Кукушин, Кружилин, 2010; Ignatieva et al., 2020). В практике отечественного и зарубежного газоноводства на одном из первых мест стоят вопросы подбора сортифта газообразующих растений, устойчивых к неблагоприятным биотическим и абиотическим факторам, в том числе размещение газонных покрытий на затененных участках (Robbins, Birkenholtz, 2003; Hitchmough, 2004; Johnson, 2013; Гречушкина-Сухорукова, 2019).

Развитие газоноведения невозможно без учета региональных и микроклиматических особенностей конкретных местопроизрастаний. Особое внимание заслуживает зона влажного субтропического климата Черноморского побережья Краснодарского края. Высокая рекреационная нагрузка, широкий ассортимент видов и сортов растений, используемых в озеленении, а также потребность в круглогодичной декоративности насаждений, выдвигают особые требования к оформлению затененных участков насаждений. 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.) (Рындин и др., 2016). Под пологом взрослых насаждений или на объектах озеленения, расположенных в местах с недостаточной освещенностью, злаковые травы должны заменяться на теневыносливые почвопокровные растения (Карпун, 2011; Карпун и др., 2015). 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).

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

В условиях зоны влажных субтропиков нашей страны комплексные целенаправленные исследования теневыносливых газообразующих растений ранее не проводились. 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, 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 востребованности 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. Генетическая коллекция ФИЦ СЦ РАН пополнена 8 таксонами. Установлены особенности онтогенетического развития и репродуктивной биологии представителей родов *Liriope* и *Ophiopogon*. Изучены механизмы устойчивости к воздействию гидротермического стресса в летний период.

Практическая значимость работы. 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 материалов, полученных в результате многолетних полевых и лабораторных исследований, с использованием общепринятых методик: фенологических наблюдений, биометрии, сканирующей микроскопии, физиологических исследований. Данные обработаны на персональном компьютере в программах MS Excel, Statistica 6.0.

Основные положения диссертационной работы представлены на ежегодных отчетных заседаниях Учёного совета ФИЦ СЦ РАН (2012–2019 гг.), 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. 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. Рындину 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.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

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

В главе рассматриваются вопросы изученности, распространения естественных ареалов родов Лириопа и Офиопогон, их систематики и особенностей использования в практике отечественного и зарубежного декоративного садоводства. Дана ботаническая характеристика изучаемых таксонов и выделены факторы, определяющие интродукционный потенциал.

2 ПРИРОДНО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ, ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ 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 газоновых растений для теневых мест в зоне влажных

субтропиков России. Схема и основные направления исследований представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема исследований

2.1 Объекты исследований. В качестве объектов исследований выступали 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.

Многие из перечисленных выше таксонов представлены в объеме, недостаточном для проведения полноценных комплексных исследований. Это обуславливало выделение типовых видов, имеющих достаточное распространение и перспективных для широкого использования в декоративном садоводстве: *Liriope graminifolia* и *Ophiopogon japonicus*. Прочие виды и формы привлека-

лись в качестве дополнительных объектов исследований или в целях проверки установленных закономерностей.

2.2 Природно-климатические условия влажных субтропиков Черноморского побережья России. Дана характеристика природно-климатических особенностей района проведения исследований: рельефа, температурного режима, обеспеченности атмосферными осадками, почвенных условий. Сравнительный анализ погодных условий 2012-2019 гг. показал их соответствие среднелетним показателям.

Так, среднемесячные температуры преимущественно колебались в пределах ± 2 °С, а максимальные отклонения составляли от $-4,5$ °С (февраль-март 2012 г.) до $+4,2$ °С (сентябрь 2015 г.). Среднегодовое количество атмосферных осадков составило 1574 мм, при минимуме 1355 мм (2012 г.) и максимуме 1881 мм (2013 г.). Неблагоприятные гидротермические условия отмечались в летний период (июль-август) и были вызваны высокими температурами воздуха и ограниченными объемами атмосферных осадков.

2.3 Методы исследований. Общая слабая изученность представителей родов *Liriope* и *Ophiopogon*, уникальность природно-климатических условий зоны влажных субтропиков России, специфика их использования в декоративном садоводстве определяют отсутствие объектов аналогов и апробированной методической базы по данной тематике. Исходя из данных обстоятельств, в основу работы были положены классические методики и рекомендации, модифицированные и адаптированные к объектам и задачам исследований.

В исследованиях использовали методические рекомендации, применимые для травянистых многолетников, а также общепринятые подходы к изучению декоративных растений и интродуцированных таксонов. В целях оценки разнообразия представителей родов *Liriope* и *Ophiopogon* были проведены маршрутные обследования объектов озеленения: дендрологических парков, крупных объектов ландшафтного строительства и уличного озеленения. В качестве постоянных пунктов обследования были выбраны 16 объектов

Интродукционные испытания проводились на базе Субтропического ботанического сада Кубани (далее – СБСК) в соответствии с общепринятыми методиками (Вавилов, 1936; Культиасов, 1963; Лапин, Сиднева, 1968; Гаевская, 1973; Разумовский, 1980; Базилевская, 1981; Глоба-Михайленко, 1982; Зайцев, 1983; Белолыпов, 1989; Трулевич, 1991; Виноградова, 1992) и работами по интродукции субтропических растений (Гинкул, 1936; Алексеев, 1958).

При изучении сезонных циклов развития использовались методические рекомендации по проведению наблюдений в ботанических садах, опыт исследований травянистых многолетников и интродуцентов (Кохреидзе, 1938; Серебряков, 1948, 1966; Аврорин, 1953; Бейдеман, 1954; Мосияш, 1963; Лапин, Сиднева, 1968; Зайцев, 1978; Методика..., 1979; Гвианидзе, 1981). Особенности онтогенеза изучались, руководствуясь работами по травянистым многолетникам, адаптированными 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 изучали с использованием традиционных методов и подходов (Работнов, 1960; Верещагина, 1977; Левина, 1981; Broussard, 2007). Аллелопатические свойства оценены методом биопроб по А.М. Гродзинскому (Гродзинский 1965, 1971, 1973).

Оценка засухоустойчивости проводилась с использованием комплексного подхода, объединяющего полевые наблюдения за растениями в составе многолетних насаждений и опыты в вегетационных сосудах (Доспехов, 1985). Содержание воды в тканях растений определялось весовым методом в процентах от сырой массы, путем высушивания навесок до постоянной массы при температуре 105 °С. 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 и электронном микроскопах (Паушева, 1988).

Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакетов программ MS Excel и Statistica-6.

3 БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДОВ ЛИРИОПА (*Liriope* Lour) И ОФИОПОГОН (*Ophiopogon* Ker Gawl.) В УСЛОВИЯХ ВЛАЖНЫХ СУБТРОПИКОВ РОССИИ

3.1 Анализ разнообразия и распространения видов и сортов родов Лирioпа и Офиопогон во влажных субтропиках России. Установлено, что род *Liriope* Lour. в коллекции СБСК представлен 11 таксонами (8 видами и 3 сортами), а род *Ophiopogon* Ker Gawl. 15 таксонами (12 видами и 3 сортами). За время проведения исследований коллекция пополнилась 8 новыми таксонами, а также 3 уже представленными в коллекции видами, полученными из других местообитаний (рисунок 2). По результатам полевых наблюдений были составлены унифицированные морфологические описания всех изученных видов и сортов.

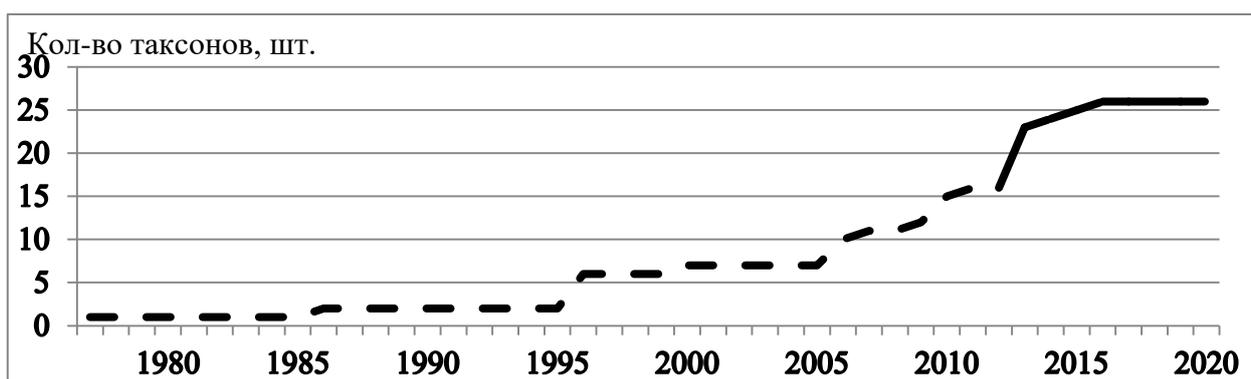


Рисунок 2 – Динамика пополнения коллекции представителей родов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* Ker Gawl. в СБСК (г. Сочи)

Составленные в ходе исследований морфологические описания позволили провести сравнительный анализ вариации биометрических параметров в различных природно-климатических условиях (таблица 1).

Анализ распространения исследуемых таксонов на объектах озеленения во влажных субтропиках России показал, что повсеместно встречается только

O. japonicus и *L. muscari* ‘Variegata’. Остальные таксоны встречаются значительно реже, но популярность *Liriope graminifolia*, *Ophiopogon japonicus* ‘Pusillus’ и *Ophiopogon planiscapus* ‘Nigrescens’ стремительно выросла в период 2014-2020 гг.

Таблица 1 – 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.

3.2 Закономерности сезонных ритмов развития представителей родов Лириопа и Офиопогон. 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 окончание отмечается в ноябре-декабре (таблица 2). 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 II декады февраля по I декаду марта. Первыми в стадию роста вступали *O. japonicus* и *L. graminifolia* (25-27 февраля) (таблица 2). 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 2 – 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	
<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 – I/12	I/04 – I/12	280±26
<i>Ophiopogon planiscapus</i> ‘Nigrescens’	I/03 – II/05	III/09 – I/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

Фаза развития побегов и формирования новых розеток приходится на вторую половину марта – начало апреля и связана с устойчивым повышением температуры воздуха до +10 °С. У представителей рода Офиопогон жизненный цикл листовых пластинок составляет от 3 до 5 и более лет, замещение листьев носит сбалансированный характер и достаточно равномерно распределено по вегетационному сезону. Представителям рода Лириопа в конце марта – 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.

Фазы бутонизации и цветения. Изучаемые таксоны в условиях региона характеризуются ежегодным цветением. Стадия бутонизации у представителей рода Офиопогон отмечается в период с конца мая по начало июня. Формирование бутонов протекает в течение 8-12 дней (таблица 3). Массовое, практически одновременное раскрытие бутонов обеспечивает обильное цветение, продолжительность которого варьирует от 25 (*Ophiopogon planiscapus* ‘Nigrescens’) до 37 дней (*Ophiopogon umbraticola*).

Представители рода Лириопа вступают в стадию массовой бутонизации значительно позже (июль – август). Во второй половине июля бутоны образуются у *Liriope minor* и *Liriope muscari*, а в начале августа – у *Liriope graminifolia* и *L. muscari* ‘Variegata’ (таблица 3). Продолжительность бутонизации составляет около 10-15 дней. Последующее цветение отличается высокой декоративностью благодаря возвышающимся над плоскостью листовой соцветиям, включающим от 10 до 70 и более цветков. Продолжительность массового цветения превышает 30 дней, а у *Liriope graminifolia* и *L. muscari* ‘Variegata’ при благоприятных условиях может достигать 45 дней (Коннов, Карпун, 2020). Развитие ге-

неративных органов представителей родов Лириопоа и Офиопогон носит массовый характер. В стадии бутонизации и цветения вступают практически одновременно около 75 % растений.

Таблица 3 – 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.

Фаза плодоношения. Завязывание плодов у представителей рода Офиопогон отмечается ежегодно, созревание – с сентября по декабрь, опадение – в феврале-марте. Семена жизнеспособные. У представителей рода Лириопоа завязывание плодов смещается на вторую декаду декабря, что может служить причиной не достижения ими полной зрелости.

Фаза осеннего роста. Осенние месяцы наиболее благоприятны для вегетации представителей родов Лириопоа и Офиопогон и характеризуются возобновлением активного роста и развития растений. Наиболее продолжительные сроки вегетации – у *Ophiopogon japonicus* (до 296 дней), *O. umbraticola* (до 284 дней) и *L. graminifolia* (до 281 дней). Самая короткая вегетация – у *Liriope muscari* и ее пестролистной формы (268 и 263 дня, соответственно).

Установленные сроки цветения и созревания плодов значительно отличаются от данных, которые приводятся 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 естественными ареалами. В пунктах интродукции на территории США представители рассматриваемых родов в меньшей степени склонны к смещению сроков сезонных ритмов развития, которое, согласно литературным данным (Bailey, 1929; Broussard, 2007; Nesom, 2010), редко превышает 10-14 дней.

3.3 Онтогенетические особенности представителей родов Лириопоа и Офиопогон. Средняя продолжительность жизненного цикла представителей рассматриваемых родов составляет более 5 лет, смена поколений не выражена и сложно идентифицируется в насаждениях. Выделены следующие возрастные состояния:

Латентный период. Семена (se). Созревание плодов в условиях региона отмечается в ноябре-декабре, но носит нерегулярный характер. Представляет слабый интерес ввиду доминирующей роли вегетативного размножения.

Прегенеративный период. Продолжительность варьирует от нескольких месяцев до года и более. При семенном размножении наблюдаются все возрастные состояния (проростки, ювенильное, имматурное, виргильное), а при вегетативном ограничивается имматурным и виргильным возрастными состояниями (Коннов, 2017б).

Проростки (р) встречаются в насаждениях в период с марта по сентябрь. После обособления первичного корешка формируется первый укороченный побег-столон с одним или несколькими этиолированными листовыми примордиями. 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. У ювенильных растений корневая система представлена первичным стержневым корнем без 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 сопровождается увеличением количества листьев до 3-5, формирующих зачаточную розетку, и развитием придаточных корней. 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. В качестве основного критерия выделения скрытогенеративного состояния (g0) следует рассматривать формирование точек роста подземных побегов (столонов). Продолжительность колеблется от 25-30 дней при вегетации в весенний период до 5 и более месяцев в летне-осенний период. Листовой аппарат представлен 8-10 листьями, значительно уступающим по размерам листьям взрослых растений. Отмечается развитие корневой системы, боковых и придаточных корней. Подземные побеги обособлены, их длина не превышает 1-2 см. Формирование генеративных органов 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). Отмечается обособление и развитие подземных побегов – столонов, количество которых достигает от 1 до 5 шт. (таблица 4).

Характерной чертой зрелых (средневозрастных) генеративных (g2) растений является формирование полноценных парциальных структур, объединяющих с помощью подземных побегов от 5 до нескольких десятков генеративных розеток. Значительно увеличивается масса подземных органов (таблица 4). В парциальных структурах на начальных этапах хорошо выражено материнское

растение, розетки второго (g0 – g1) и третьего порядка (v). Образование плодов и жизнеспособных семян может не отмечаться на протяжении двух и более лет.

Таблица 4 – 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)

Старые генеративные (g3) и постгенеративные растения не идентифицируются в насаждениях. Это обусловлено регулярным омоложением розеток, их возобновлением с помощью подземных побегов и значительной плотностью растений в насаждениях, осложняющей выявление единичных растений на поздних этапах онтогенеза.

3.4 Особенности размножения представителей родов Лириопа и Офиопогон

3.4.1 Семенное размножение. В ходе лабораторных исследований установлено, что только 8 таксонов из родов Лириопа и Офиопогон дают в условиях региона жизнеспособные семена, всхожесть которых сохраняется до 3 лет. 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 %). 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 превышал 39,2-44,0 %.

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 %) (таблица 5). Часть семенного потомства садовых форм полностью или частично утрачивала хозяйственно-ценные сортовые признаки. Так, у *Ophiopogon japonicus* 'Pusillus' около 30 % сеянцев представляли собой переходные формы.

Таблица 5 – 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

В результате исследования проростков на начальных стадиях их развития было выявлено сверхраннее кущение, ещё до выдвигания кончиков проростков над поверхностью субстрата (Коннов, 2017в). Холодная стратификация оказывала выраженный стимулирующий эффект на всхожесть семян по сравнению с хранением семян в комнатных условиях и посевом свежесобранных семян. Так, всхожесть свежесобранных семян оказалась на 11-24 % ниже по сравнению со стратифицированными семенами.

3.4.2 Вегетативное размножение. 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 маточного участка можно получить от 333 до 1427 делёнок (таблица 6). Наибольший коэффициент размножения отмечен у *Ophiopogon japonicus* 'Pusillus', наименьший – у *Liriope graminifolia*.

Подращивание делёнок с целью получения стандартного посадочного материала требует одного вегетационного сезона для видов и 2-3 сезона для сортов *Pusillus* и *Nigrescens* (Коннов, 2014б). Процент приживаемости делёнок при подращивании составляет 86,2-96,2 %. При этом лучшая приживаемость делёнок наблюдалась у *Liriope graminifolia* (96,2±2,3 %) и *Ophiopogon japonicus* (93,0±1,4), худшая – у *Ophiopogon japonicus* 'Pusillus' (86,2±3,3) и *Liriope muscari* 'Variegata' (89,0±3,9).

Данные, полученные на типовых представителях рассматриваемых родов, свидетельствуют, что темпы роста и развития вегетативно размноженных рас-

тений значительно превосходят аналогичные показатели у сеянцев.

Таблица 6 – 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

3.5 Аллелопатическая активность типовых представителей родов Лириопа и Офиопогон. Изучение стимулирующих и ингибирующих свойств исследуемых таксонов проводилось с помощью сравнительного анализа прорастания семян тест-культуры (*Raphanus sativus* L. var. *radicula*). 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.

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 Лириопа и Офиопогон к неблагоприятным гидротермическим условиям

3.6.1 Оценка засухоустойчивости представителей родов Лириопа и Офиопогон. По результатам полевых наблюдений в 2013-2018 гг. за *L. graminifolia* и *O. japonicus* в насаждениях открытого грунта была установлена высокая засухоустойчивость данных таксонов, выделены и даны описания стадиям гидротермического стресса (таблица 7).

На стадии *первичной индуктивной стрессовой реакции* растения в полной мере сохраняют декоративные качества. При прекращении действия стресса на начальном этапе растения не испытывали угнетения и сохраняли высокую декоративность. 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 листовой, при сохранении относительной декоративности. *Фаза истощения.* Дальнейшее отсутствие осадков приводило к летальному действию гидротермического стресса. Способность к самовосстановлению за счет точек роста, расположенных на

подземных органах, имела низкую интенсивность и было связано с сохранившейся жизнеспособностью подземными побегами (столонами).

Таблица 7 – 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

3.6.2 Механизмы адаптации представителей родов Лириопа и Офиопогон к неблагоприятным гидротермическим условиям. В формировании фитомассы изучаемых культур основную роль играют подземные органы (корни и столоны), на которые совокупно приходится до 58-60 % от массы растений. Представители рода Офиопогон характеризуются более развитой корневой системой с многочисленными запасующими органами, представленными различными по форме и размерам утолщениями. Представителям рода Лириопа характерны более мощные основания розеток, доля которых в формировании общей фитомассы может достигать до 23-25 % (таблица 8).

Таблица 8 – 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

Отличительной особенностью изучаемых растений в условиях благоприятного водного режима является равномерное содержание воды в вегетативных органах. При наступлении гидротермического стресса растения перераспределяли воду таким образом, чтобы в листьях содержалось достаточное ее количество. Так, у *Liriope graminifolia* в условиях моделируемой засухи через 5 недель увеличивалась относительная доля воды в надземных органах (листьях). Аналогичная тенденция отмечена и для *Ophiopogon japonicus*.

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 поступления сокращение оводненности на 5-10 %, а при длительном воздействии потери воды могли достигать более 20 %.

Прочие адаптации, направленные на сохранение влаги в неблагоприятных гидротермических условиях, преимущественно затрагивают листовую аппарат. В ходе микроскопических исследований были установлены выраженные проявления ксероморфизма листьев, такие как развитый эпидермис верхней и нижней стороны листовой пластинки, наличие крупных воздушных полостей, и развитая система сосудов, значительные отличия в расположении устьиц на абаксиальной и адаксиальной сторонах листа (Коннов, Карпун, 2014; Карпун и др., 2015в).

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

4.1 Элементы технологии возделывания представителей родов Лириопа и Офиопогон. 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.

На основании полученных полевых данных разработаны рекомендации по выбору участка для размещения посадок Лириопа и Офиопогон, определены оптимальные схемы посадки, рекомендованы агротехнические мероприятия по уходу.

4.2 Получение посадочного материала. Для промышленного получения посадочного материала предпочтительно вегетативное размножение. При доращивании вегетативно размноженных делёнок у них коротко подрезают листья и корни и высаживают в насыпные гряды или контейнеры объемом 150-200 мл и высотой не менее 7-8 см. В течение последующего вегетационного сезона делёнки формируют 1-2 листовые розетки, состоящие из 10-20 листьев. Общая длина корневой системы обычно не превышает 50 см, запасующие органы и столоны отсутствуют или представлены у единичных экземпляров. Такие растения пригодны для посадки на постоянное место. При доращивании в течение второго и последующих лет желательна пересадка в контейнеры большего объема. Для получения посадочного материала целесообразно создание маточных участков ввиду их высокой продуктивности. Так, для *L. graminifolia* с 1 м² маточника возможно получить около 300-350 делёнок, *O. japonicus* до 900-1000, *O. japonicus* ‘*Pusillus*’ – 1400-1500. Быстрое развитие подземных побегов и их

плотное переплетение у представителей рассматриваемых родов позволяет также выращивать искусственную дернину, аналогично таковой у традиционных газонных трав.

4.3 Перспективные направления использования в декоративном садоводстве. Представители родов Лириопа и Офиопогон перспективны для использования на затененных местах в составе декоративных насаждений садово-парковых комплексов, городского и приусадебного озеленения. Особая ценность заключается в способности формировать плотный покров, сохраняющий круглогодичную декоративность на затененных участках, где выращивание злаковых трав невозможно (Коннов, 2013).

В качестве основных направлений применения представителей родов Лириопа и Офиопогон можно выделить создание газонов, бордюров, групп, рокариев, декорирования приствольных кругов деревьев и кустарников, в качестве контейнерной культуры. Также возможно их использование в зимних садах.

4.4 Потенциал расширения культивируемого ареала в Краснодарском крае. 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. 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. 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).

5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫРАЩИВАНИЯ ПОСАДОЧНОГО МАТЕРИАЛА ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ РОДОВ ЛИРИОПА (*LIRIOPE* LOUR.) И ОФИОПОГОН (*OPHIPOGON* KER GAWL.)

Анализ экономических аспектов размножения представителей родов Лириопа и Офиопогон позволил сделать вывод о высокой рентабельности и перспективности выращивания данных культур в питомниках региона. Затраты на получение посадочного материала варьируют в пределах от 2064 до 2564 рублей на 1 м². Себестоимость одной единицы посадочного материала – от 1,8 рублей для *O. japonicus* 'Pusillus' до 10,3 рублей для *O. planiscapus* 'Nigrescens' (таблица 9). 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.

Таблица 9 – Экономическая эффективность выращивания посадочного материала представителей родов *Liriope* Lour. и *Ophiopogon* 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

Прибыль с 1 м² контейнерного питомника за год выращивания составит 4 450-11 220 руб. При двухлетнем подращивании 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. При трехлетнем дорощивании сохраняется тенденция повышения себестоимости саженцев при одновременном росте рентабельности производства.

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 за-

висят 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 – запасующими 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 ис-

пользованием 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 РАБОТ ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в рецензируемых изданиях, утвержденных ВАК РФ

1. Коннов, Н.А. Офиопогон и Лириопа. Перспективные газонные растения / Н.А. Коннов // Цветоводство. – 2014. – № 6. – С. 12-14.
2. 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.
3. 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.
4. Коннов, Н.А. Засухоустойчивость *Liriope graminifolia* (L.) Baker и *Ophiopogon japonicus* (Thunb.) Ker Gawl. – перспективных газонообразующих растений для субтропической зоны Черноморского побережья России / Н.А. Коннов, Н.Н. Карпун, А.В. Келина // Садоводство и виноградарство. – 2020. – № 4. – С. 18-24.

Статьи, опубликованные в других изданиях

5. 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.

6. Коннов, Н.А. Перспективы интродукции представителей рода *Reineckia* Kunth на Черноморское побережье России / Н.А. Коннов, Ю.Н. Карпун // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2013. – № 49. – С. 101-105.

7. 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 сент. 2014 г. – Сочи: ГНУ ВНИИЦиСК Россельхозакадемии, 2014. – С. 310-317.

8. 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*. – 2015. – Т. 10. – С. 11-17.

9. Карпун Ю.Н. Ультраскульптура устьиц как диагностический признак рода *Liriope* / Ю.Н. Карпун, Н.А. Коннов, М.С. Романов // *Hortus Botanicus*. – 2015. – Т. 10. – С. 239-244.

10. Коннов, Н.А. Оценка устойчивости к летней засухе традиционных и альтернативных газонообразующих растений во влажных субтропиках России / Н.А. Коннов // Научное обеспечение агропромышленного комплекса: матер. IX Всерос. конф. мол. ученых, Краснодар, 24-26 ноября 2015 г. – Краснодар: КубГАУ, 2016. – С. 653-654.

11. 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, 2017. – С. 59-60.

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

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

14. Коннов, Н.А. Перспективы расширения культигенного 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.

15. 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.

16. 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.

Методическое пособие

17. Карпун, Ю.Н. Газон в тени // Ю.Н. Карпун, Н.А. Коннов, М.В. Кувайцев. – Сочи, 2015. – 28 с.

Коннов Николай Алексеевич

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Подписано в печать 06.09.2021.

Печать трафаретная. Формат 60×84 ¹/₁₆.

Усл. печ. л. 1,0. Тираж 120 экз. Заказ № 2289

Отпечатано в ООО «Издательский Дом – Юг»

350072, г. Краснодар, ул. Зиповская, 9, литер «Г», оф 41/3,

Тел. +7(918)41-50-571

e-mail: id.yug2016@gmail.com

Сайт: www.id-yug.com