

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
«Федеральный исследовательский центр
«Субтропический научный центр Российской академии наук»



На правах рукописи

Кунина Виктория Алексеевна

**ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДРЕВЕСНЫХ
ВИДОВ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ
(на примере г. Сочи)**

1.5.15 – экология (биологические науки)

Диссертация на соискание ученой степени
кандидата биологических наук

Научный руководитель: доктор биологических наук,
доцент, Белоус Оксана Геннадьевна

Ялта – 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
РАЗДЕЛ 1 ОСОБЕННОСТИ ГОРОДА, КАК ЭКОСИСТЕМЫ.....	13
1.1 Характеристика условий городской среды.....	13
1.2 Роль зеленых насаждений в условиях города и диагностика их функционального состояния.....	17
РАЗДЕЛ 2 УСЛОВИЯ, МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ.....	22
2.1 Агроклиматическая характеристика агломерации Сочи и погодноклиматические условия в годы проведения исследований.....	22
2.1.1 Световые ресурсы.....	24
2.1.2 Тепловые ресурсы.....	25
2.1.3 Влажность воздуха.....	32
2.1.4 Влагообеспеченность агломерации Сочи.....	33
2.2 Методы исследований.....	37
2.3 Характеристика модельных объектов и площадок исследования.....	46
РАЗДЕЛ 3 СОСТОЯНИЕ И ВИДОВОЙ СОСТАВ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДА СОЧИ.....	58
3.1 Биоморфологический и географический анализ дендрофлоры города Сочи.....	58
3.2 Анализ распространения видов древесных растений в озеленении улиц города Сочи	68
3.3 Оценка жизненного потенциала древесных растений.....	74
3.4 Эколого-биологическая характеристика доминирующих структурообразующих видов и видов углубленного изучения.....	80
3.5 Распространение растений самосевного происхождения в городских зелёных насаждениях города.....	88
РАЗДЕЛ 4 ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЛИДИРУЮЩИХ СТРУКТУРООБРАЗУЮЩИХ ВИДОВ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ.....	93
4.1 Характеристики ассимиляционного аппарата листьев лидирующих	

структурообразующих видов.....	94
4.2 Накопление сухих веществ, как показатель функционального состояния видов.....	112
4.3 Биохимические маркеры устойчивости лидирующих структурообразующих видов.....	114
4.4 Оценка экологической толерантности видов и таксонов древесных растений к дефициту влаги.....	116
4.5 Анализ использования физиолого-биохимических показателей древесных растений в мониторинге городской среды.....	127
РАЗДЕЛ 5 ХАРАКТЕРИСТИКА АДАПТИВНЫХ РЕАКЦИЙ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ И ИХ СРЕДООБРАЗУЮЩАЯ РОЛЬ.....	129
5.1 Эколого-биологические особенности адаптации древесных растений в условиях урбосреды.....	129
5.2 Экологическая оценка состояния насаждений зеленой зоны города и средообразующей роли древесных насаждений в урбосреде.....	135
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	140
РЕКОМЕНДАЦИИ ПРОИЗВОДСТВУ.....	142
СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ.....	144
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	146
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	166

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы исследования. Город – это природно-антропогенная система, основными системообразующими факторами которой являются человек и природная среда [7, 12, 19, 31]. Нарастающие темпы урбанизации ведут к увеличению численности городского населения, количества зданий и автотранспорта, что приводит к возрастанию антропогенного давления на растительность города. Помимо негативного влияния антропогенного фактора, в городской среде наблюдается воздействие на рост и развитие растений, их способность к репродукции факторов природного характера [35]. В итоге, комплекс стрессоров обуславливает развитие неблагоприятной экологической обстановки и ухудшение качества жизни городского населения. В этой связи, проблема улучшения экологической обстановки городов (в первую очередь, путем улучшения условий для развития растительного биотопа) с целью создания комфортной среды для проживания людей, их труда и отдыха значима и актуальна.

Важной составляющей городской инфраструктуры является разноплановые зеленые насаждения [44, 78, 92], изучение которых для южного города-курорта, каким является Сочи, приобретает исключительную актуальность.

Особые природные условия и мягкий субтропический климат позволяют использовать в практике городского озеленения Сочи растения, которые во многих регионах России выращиваются только в оранжереях. В видовом отношении, для рассматриваемого нами региона, учитывая его субтропический климат, наибольшую ценность представляют вечнозелёные растения, количество которых только среди видов, рекомендуемых для преимущественного применения (кроме хвойных) – 127 [74, 77, 83]. Из их числа особый интерес представляют вечнозелёные лиственные деревья (9 видов), вечнозелёные кустарники и кустовидные деревья (66 видов), вечнозелёные лианы (11 видов), а также специфические для региона древовидные растения (пальмы – 5 видов,

бамбуки – 3 вида и розеточные растения – 6 видов). Именно эти культуры формируют характерный облик курортного города, придавая ему южный колорит, и именно они являются объектами нашего исследования [87, 88, 92]. Однако, культивирование многих уникальных растений в городе на сегодняшний момент не соответствует необходимым требованиям.

Степень разработанности темы. Изучению состояния древесных растений в городах и их экологическому значению посвящены исследования многих известных ученых [1, 3, 14, 17, 23, 24, 36, 37, 56, 97, 118, 142, 170, 178 и др.). Древесные растения региона хорошо изучены и в дендрологическом отношении, широко известны работы Адо, Карпуна, Солтани, Коркешко, Колесникова, Коробова и др. ученых [85, 94, 95, 106, 114, 143, 149, 157, 158, 183, 188 и др.]. Однако, важные характеристики растений, отражающие особенности их адаптации к окружающим условиям, ритм роста и развития, ассимиляционная активность изучены не в полной мере и требуют более детального исследования. Кроме того, они совершенно не изучены в качестве компонентов урбозооценозов. В практике зелёного строительства региона использование тех или иных видов во многом носит случайный характер, а не основывается на результатах их научного изучения.

Между тем, древесные растения в современных городских условиях, помимо их фитоценотической значимости для нормального существования урбозооценозов, являются одним из наиболее эффективных средств повышения комфортности и качества жизни городских жителей [20, 31, 41, 66]. Высаживаемые на городских территориях деревья и кустарники, помимо декоративно-планировочной и рекреационной функций, выполняют важную фитосанитарную роль, оптимизируя окружающую среду. Зеленые насаждения в значительной степени обеспечивают устойчивость, инерционность природных систем, сглаживают их внутренние реакции на внешние воздействия [58, 76, 98, 105].

Обогащение флоры городов Краснодарского края экологически

эффективными, устойчивыми и эстетически привлекательными зелёными насаждениями своевременно. Изучение ассортимента городских зелёных насаждений (как аборигенных, так и интродуцированных видов) с оценкой характера их роста и развития в местных условиях, устойчивости к комплексу стресс-факторов городской среды имеют важное научное и практическое значение.

В связи с постоянным активным пополнением выращиваемого в городе ассортимента интродуцированными видами, изучение древесных растений в составе инфраструктуры урбанизированных территорий – актуальная задача, требующая своего решения. Тем более что в Сочи комплексных исследований эколого-биологических особенностей древесных культур с позиции разработки концепции озеленения ранее не проводилось.

Таким образом, нами были поставлены вопросы изучения эколого-биологических особенностей древесно-кустарниковых субтропических культур, динамики изменения их состояния для установления оптимального ассортимента уличного озеленения города.

Цель и задачи исследования. Цель работы – выявить эколого-биологические особенности функционирования и устойчивости декоративных древесных насаждений в стрессовых условиях городской среды для разработки основных направлений экологической оптимизации урбосистемы (на примере города Сочи).

В соответствии с целью поставлены следующие **задачи**:

- 1) провести анализ видового состава и структуры древесных насаждений города Сочи;
- 2) дать оценку эколого-биологического состояния древесных растений в условиях городской среды;
- 3) выявить особенности лидирующих структурообразующих видов и их адаптивных реакций к стрессовым факторам урбосреды;
- 4) разработать научно-обоснованный ассортимент видов для оптимизации урбосистемы города.

Научная новизна полученных результатов заключается в том, что впервые в условиях влажных субтропиков России:

- проведены исследования 316 видов древесных растений по комплексу признаков (оценка жизненного потенциала, экологическая толерантность древесных растений к дефициту влаги, распространение растений самосевного происхождения), дана сравнительная оценка современного состояния зелёных насаждений на объектах общего пользования в зоне контроля и в условиях техногенной нагрузки.

- выявлены эколого-биологические особенности древесно-кустарниковой растительности в различных условиях произрастания.

- получены основные экологические характеристики городских зелёных насаждений (газоустойчивость, устойчивость к морским бризам, затенению, дефициту влаги).

- изучены основные физиолого-биохимические процессы растений в условиях урбанизированной среды. Под влиянием стрессовых условий происходит снижение площади листовых пластинок, водоудерживающей способности, содержания зелёных фотосинтетических пигментов и танинов, увеличивается флуктуирующая асимметрия, что приводит к снижению жизнеспособности растений. У ряда видов – *Prunus laurocerasus* L., *Cinnamomum camphora* (L.) J.Presl, *Nerium oleander* L., *Jasminum mesnyi* Hance и *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl. – отмечается повышение концентрации аскорбиновой кислоты, что свидетельствует о наличии активного механизма защиты данных видов от антропогенных стрессоров. Выявленные изменения являются общими адаптивными механизмами растений, но степень их вариабельности – видоспецифична.

- установлена высокая степень взаимосвязей между отдельными физиолого-биохимическими показателями, характеризующими функциональное состояние лидирующих видов, что позволяет использовать их при оценке эколого-биологического состояния видов и урбоценозов.

- на основании комплексной оценки экофизиологических показателей отобраны виды (*Aucuba japonica*, *Cinnamomum camphora* и *Eriobotrya japonica*), характеризующиеся высокой чувствительностью к техногенной нагрузке для использования в качестве биоиндикаторов при экспресс-оценке экологического состояния субтропических урбосистем.

- на основе экологической оценки зеленых насаждений, экофизиологической характеристики видов и рейтинговой оценки их устойчивости к техногенной нагрузке урбосреды разработан научно-обоснованный ассортимент древесных растений, включающий 183 вида, разновидностей, форм и сортов древесно-кустарниковых растений, наиболее эффективных для использования в озеленении города-курорта Сочи.

Теоретическая и практическая значимость работы. Дана оценка средооб-разующей роли имеющегося зеленого фонда города с учетом функционального состояния древесно-кустарниковых насаждений. Установлена высокая степень взаимосвязей между отдельными физиолого-биохимическими показателями, позволяющая использовать их при оценке эколого-биологического состояния видов и урбоценозов. Предложено три вида-биоиндикатора для экспресс-диагностики экологического состояния субтропических урбосистем. Предложен оптимальный ассортимент древесных видов для уличного озеленения города-курорта Сочи.

Результаты исследований могут быть использованы в интродукционной работе, планировании деятельности питомников декоративных растений, изучении дисциплин декоративного садоводства и дендрологии по специальности «Садово-парковое и ландшафтное строительство».

Изученные эколого-биологические особенности могут являться основой для планирования работ по созданию и реконструкции насаждений, организации городских ландшафтов.

Методология и методы исследования. В основе методологии проведенных исследований лежит обзор научных трудов отечественных и

зарубежных ученых в области изучения влияния на городскую экосистему факторов различной природы, современных и классических методов оценки исходного материала, постановка проблемы, разработка цели, задач и направлений исследования, выполнения учетов и наблюдений, статистическая обработка экспериментальных данных и анализ полученных результатов. Для решения поставленной цели и вытекающих из нее задач применен системный подход в соответствии с классическими и современными методиками. В работе использованы материалы научно-практических конференций, научных публикаций и экспериментальные данные, полученные в ходе исследований.

Положения, выносимые на защиту:

1. В озеленении города лидируют растения из Восточной Азии, что связано со сходством основных климатических параметров; большинство растений самосевного происхождения обнаружено среди пальм. В посадках преобладают растения, относящиеся ко второй категории состояния.

2. Информативными показателями влияния стрессовых условий урбосреды на экологическое состояние зеленых насаждений являются снижение площади листовых пластинок, водоудерживающей способности, содержания зеленых фотосинтетических пигментов, содержания танинов в листьях, увеличение аскорбиновой кислоты и асимметрии листа. Большинство культивируемых видов устойчивы к летне-осенней засухе.

3. Учитывая высокую вариабельность физиолого-биохимических показателей, в качестве тест-объектов (биоиндикаторов) экологического состояния субтропических урбосистем целесообразно использовать *Aucuba japonica*, *Cinnamomum camphora* и *Eriobotrya japonica*.

Степень достоверности. Достоверность и обоснованность результатов исследований подтверждаются достаточным объемом экспериментальных данных, собранных с применением апробированных методик и использованием современных методов и прикладных компьютерных программ при их обработке и интерпретации полученных результатов.

Апробация работы. Основные положения диссертационной работы были доложены на 9 конференциях: 1) VIII Всероссийская научно-практическая конференция молодых ученых, посвященная 110-летию П.Ф. Варухи «Научное обеспечение АПК» (г. Краснодар, 2 – 4 декабря 2014 г. «Кубанский государственный аграрный университет»); 2) X международна научна практична конференция «Бъдешето въпроси от света на науката – 2014» (Република България, г. София, 17 – 25 декември 2014 г.); 3) XI международна научна практична конференция «Бъдешето въпроси от света на науката – 2015» (Република България, г. София, 17 – 22 декември 2015 г.); 4) III (XI) Международная Ботаническая Конференция молодых ученых в Санкт-Петербурге (г. Санкт-Петербург, 4 – 9 октября 2015 г.); 5) IX Всероссийская конференция молодых ученых, посвященная 75-летию В. М. Шевцова «Научное обеспечение АПК» (г. Краснодар, 24 – 26 ноября 2015 г. «Кубанский государственный аграрный университет») 6) the XII international scientific and practical conference «Areas of scientific thought – 2015/2016» (UK, Sheffield, December 30, 2015 – January 7, 2016); 7) V Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Декоративное садоводство: состояние, проблемы, перспективы», посвященная 50-летию преобразования Сочинской опытной станции субтропических и южных плодовых культур в Научно-исследовательский институт горного садоводства и цветоводства (г. Сочи, 10 – 12 октября 2017 г.) 8) Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Современные задачи и актуальные вопросы лесоведения, дендрологии, парковедения и ландшафтной архитектуры» (г. Ялта, 9 – 14 сентября, 2018 г.); 9) Международная научно-практическая конференция, посвященная 125-летию ВНИИЦиСК и 85-летию Ботанического сада «Дерево Дружбы» «Научное обеспечение устойчивого развития пловодства и декоративного садоводства» (г. Сочи, 23 – 27 сентября 2019 г.).

Связь темы диссертации с плановыми исследованиями. Работа выполнялась в рамках ГЗ ФИЦ СИЦ РАН № 0492-2021-0008 «Создание, изучение и сохранение генетических коллекций растительных ресурсов субтропических и

декоративных культур» и № 0492-2021-0007 «Выявить фундаментальные механизмы адаптации сельскохозяйственных культур, декоративных растений и искусственно созданных биоценозов к стресс-факторам различной природы и изучить закономерности их проявления с целью разработки приемов стабилизации продукционного процесса и сохранения декоративности».

Публикации. Автором всего опубликовано 19 научных работ, по теме диссертации – 12, из которых 2 монографии, 13 статей в научных журналах, рекомендованных ВАК РФ, в т.ч. 5 – по специальности 1.5.15 – экология (биологические науки).

Личный вклад соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации, выразился в проведении исследований и научных экспериментов, математической обработке полученных данных и их анализе, разработке рекомендаций по городскому озеленению Сочи и выявлению оптимального ассортимента декоративных древесных растений для преимущественного применения в уличном озеленении города-курорта; публикации полученных результатов в научных изданиях, в т.ч. в рекомендованных журналах ВАК. Доля участия автора в подготовке публикаций работ в соавторстве составляет 80 %.

Благодарность. Автор выражает искреннюю благодарность первому руководителю – профессору, основателю и директору Субтропического ботанического сада Кубани, д.б.н. Карпуну Ю.Н. за помощь в выполнении дендротаксационных исследований.

Благодарность к.с.-х.н. Клемешовой К.В. (ООО «Имеретинский Сервис»), к.б.н. Маляровской В.И. (ФИЦ СНЦ РАН), к.б.н. Солтани Г.А. (ФГБУ «СНП»), д.б.н. Корсаковой С.П. (ФГБУН НБС – ННЦ РАН) и к.б.н. Сахно Т.М. (ФГБУН НБС – ННЦ РАН) за ценные замечания и предложения по диссертационной работе и автореферату.

Автор выражает благодарность сотрудникам и администрации ФИЦ СНЦ РАН и сотрудникам Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Никитский ботанический сад — Национальный научный центр РАН»,

оказавшим помощь в выполнении исследований.

Структура и объем работы. Диссертация изложена на 221 странице машинописного текста, состоит из введения, 5 глав, выводов, списка литературы, включающего 203 источника, из которых 24 – на иностранных языках, 5 приложений. Работа содержит 23 таблицы и 33 рисунка.

РАЗДЕЛ 1

ОСОБЕННОСТИ ГОРОДА, КАК ЭКОСИСТЕМЫ

1.1 Характеристика условий городской среды

Специфической особенностью современного города, как сложной и динамичной системы, является то, что она становится значимым фактором воздействия, как на природные системы, так и на человека [38, 67, 107, 111, 113, 131 и др.]. В городе существуют различные микро- и мезоклиматические особенности, идет постоянная смена комплекса климатических условий: повышается температура воздуха, увеличивается количество выпадающих осадков и ливневых дождей, нарушаются особенности их распределения по сезонам года, увеличивается облачность, уменьшается количество солнечной радиации (особенно УФ) [23, 35, 92, 97, 151 и др.]. В условиях города отмечается нивелирование ветров, усиление турбулентности воздушных потоков, что связано с особенностями городского рельефа и характером застройки [100, 103, 108]. Часто происходит застаивание воздуха, особенно в утренние часы в зонах интенсивных застроек. Отсутствие ветра при пасмурной погоде и высокой влажности приводит к стрессовой нагрузке на ассимиляционный аппарат растений [5, 26, 41, 53, 54, 62 и др.].

Ряд авторов отмечает, что отрицательное влияние в городских условиях на растения оказывают следующие факторы: специфические экологические условия городской среды, нарушение технологии посадки, бедность и уплотненность почвы, а также антропогенные факторы [11, 13, 54, 179, 181]. Под их воздействием происходит снижение жизнеспособности деревьев, благодаря чему насаждения хуже выполняют санитарнозащитные функции [175, 184, 185, 191].

Особенности светового режима городов влияют на уменьшение количества солнечной радиации и изменение ее спектрального состава [21, 171, 190, 196]. Это зависит не только от географического положения (широтного), которое

определяет количество поступающей солнечной радиации, но и в большей мере от состояния городской атмосферы. Сильная запыленность воздуха в городе, а также более частая повторяемость туманов задерживают значительную долю солнечных лучей [182]. Кроме того, в городах нередко случаи, когда растения испытывают недостаток света из-за прямого затенения (застройки, узкие улицы) [6, 129, 153, 160, 162, 168, 169]. Освещение улиц городов, подъездов домов, подсветка зданий, световая реклама, праздничная иллюминация обуславливают дополнительное продление светового дня. Однако, искусственное освещение слишком слабо, чтобы обеспечить нормальный уровень фотосинтеза растений, но оно влияет на фотопериодические процессы, которые регулируются длиной светового дня [24, 64, 70].

Еще одна особенность городов – это существование островов теплоты, что создает для уличных растений необычную тепловую ситуацию, при которой температура подземных органов у них нередко выше, чем надземных [92, 110, 123, 198].

Городские растения часто испытывают недостаток в почвенной влаге даже в условиях обилия осадков в связи с тем, что с водонепроницаемых твердых покрытий городских территорий вода стекает в ливневую сеть, и значительная часть влаги атмосферы теряется для растений [8, 130, 136, 137, 161, 195].

В городах, как правило, отсутствуют естественные почвы. Распространены насыпные субстраты, часто с содержанием мусора [144, 145, 187, 197]. Для городских почв характерно уплотнение, приводящее к нарушению газо- и водообмена, засоление, всевозможные загрязнения, снижение плодородия в результате нарушения возврата питательных веществ и нарушения условий жизнедеятельности почвенных микроорганизмов [59, 60, 145].

В результате в условиях городской среды растительность подвергается значительной трансформации [27, 34, 55]. Происходит уничтожение естественных зеленых насаждений, селективное подавление отдельных видов, осуществляется интродукция новых видов, идет стихийный процесс заноса несвойственных

данной местности видов растений [9, 25, 30, 75, 109, 132, 189].

Изменения абиотических параметров среды запускают механизмы различных адаптационных реакций и изменений в составе биотического компонента урбоэкосистемы, который выполняет важную роль по экологической оптимизации и стабилизации городской среды.

Нарушение физиологических функций растений в условиях городской среды является ответной реакцией организма на комплекс негативных факторов [102, 108, 166, 167]. Это является проблемой не только для самого растения, но и затрудняет их средообразующую деятельность [119, 127, 146, 156, 176, 199]. Именно поэтому использование экофизиологических показателей растений в фито-мониторинге перспективно. Но эти показатели лабильны и изменяются под влиянием внешних условий, поэтому исследования желательно проводить в режиме скрининга.

Фотосинтез является одним из наиболее чувствительных к внешним условиям процессов [5, 26, 192]. Установлено, что степень повреждаемости растений тесно связана с интенсивностью фотосинтеза (ИФ). Растения с повышенной ИФ имеют меньшую устойчивость к городской среде. Так, низкие концентрации городских газов в воздухе вызывают медленное снижение фотосинтеза растений соответственно скорости накопления их в листьях, без образования на листовых пластинках видимых признаков повреждения. Низкое содержание в воздухе тех или иных веществ, может стимулировать фотосинтез растений, увеличивать содержание пигментов и их фотохимическую активность [26, 53, 62, 70, 96]. Городские газы в концентрации, вызывающей образование некротических пятен на листьях, подавляют фотосинтетическую функцию листьев тем сильнее, чем больше площадь пораженных участков. Избыточное накопление в листьях тяжелых металлов из воздуха и почвы, а также оседание на листовой поверхности пылевидных частиц и смолистых веществ снижают ассимиляцию CO_2 по причине закупоривания устьиц, изменения их оптических свойств и теплового баланса листа [65, 68, 104, 135]. Нередко в городской среде

наблюдается повышение содержания азота в листьях, что угнетает синтез хлорофилла и неблагоприятно сказывается на фотосинтетической активности растений [117, 163]. Проникшие в клетку газы сосредотачиваются в хлоропластах, где вызывают их набухание. Данное явление также влечет за собой снижение синтеза хлорофилла. Как следствие этих процессов – более раннее старение и отмирание листьев [21, 185, 193].

Вредители и болезни вносят свой вклад в изменение фотосинтетической активности, подавляя ее, так как слабый рост, некротические пятна, потеря листовой поверхности уменьшают синтез углеводов, в результате сокращаются размеры листовых пластинок [12, 15, 16, 35, 62, 72].

Возникает необходимость в изучении содержания пигментов в растении, в том числе, и в связи с исследованием физиологической адаптации растений к различным факторам среды [26, 62, 135]. Изучение содержания хлорофилла в экологическом аспекте впервые было начато В.И. Любименко в 1909 году [26]. Им установлено, что разные виды растений в зависимости от условий среды отличаются по содержанию хлорофилла.

Уменьшение листовой поверхности и, как следствие, существенное снижение фотосинтетической деятельности растений в условиях города происходит и из-за высоких температур воздуха, асфальтового покрытия, повышенной плотности и загрязненности почв солями, вызывающими осмотическое связывание воды [1, 3, 6, 8, 23, 35, 64 и др.]. Именно с помощью структурных приспособлений листьев растения обеспечивают максимально возможное поглощение углерода и защиту от высокой солнечной радиации [10, 65, 67, 70, 89, 101 и др.].

Одним из физиологических параметров, характеризующих состояние растений, является способность/неспособность водной фракции выходить за пределы клетки, органеллы. Таким параметром служит водоудерживающая способность (ВС) [8, 39]. При этом способность растений противостоять обезвоживанию является интегральным показателем адаптивного метаболизма в

условиях недостатка влаги, а водоудерживающая способность растений является хорошим показателем их водообмена и устойчивости к неблагоприятным факторам окружающей среды [8, 16, 39, 70]. Высокая водоудерживающая способность является критерием адаптации растений к неблагоприятным факторам, у неустойчивых видов в условиях городской среды проницаемость мембран увеличивается, что приводит к быстрой потере воды клетками [16, 39]. Широкий диапазон ВС листьев в различных условиях обитания, может свидетельствовать о высокой экологической пластичности вида, о его адаптационных возможностях [16, 23]. Данный показатель может быть информативным для характеристики водообмена растений в условиях городской среды. Если за 60 минут после срезания листа растений теряют не более 4-5% воды, это свидетельствует об их высокой водоудерживающей способности.

Большая часть городских газов проникает в лист через устьица [10, 14, 16, 23], особенно, если поверхность растения сухая, поэтому от степени анатомического строения листа и степени открытия устьиц зависит как скорость поглощения вредных газов, так и устойчивость растений к городской среде [53].

В результате изучения показателей, косвенно характеризующих ассимиляционный процесс (содержание хлорофиллов, накопление сухого вещества, флуоресценция хлорофилла, морфология листовой пластинки и т.д.) не менее актуально.

1.2 Роль зеленых насаждений в условиях города и диагностика их функционального состояния

В большой степени функция защиты человека от неблагоприятных факторов городской среды возлагается на древесные растения. Особенно хорошо задерживают пыль листья вяза, рябины, калины обыкновенной, розы морщинистой, черемухи, некоторых видов боярышника, а также растения с листьями, выделяющими клейкие вещества: сирень обыкновенная, арония

черноплодная и др. [1, 5, 11, 24, 31, 54, 65 и др.]. Летом зеленые насаждения задерживают до 86% пыли. Очищающее действие хвойных пород еще более существенно, чем лиственных. Так, на единицу массы хвои оседает в 1,5 раза больше пыли, чем на единицу массы листьев [24, 35, 67]. В то же время, нам удалось найти только разрозненные данные по вечнозеленым субтропическим видам, что подтверждает необходимость проводимых нами исследований [14, 62, 79, 88, 98].

Зеленые насаждения соответствующей структуры могут существенно снижать шумовой фон города. Для этих целей лучшими являются из хвойных растений – ель, пихта, сосна; из лиственных – липа мелколистная, вяз, спирея [37, 120, 141]. В городе для лучшей защиты от шума необходима сложная структура посадки: лучше всего многоярусная посадка или чередование нешироких многоярусных полос с открытыми пространствами [20, 145]. Шумоизоляционный эффект зависит и от конструкции и ширины зеленых полос: кустарниковая посадка шириной 10 метров снижает шум на 3-4 децибелла, многоярусная 10-метровая посадка – на 12-15 децибеллов [159, 168]. При создании шумозащитных насаждений важно выбирать быстрорастущие деревья, по возможности более долговечные, с плотной кроной [20, 168]. Среди рекомендуемых Главным ботаническим садом для средней полосы России – это тополь дрожащий, тополь бальзамический, дуб северный, некоторые виды ивы, вяз, ясень зеленый, клен остролистный с различными формами, ряд видов березы и др. [2, 35, 53, 70, 94, 133]. В наших условиях это могут быть такие вечнозеленые виды, как бирючина, лавровишня, магнолия и др. [30, 73, 82, 87, 95, 143].

Зеленые насаждения обладают большой транспирирующей способностью. Площадь их листовой поверхности (т.н. растительный экран) испаряет влаги в 20 раз больше, чем занимаемая растениями площадь почвы, значительно повышая влажность воздуха [188]. В посадках древесных растений относительная влажность воздуха в жаркие дни на 7-40 % выше, чем в

городских кварталах [44, 58]. Повышение относительной влажности воздуха воспринимается человеком как некоторое снижение температуры [71, 93, 103]. Так, температура воздуха летом среди внутриквартальных насаждений на 7-10 °С, а в однорядных уличных посадках на 2 °С ниже, чем на городских улицах и во дворах домов [103].

Система зеленых насаждений позволяет обеспечить и лучшее проветривание территории. Охлажденный воздух от крон дерева спускается вниз и вытесняет слой теплого воздуха. Так происходит местный воздухообмен, который способствует самоочистке воздуха, что особенно важно летом в безветренные дни.

Для создания оптимально благоприятной для человека жизненной среды в городе большую роль играет ионизирующая способность многих видов древесных растений.

Фитонциды, как считает А.М. Гродзинский [38], имеют немаловажное значение в снижении концентрации токсических газов. Большинство растений обладает антимикробным действием [42, 57]. Это почти все хвойные растения: лиственница, сосна, ель, пихта, можжевельник, и многие лиственные – береза, тополь, клен, белая акация, груша, липа, орех, рябина обыкновенная, черемуха, сирень, карагана, смородина черная, барбарис обыкновенный, ясень цветочный, арония черноплодная, лох серебристый и др. [18, 22, 23, 112]. Но наибольшее количество фитонцидов, как правило, в субтропических видах, в особенности, вечнозеленых (например, разные виды эвкалиптов, коричник и т.д.).

Лиственные древесные растения отличаются сильной газопоглощательной способностью [131, 168].

В оценке состояния растений в условиях городской среды часто используют принципы биомониторинга, которые предполагают проведение комплексных исследований с применением, в качестве тест-объектов самих растений, у которых прослеживается четкая закономерность изменения определенных показателей. Так, в условиях урбанизированной среды

трансформации в первую очередь подвержены биохимические свойства, физиологические особенности и, как следствие, морфоструктура растений [115, 174, 177]. Городская среда характеризуется комплексным воздействием целого ряда негативных природных и антропогенных факторов на растительный организм. Именно поэтому большое значение для адаптации растений к условиям урбосреды имеют их биологические характеристики. Физиолого-биохимическая устойчивость определяется индивидуальными особенностями метаболизма растений, скоростью протекания биохимических реакций, способностью аккумулировать и утилизировать вещества. Однако, особенности жизнедеятельности, ассимиляционной активности в условиях урбосреды изучены недостаточно, а без учета эколого-биологических характеристик растений не представляется возможным создание экологически эффективных насаждений города [108, 126, 134].

Выделяют четыре основные функции зеленых насаждений: санитарно-гигиеническую (оздоровительную); рекреационную; структурно-планировочную (градостроительную, связанную с выделением отдельных зон города, объединением их в одно целое) и декоративно-художественную (архитектурноэстетическую, воспитательную). Все функции тесно связаны друг с другом и должны сочетаться [2, 19]. Оптимизация озеленения городской среды требует дифференцированного подбора растений, сочетающего декоративные качества, устойчивость к условиям городской среды и способность осуществлять средообразующие функции.

На современном этапе развития городов и садово-паркового строительства в России и странах ближнего зарубежья в последние годы активно ведётся анализ ассортимента растений и его систематизация, оценка устойчивости древесно-кустарниковой растительности к городским условиям [8, 12, 17, 37, 42, 97, 110, 167, 183, 185, 187 и др.].

Таким образом, анализ литературных источников подтверждает актуальность и перспективность темы исследований, поскольку отсутствуют

обобщенные современные данные об эколого-биологической оценке древесно-кустарниковых насаждений в условиях городской среды влажно-субтропической зоны России, в частности, в Сочи.

Для планомерного развития города-курорта и создания новых объектов ландшафтной архитектуры необходимо провести инвентаризацию объектов озеленения общего пользования, уточнить ассортимент древесно-кустарниковых растений, выделить наиболее устойчивые и перспективные виды для сложившейся урбоэкосистемы, определить вклад этих видов в оптимизацию городской среды.

РАЗДЕЛ 2

УСЛОВИЯ, МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследования проведены в 2014-2019 гг. в рамках Фундаментальных и прикладных научных исследований по направлению «Создание, изучение и сохранение генетических коллекций растительных ресурсов субтропических и декоративных культур» и «Выявить фундаментальные механизмы адаптации сельскохозяйственных культур, декоративных растений и искусственно созданных биоценозов к стресс-факторам различной природы и изучить закономерности их проявления с целью разработки приемов стабилизации продукционного процесса и сохранения декоративности».

2.1 Агроклиматическая характеристика агломерации Сочи и погодноклиматические условия в годы проведения исследований

Северо-восточной границей Большого Сочи служит Главный Кавказский хребет, юго-западной – акватория Черного моря, восточной – граница с Республикой Абхазия. Протяженность территории по побережью 145 км. Расстояние от моря до Кавказского хребта составляет от 40 до 60 км [43]. Основную часть площади занимает Сочинский национальный парк (54,9 %), главными функциями которого является сохранение уникальных природных комплексов Черноморского побережья Кавказа, использование их в природоохранных, рекреационных, просветительных и научных целях.

Численность населения агломерации в 2008 г. составила 402 тысячи человек, в 2014 г. этот показатель достиг 433 тысячи, в 2032 г. предполагается 518 тысяч человек. В итоге, общая численность жителей города на 2019 год составляет 443,7 тысячи человек. Данные Росстата показывают уверенный рост численности населения с 331 059 человек в 2007 году до 443 664 человека в 2019 году. На январь 2019 года по числу жителей Сочи занимал 44 место из 1 117

городов РФ [201]. Как показывает анализ ежегодных отчетных докладов Главы города, летом Сочи становится городом-миллионником, как за счет отдыхающих, так и за счет приезжающих сотрудников сезонного сервисного обслуживания и питания [200]. Горноклиматический курорт усилил антропогенное давление на окружающую среду, в первую очередь, на городские растительные системы.

Природная флора Черноморского побережья Кавказа отличается значительным биоразнообразием. Здесь произрастает 1 900 видов сосудистых растений, 303 мхов, 167 лишайников, 1 000 грибов.

Агломерация Сочи находится в пределах Средиземноморской климатической области, располагающейся от Атлантического побережья Южной Европы на западе до Памира на востоке [148]. Под влиянием горного рельефа климатические условия в ней сильно варьируют, так как высота и ориентировка горных хребтов по отношению к морям существенно воздействуют на гидротермический режим местности. Но вместе с тем средиземноморская зона характерна максимумом атмосферных осадков, выпадающих в холодную часть года, минимумом – летом. Зимой дожди затяжные, летом – ливневые. Чем выше горы, тем дожди чаще и обильнее.

Влияние гор и моря сказывается и на тепловом режиме. С апреля по июнь море холоднее суши, а осенью и зимой оно является источником тепла. Весной оно, поглощая тепло, сильно замедляет повышение температуры воздуха. Таким образом, в течение года выделяют два вегетационных периода: холодный (XI – III) и теплый (IV – X). «Наличие двух сезонов является агроклиматическим признаком субтропического климата. Причем, по мнению ряда климатологов [43, 128, 150, 152 и др.] зимний вегетационный период может временно прерываться холодными вторжениями, что позволяет выращивать в субтропиках вечнозеленые виды растений.

Накопление зеленой массы древесно-кустарниковой растительности, как фактора воздействия на экологическое состояние городской среды, происходит при определенном сочетании таких климатических составляющих как свет, тепло

и влага.

2.1.1 Световые ресурсы

Свет, несущий в основном биологическое значение, влияет на интенсивность фотосинтеза и ассимиляцию растений, на их водоудерживающую способность. Следует заметить, что световые ресурсы в теплый, более продолжительный период (7 месяцев), значительно выше, чем в холодный период. Однако агроклиматологи [128, 152] считали, что главная роль в световом режиме принадлежит продолжительности дня и усилению облачности (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Длительность солнечного сияния и облачность в Сочи [128]

Метеорологические элементы	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Солнечное сияние, часы	96	113	151	176	223	269	300	298	242	197	122	99	2386
Облачность, баллы													
общая	72	71	66	66	63	52	42	36	40	51	62	67	57
нижняя	50	49	46	43	41	36	27	23	27	33	40	47	39
Число дней без солнца	12	10	8	7	3	1	0,5	1	1	4	8	11	67

Данные таблицы 2.1 свидетельствуют о различных условиях солнечного освещения в Сочи по периодам года. В холодный период (XI – III) продолжительность солнечного сияния в среднем составляет 116 часов в месяц, летом – 244 часа, то есть солнечное сияние зимой уменьшается в 2 раза. Способствует этому облачность, общая облачность в холодный период года достигает в месяц 68 баллов, нижняя – 46 баллов. В теплый период года соответственно: 50 и 33 балла. Характер облачности по периодам года различный [150]. Зимой преобладают плотные, сплошные и низкие облака, летом – кучевые и высокие. В итоге, можно заключить, что июнь – октябрь характеризуются

практически полным отсутствием облачности, в то время как в январе – апреле небо чаще всего пасмурное.

2.1.2 Тепловые ресурсы

Наблюдения Г. Т. Селянинова [152] за развитием растений в субтропиках показали, что зимой многие из них вегетируют и цветут, а древесные находятся в состоянии неглубокого покоя. Вегетация не прекращается круглый год. Месяцы со средними суточными температурами ниже $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ климатологом названы холодным вегетационным периодом (XI – III), вегетация теплолюбивых культур начинается с наступлением устойчивой среднесуточной температуры выше $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$, определяющей теплый период вегетации (IV – X).

На рисунке 2.1 показан характер хода температурного фактора во влажных субтропиках и его изменения в связи с потеплением климата. Средняя суточная температура в холодные месяцы достигает $+6\dots+8\text{ }^{\circ}\text{C}$, ночью она опускается до $+4\dots+5\text{ }^{\circ}\text{C}$. В летние месяцы поднимается до $+24\text{ }^{\circ}\text{C}$. Максимальные температуры достигают $+31\dots+36\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Терморесурсы субтропиков, как один из ведущих факторов, определяют видовое разнообразие культур. Субтропические растения развиваются в районах, где сумма активных температур равна $3\ 500 - 6\ 000\text{ }^{\circ}\text{C}$.

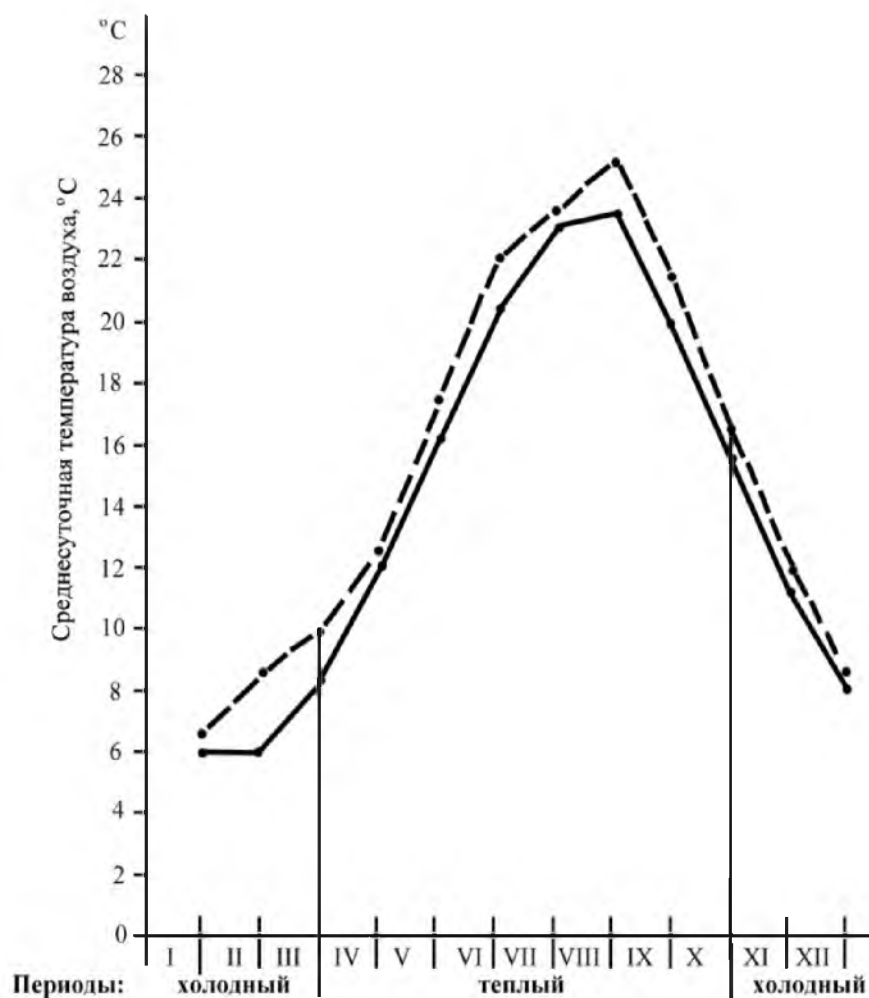


Рисунок 2.1 – Годовой ход среднесуточной температуры во влажных субтропиках России в 2014 – 2018 гг. (— · —) в сравнении с нормой (1874 – 2019 гг.) (—)

На рисунке 2.2 представлен годовой цикл тепловых ресурсов в субтропиках за ряд десятилетий.

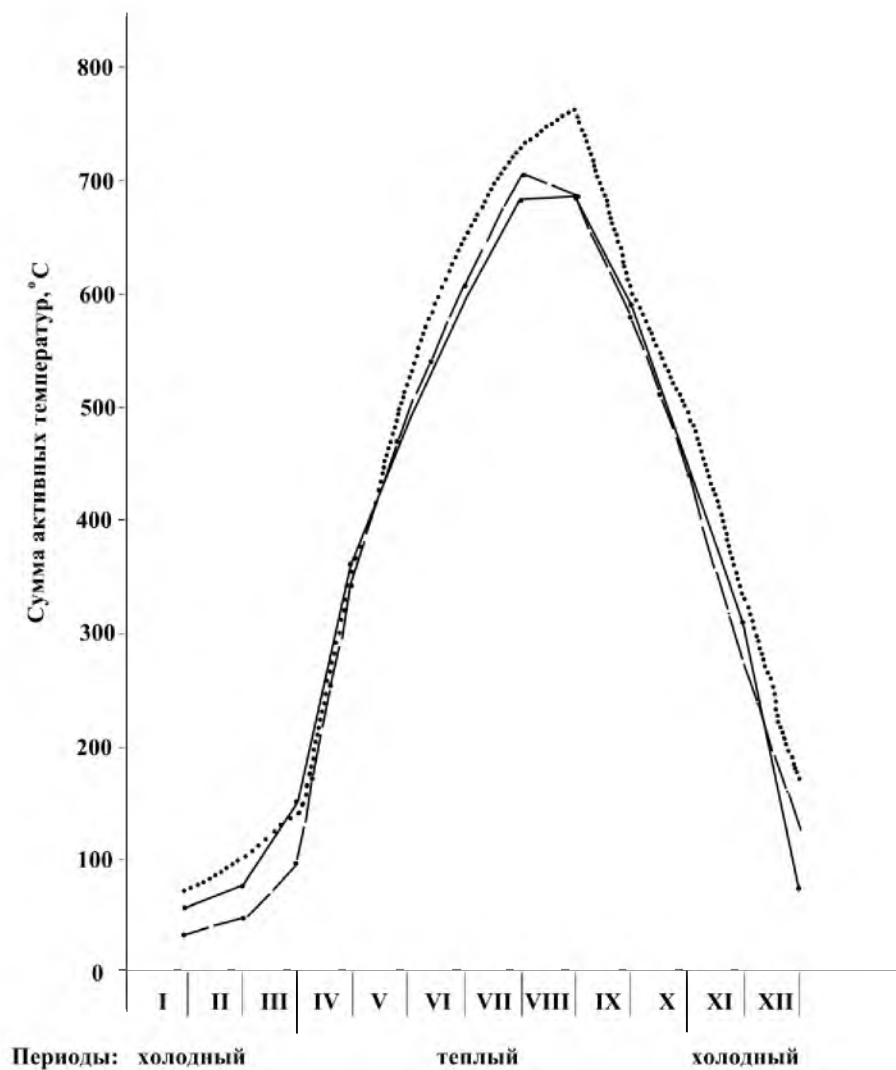


Рисунок 2.2 – Годовой ход активных температур по десятилетним периодам:
 — 1970 – 1979 гг., — — 1990 – 1999 гг., 2010 – 2019 гг.

Существенно изменился тепловой режим с января по март, и с июня по сентябрь. Данные таблицы 2.2 свидетельствуют о значительной вариабельности показателей сумм активных температур ($t > 10\text{ }^{\circ}\text{C}$) в холодный вегетационный период года по каждому месяцу с 1970 по 2019 годы.

Таблица 2.2 – Изменения сумм активных температур в условиях влажных субтропиков в холодный период года, 1970 – 2019 гг.

Периоды	Январь		Февраль		Март		Ноябрь		Декабрь	
	Средний показатель $\Sigma > 10^{\circ}\text{C}$	V, %	Средний показатель $\Sigma > 10^{\circ}\text{C}$	V, %	Средний показатель $\Sigma > 10^{\circ}\text{C}$	V, %	Средний показатель $\Sigma > 10^{\circ}\text{C}$	V, %	Средний показатель $\Sigma > 10^{\circ}\text{C}$	V, %
1970 – 1979	58	85	79	88	152	80	309	34	73	91
1980 – 1989	66	79	52	68	127	56	220	42	109	91
1990 – 1999	35	95	49	102	98	66	278	35	126	65
2000 – 2009	60	79	57	51	137	71	300	26	121	56
2010 – 2019	72	44	106	65	147	53	322	35	170	70
Среднее за 1970 – 2019 гг.	58,2	76	68,6	75	132,2	65	285,8	34	119,8	75

Таблица 2.3 – Вариабельность показателя суммы активных температур в условиях влажных субтропиков в теплый период года, 1970 – 2019 гг.

Периоды	Апрель		Май		Июнь		Июль		Август		Сентябрь		Октябрь	
	$\Sigma t > 10^{\circ}\text{C}$	V, %	$\Sigma t > 10^{\circ}\text{C}$	V, %	$\Sigma t > 10^{\circ}\text{C}$	V, %	$\Sigma t > 10^{\circ}\text{C}$	V, %	$\Sigma t > 10^{\circ}\text{C}$	V, %	$\Sigma t > 10^{\circ}\text{C}$	V, %	$\Sigma t > 10^{\circ}\text{C}$	V, %
1970 – 1979	361	24	488	7	599	8	682	4	684	6	590	4	452	13
1980 – 1989	300	27	470	9	599	3	703	8	681	6	580	13	409	17
1990 – 1999	384	33	491	13	610	7	702	6	685	6	581	6	450	9
2000 – 2009	313	33	471	18	611	5	719	6	739	6	616	3	498	9
2010 – 2019	325	29	538	11	658	6	733	4	765	5	635	10	493	15
Среднее за 1970 – 2019 гг.	337	29	492	11,6	615	5,8	708	5,6	711	5,8	600	7,2	400	12,6

Термический режим теплого вегетационного периода, представленный в таблице 2.3, показывает также его изменчивость. Переходный период из холодного в теплый, наблюдаемый в апреле и мае, отличается значительной вариацией показателя суммы активных температур. С июня по август устойчивость показателя находится в пределах 6 %.

Теплый вегетационный период во влажных субтропиках отличается значительными тепловыми ресурсами (таблица 2.4).

Таблица 2.4 – Распределение тепловых ресурсов во влажных субтропиках по вегетационным периодам в течение 50 лет (1970 – 2019 гг.)

Периоды анализа термического режима	Сумма активных температур, °С			
	I – III	IV – X	XI – XII	Годовая
1970 – 1979	289	3856	382	4527
1980 – 1989	245	3742	329	4316
1990 – 1999	182	3903	404	4489
2000 – 2009	254	4280	421	4955
2010 – 2019	325	4147	492	4964

Горный рельеф обусловил различный тепловой режим, изменяющийся вдоль побережья: Лазаревский – 3 810 °С, Адлер – 3 670 °С. В зависимости от высотной зональности: Адлер – 3 670, Красная поляна – 2 610 °С (таблица 2.5).

Таблица 2.5 – Сумма активных температур (> 10 °С), обеспеченная в процентах лет в Большом Сочи [128]

Метеостанции	95	90	80	70	60	50	40	30	20	10	5
Лазаревский	3810	3890	3890	4040	4100	4160	4220	4280	4350	4450	4550
Сочи-АМС	3930	4010	4090	4160	4220	4280	4330	4400	4460	4560	4650
Мацеста старая	3480	3560	3650	3780	3780	3830	3890	3950	4020	4120	4220
Адлер	3670	3750	3040	3900	3960	4020	4080	4140	4210	4310	4410
Калиновое озеро	3330	3410	3500	3560	3620	3680	3740	3800	3870	3960	4060
Красная поляна	2610	2690	2780	2840	2910	2960	3020	3080	3150	3250	3350
Ачишхо	670	750	840	900	970	1020	1080	1140	1210	1310	1410

Примечание: данные таблицы рассчитаны по показателям, разработанным Ф. Ф. Давитая для зон с неустойчивым климатом [цит. по 43]

Сумма температур изменяется не только по годам, но также и в связи с потеплением климата. Агломерация Сочи расположена в субтропической зоне,

где сумма активных температур ($> 10\text{ }^{\circ}\text{C}$) достигает 3 810 – 4 650 $^{\circ}\text{C}$, которая соприкасается с более холодным умеренным поясом с севера и северо-запада и тропическим поясом – с юга и юго-запада. Вследствие чего субтропики подвергаются вторжениям масс из граничных районов Земли.

Развитие растений, особенно вечнозеленых, ограничивается отрицательными температурами в зимний период [148], их длительностью и повторяемостью (таблица 2.6).

Таблица 2.6 – Абсолютный минимум температуры воздуха на побережье влажных субтропиков различной вероятности [148]

Самый низкий	Вероятность абсолютных минимумов в %								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
-14	-9	-8	-8	-7	-6	-6	-5	-4	-3

За 50-летний период 10-ти градусный мороз наблюдался только в 1970-м году, тогда как абсолютный минимум на побережье достигает $-14\dots-15\text{ }^{\circ}\text{C}$, в предгорьях он усиливается до $-16\dots-18\text{ }^{\circ}\text{C}$, в долине Красной поляны – до $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$ (таблица 2.7).

По данным Г. Т. Селянинова [152] абсолютная отрицательная температура $-15,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ наблюдалась в Сочи в 1874 г., в 1882, 1893 – она составляла $-13,4\text{ }^{\circ}\text{C}$, в 1911 и 1914 годах $-12,6\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Таблица 2.7 – Абсолютные минимальные температуры воздуха (°С) во влажно-субтропической зоне России [150]

Пункты наблюдений	Высота над уровнем моря, м	Холодный			Теплый						Холодный		Годовая	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI		XII
1-ый агроклиматический район														
Сочи, порт	12	-15	-15	-11	-2	3	8	11	10	3	-6	-6	-10	-15
Сочи, АМС	78	-14	-14	-11	-2	4	9	11	10	3	-5	-5	-9	-14
Уч-Дере	105	-13	-14	-11	-2	4	9	11	11	3	-4	-5	-8	-14
Мацеста старая	20	-16	-16	-13	-4	1	8	10	8	1	-8	-7	-11	-16
Адлер, город	4	-15	-14	-11	-3	2	7	10	10	2	-6	-5	-9	-15
2-ой агроклиматический район														
Калиновое озеро		-17	-16	-14	-6	1	7	10	9	1	-7	-9	-11	-17
Семеновка	300	-18	-16	-12	-4	0	7	9	9	0	-7	-6	-10	-18
3-ий агроклиматический район														
Красная поляна	505	-22	-21	-17	-10	-1	4	6	4	-1	-1	-13	-22	-22

Мосияш А. С. и Лугавцов А. М. [128] считают наиболее опасными морозы интенсивностью в $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$, повторяющиеся с вероятностью до 20 %. Селянинов Г.Т. считал [138], что отсутствие сильных морозов ($-11\text{ }^{\circ}\text{C}$) не следует расценивать как потепление зоны субтропиков (таблица 2.8).

Таблица 2.8 – Морозоопасность во влажно-субтропической зоне за 50-летний период (1970 – 2019 гг.)

Минусовые температуры, $^{\circ}\text{C}$	Повторяемость, %	Минусовые температуры, $^{\circ}\text{C}$	Повторяемость, %
0	3,8	от -5 до -6	11,5
от 0 до -1	3,8	от -6 до -7	9,6
от -1 до -2	3,8	от -7 до -8	13,5
от -2 до -3	15,4	от -8 до -9	1,9
от -3 до -4	9,6	от -9 до -10	1,9
от -4 до -5	23,2	от -10 до -11	1,9

Следовательно, влажные субтропики России обладают значительными световыми и тепловыми ресурсами, но с различными неблагоприятными метеорологическими явлениями.

2.1.3 Влажность воздуха

Влажность воздуха, как составная часть окружающей среды, обуславливает физическое испарение воды из почвы и влияет на степень транспирационных расходов воды растениями.

Относительная влажность воздуха характеризуется степенью насыщенности воздуха водяными парами и изменяется в течение года и суток в зависимости от температурных условий и осадков. Наибольшее значение распределения относительной влажности воздуха в течение суток достигается в 13 и 19 часов, наименьшее – в 1-ом часу и в 7 часов.

Характер относительной влажности воздуха в Сочи зависит от направления ветра, поскольку на Черноморском побережье формируются бризы с моря и с материка [148]. Однако в Сочи, где материковые ветры

отсутствуют, и ветры с берега являются видоизмененными бризами, влажность воздуха при всех направлениях в 13 часов одинаково высока, около 70 %. В таблице 2.9 представлены данные влажности воздуха в течение года [128].

Таблица 2.9 – Относительная влажность воздуха, %, во время морских и береговых ветров в Сочи в 13 часов

Ветер	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Морской	66	65	72	73	72	72	71	69	64	61	63	66
Береговой	71	69	65	70	75	81	76	78	74	74	70	76

В Сочи при береговом ветре влажность воздуха выше, чем при морском.

2.1.4 Влагообеспеченность агломерации Сочи

Индикация экологического состояния антропогенных экосистем связана с озеленением территорий древесно-кустарниковыми растениями, развитие которых существенно зависит от влагообеспеченности как по фазам их развития, так и по интенсивности физиологических процессов.

Рисунок 2.3 отражает характер распределения осадков в районах изучения древесно-кустарниковой растительности (Лазаревский, Центральный) в субтропической зоне. Если в Лазаревском и Сочи выпадает свыше 1 500 мм осадков, в холодный период года в последние годы произошло повышение годовой суммы осадков до 1 703 мм. В летний период, охватывающий семь месяцев вегетации субтропических растений, осадков стало выпадать меньше, особенно в последние два десятилетия (2000 – 2019 гг.).

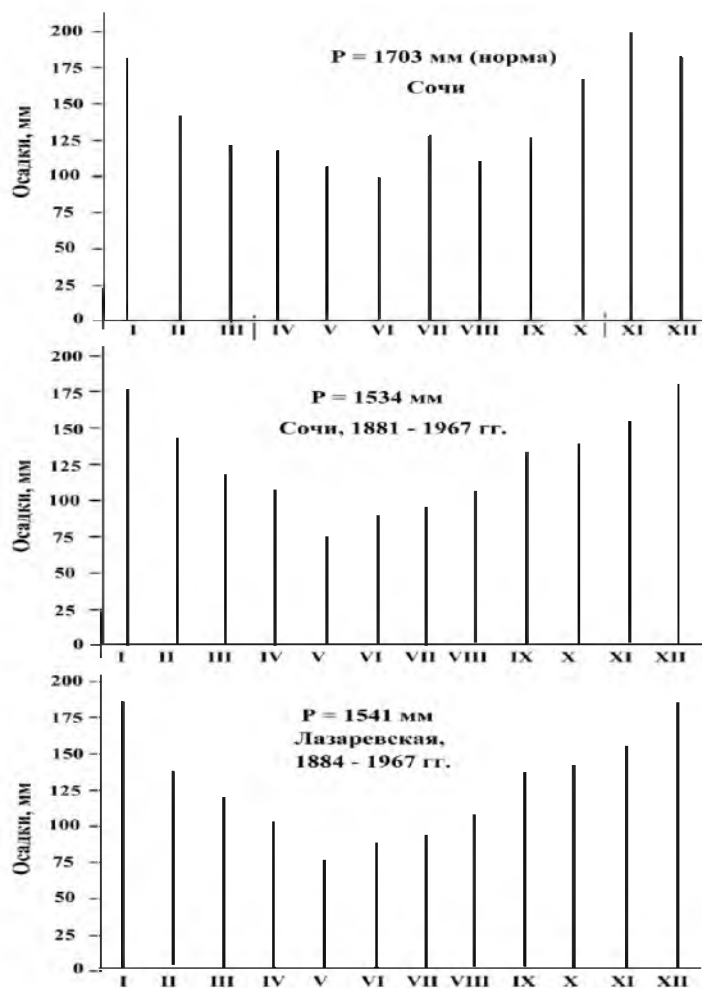


Рисунок 2.3 – Распределение осадков в Сочи и Лазаревском по многолетним данным (норма – анализ до 2019 г.) и по данным А. С. Мосияша, А. М. Лугавцова [128]

Селянинов Г. Т. [152] считал, что высокие температуры вызывают большой расход влаги и обуславливают засушливые периоды при неравномерном распределении осадков. Агроклиматолог полагал, что это показывает недостаточную обеспеченность территории влагой. Баланс влаги менее 1,5 свидетельствует о неполной обеспеченности растений влагой (таблица 2.10).

Таблица 2.10 – Баланс влаги в агломерации Сочи [150]

Станции наблюдений	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Сочи	2,7	1,4	1,4	1,4	1,1	2,2	2,5
Адлер	2,7	1,3	1,1	1,2	1,3	2,6	2,1

Примечание: Сумма температур, уменьшенная в 10 раз, приблизительно приравнивается к испарению (цит. по Рындин и др.) [150]. Баланс влаги = $\Sigma_{oc} \times 10 : \Sigma_{t>10}$.

Данные таблицы свидетельствуют о дефиците влаги, возрастающем с июля по август.

Ливневый характер осадков способствует нарушению обеспеченности влагой в почвенном профиле. Интенсивность ливневых осадков усиливается в летние месяцы (таблица 2.11).

Таблица 2.11 – Максимальная интенсивность ливневых осадков в Сочи за 1933 – 1965 гг., мм/мин [128]

Показатели	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Максимальная интенсивность, мм	1,50	1,80	4,05	4,90	6,80	3,20	3,07
Продолжительность, мин	1	1	2	2	1	1	3

Ливни интенсивности от 4 до 7 мм/мин разрушают почвенный покров и растительность. С января по март возможны ливневые дожди дважды в месяц, но продолжительностью от 8 до 11 дней только в теплый период. Дожди медленно проникают вглубь глинистых почв и только осадки в 10 мм считаются границей засухи [152].

Повторяемость хотя бы одного случая с бездождным периодом различной продолжительности в Сочи дана в таблице 2.12. Данные таблицы свидетельствуют о том, что во влажных субтропиках России 10-ти дневные бездождные периоды повторяются чаще всего, и их повторяемость составляет от 75 до 99 %. Зимой, весной и осенью наблюдаются 20-ти дневные периоды без дождя, их повторяемость достигает 16 %, тогда как летом с июня по сентябрь – 52 %. В период интенсивной вегетации и наибольшего присутствия гостей курорта могут наблюдаться и более длительные бездождные периоды

до 30-70 дней, что, несомненно, негативно действует не только на рост и развитие древесно-кустарниковой растительности, но и на ее воздействие на экологическое состояние агломерации.

Таблица 2.12 – Повторяемость бездождных периодов в % по сезонам года в Сочи [148]

Бездождный период длительностью в днях	Зима XII – II	Весна III – V	Лето VI – IX	Осень X – XI
10 и более	75	86	99	78
20 и более	16	16	52	16
30 и более	6	4	21	9
40 и более	1	0	5	2
50 и более	0	0	0	0
60 и более	0	0	1	0
70 и более	0	0	1	0
Максимальная продолжительность бездождного периода	49	34	72	44

П р и м е ч а н и е: за бездождный период принят период, когда в течение 10 дней и более осадки не выпадают совсем или их суточное количество не превышает 2 мм в сутки [148]

Таким образом, анализ агроклиматических показателей и данные публикаций о климате субтропиков показал, что агломерация Сочи расположена во влажно-субтропической зоне, характерной двумя вегетационными периодами летний (теплый) и зимний (холодный).

Зимний (XI – III) вегетационный период отличается варьирующими тепловыми ресурсами, значительным количеством осадков ливневого характера и наличием отрицательных температур.

В течение последних 50 лет (1970 – 2019 гг.) повысились среднесуточные температуры от 5 до 8 °С. Морозы здесь в основном интенсивности -5... -8 °С.

Летнему вегетационному периоду (IV – X) свойственны значительные теплоресурсы, аномально варьирующее количество осадков, чаще ливневого характера и засушливые периоды различной продолжительности.

2.2 Методы исследований

В работе использованы полевые, лабораторные, статистические методы исследований. Схема выполнения исследований приведена на рисунке 2.4.

При изучении видового состава использовали разработанный и детализированный маршрутный метод обследования озеленённых территорий общего пользования. При определении видовой и сортовой принадлежности древесно-кустарниковых насаждений опирались на классификацию Ю. Н. Карпуна [80, 81]. При характеристике видов использовали описания их биологических и экологических особенностей согласно таксономической БД [203], Ю. Н. Карпуна [81, 86] и А. И. Колесникову [93].

Анализ жизненных форм древесных растений проводили по системе Ю. Н. Карпуна (2015), согласно которой выделяются такие основные жизненные формы, как дерево (максимум иммунности, максимум механических тканей, максимум сохранения пространственной ориентации), лиана (максимум иммунности, максимум механических тканей, минимум сохранения пространственной ориентации) и кустарник (минимум иммунности, минимум механических тканей, минимум сохранения пространственной ориентации). В нашем исследовании в местах проведения наблюдений, в основном, фиксировались кустовидные деревья. В соответствии с классификацией Ю. Н. Карпуна «Кустовидные деревья – это растения с многолетней, удлинённо-ортотропной осевой основой (стволом) и несменяемыми ветвями, зона активного ветвления которых смещена к основанию ствола. У некоторых кустовидных деревьев длина ветвей равна или превышает длину верхушечной части ствола. От типичных кустовидных деревьев (*Prunus lusitanica* L., *Ilex cornuta* Lindl. & Paxton, *Magnolia × soulangeana* Soul.-Bod. и др.) следует отличать медленнорастущие деревья, такие как самшит вечнозелёный и др., которые в молодом возрасте долго сохраняют кустовидный облик» [99].



Рисунок 2.4 – Схема выполнения научных исследований

Эти типы древесных форм, через такие промежуточные формы, как: кустовидное дерево, лианоид и корневищный кустарник, образуют своеобразную систему жизненных форм древесных растений (рисунок 2.5) [99].

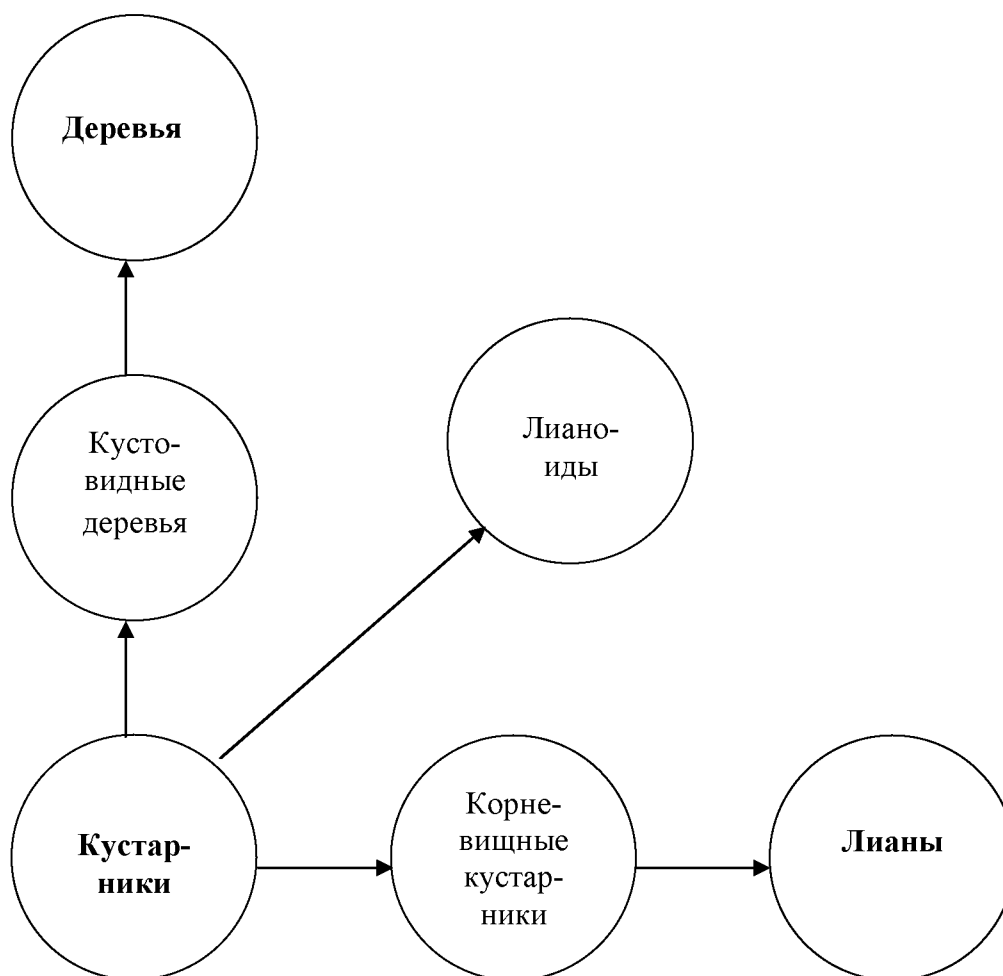


Рисунок 2.5 – Схема жизненных форм древесных растений по Ю.Н. Карпуну [99]

У древовидных растений, которые культивируются в регионе, Ю. Н. Карпун выделяет три жизненные формы: пальмы, розеточные растения и бамбуки [99].

Фенологические наблюдения проведены по адаптированным методикам Главного ботанического сада им. В. Н. Цицина Российской академии наук (ГБС РАН) (Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР, 1979), с учётом специфики фенологических наблюдений за субтропическими растениями [75, 76].

На выделенных объектах выполнялся сплошной перебор древесно-кустарниковых растений, для которых проводилась оценка категории их состояния по комплексу внешних признаков, согласно шкале санитарного состояния (таблица 2.13) и рассчитывался средний балл категории состояния по Н. Н. Карпун [72, 125].

Таблица 2.13 – Категории состояния древесно-кустарниковых растений [72]

Категория деревьев	Основные признаки
<i>Хвойные растения</i>	
1 - без признаков ослабления	Хвоя зеленая блестящая, крона густая, прирост текущего года нормальный для данного растения, возраста, условий местопроизрастания и сезона; повреждения вредителями и поражение болезнями единичны или отсутствуют;
2 - ослабленные	Хвоя часто светлее обычного, крона слабоажурная, прирост уменьшен не более чем наполовину по сравнению с нормальным; в кроне менее 25 % сухих ветвей. Возможны признаки местного повреждения ствола, ветвей, механические повреждения
3 - сильно ослабленные	Хвоя светло-зеленая или сероватая матовая, крона ажурная, прирост уменьшен более чем наполовину по сравнению с нормальным. Сухих ветвей от 25 до 50 %. Часто имеются признаки повреждения болезнями и вредителями ствола, ветвей и хвои, в том числе поражения стволовыми вредителями
4 - усыхающие	Хвоя серая, желтоватая или желто-зеленая, часто преждевременно опадает или усыхает, крона сильно изрежена, в кроне более 50 % сухих ветвей, прирост текущего года сильно уменьшен или отсутствует. На стволе и ветвях часто имеются признаки заселения стволовыми вредителями (входные отверстия, насечки, сокотечение, буровая мука и опилки, насекомые на коре, под корой и в древесине)
5 - сухостой текущего года	Хвоя серая, желтая или бурая, крона часто изрежена, мелкие веточки сохраняются, кора сохранена или осыпалась лишь частично. На стволе и ветвях часто признаки заселения стволовыми вредителями или их вылетные отверстия.
6 - сухостой прошлых лет*	Хвоя осыпалась или сохранилась лишь частично, мелкие веточки, как правило, обломились, большая часть ветвей и коры осыпалась
<i>Лиственные растения</i>	
1 - без признаков ослабления	Листья зеленая, блестящая, крона густая, прирост текущего года нормальный для данного растения, возраста, условий местопроизрастания и сезона; повреждения вредителями и поражение болезнями единичны или отсутствуют;

Продолжение таблицы 2.13

Категория деревьев	Основные признаки
2 - ослабленные (в кроне до 25 % сухих ветвей)	Листва зеленая, крона слабоажурная, прирост может быть ослаблен по сравнению с нормальным. Возможны признаки местного повреждения ствола, ветвей, механические повреждения, единичные водяные (волчковые или жировые) побеги;
3 - сильно ослабленные (сухих ветвей 50-75%)	Листва мельче или светлее обычной, преждевременно опадает, крона изрежена, прирост уменьшен более чем наполовину по сравнению с нормальным. Часто имеются признаки повреждения болезнями и вредителями ствола, ветвей и листы, в том числе поражения стволовыми вредителями, часто водяные побеги на стволе и ветвях
Категория деревьев	Основные признаки
4 - усыхающие су-хокронные (в кроне более 75 % сухих ветвей)	Листва мельче, светлее или желтее обычной, преждевременно опадает или увядает, крона сильно изрежена, прирост текущего года сильно уменьшен или отсутствует. На стволе и ветвях часто имеются признаки заселения стволовыми вредителями (входные отверстия, насечки, сокотечение, буровая мука и опилки, насекомые на коре, под корой и в древесине); обильные водяные побеги, иногда усохшие или усыхающие;
5 - сухостой текущего года	Листва усохла, увяла или преждевременно опала, мелкие веточки и кора сохранились. На стволе и ветвях часто признаки заселения стволовыми вредителями или их вылетные отверстия.
6 - сухостой прошлых лет (старый)*	Листва и часть ветвей опали, кора разрушена или опала на большей части ствола

*Примечание: при оценке старовозрастных деревьев мы не учитывали сухостойные деревья, поскольку в городе такие деревья в обязательном порядке подлежат удалению, поэтому оценка состояния была дана по категориям от 1 до 5.

Определение физиологических характеристик состояния растений во всех исследованиях осуществлялось классическими методами в лаборатории физиологии и биохимии растений ФИЦ СНЦ РАН. Анализ фотосинтетических пигментов проведен по методу Шлыка с экстракцией пигментов 96 %-м этанолом и использованием расчетных формул Смита и Бенитеза [173]. Оптическую плотность экстрагированных пигментов измеряли на спектрофотометре ПЭ-5400ВИ, производитель – ООО «ЭКРОСХИМ» (Россия) при длине волны для хлорофиллов а и b – 665 и 649 нм, соответственно, в кюветах с толщиной слоя 10 мм.

Оценку функционального состояния фотосинтетического аппарата вели по параметрам медленной индукции флуоресценции хлорофилла на портативном хлорофилл-флуорометре LPT-3CF/RT-Df (Россия).

Флуоресценция возбуждается в синей области спектра (470 нм), регистрируется кривая медленной индукции флуоресценции хлорофилла (МИФХ) – медленная фаза кривой Каутского и на ее базе определяются параметры фотосинтетического преобразования световой энергии в растительной клетке. Полученные показатели позволяют судить о функциональном состоянии фотосинтезирующих тканей и всего растения в целом. Перед измерением мы проводили темновую адаптацию объектов, для чего листья помещали в условия низкой освещённости (менее 50 лк) на 15-20 минут [21].

Определение биохимических маркеров устойчивости (содержание аскорбиновой кислоты и танинов в листьях) вели по А. И. Ермакову [121].

Водоудерживающую способность (ВС) определяли методом «завядания» по Арланду с помощью весового метода [39], который основан на учете потери воды завядающими растениями через определенные промежутки времени.

При анализе засухоустойчивости таксонов, все объекты исследований проходили оценку по трехбалльной шкале, модифицированной Ю.Н. Карпуном для субтропических видов, где:

- 1 балл получали растения со значительно подсохшими и повисшими листьями, а также те из них, которые сбросили более трети листьев,
- 2 балла – с частично подсохшими, увядшими или сброшенными листьями,
- 3 балла получали растения без видимого усыхания, увядания или сбрасывания листьев (Приложение В).

Обследование проводилось или маршрутным методом, или покуртинно с соответствующими отметками в заранее подготовленных общих списках произрастающих там растений.

Толщину листьев измеряли прибором Тургоромер-1 с измерительной головкой системы ТН10-60Т и ценой деления 0,01 мкм непосредственно на растении, показания тургоромера даны в мкм [71].

Определение массовой доли сухого вещества, ассимилируемого листом, проводили путем высушивания навески (1 г) до постоянной массы при

температуре 105 °С [71]. Для этого, среднюю пробу отобранных зеленых листьев измельчали ножницами, пробу тщательно перемешивали. Стеклянные бюксы высушивали в течение 1 ч, охлаждали в эксикаторе и взвешивали. Во взвешенный бюкс помещали испытуемую пробу и помещали в сушильный шкаф на 3 часа. После сушки бюкс закрывали крышкой и охлаждали в эксикаторе до комнатной температуры. После взвешивания пробы повторно подсушивали в течение 1 ч. Массу считали постоянной, если разница между первым и вторым взвешиваниями высушенной и охлажденной пробы не превышала 0,5% массы высушенной пробы.

Степень изменчивости морфологических признаков оценивали по величине коэффициента вариации [102]. Помимо этого, проведен сравнительный анализ количества устьиц на единицу поверхности листа цитологическим методом с использованием микроскопа Axio Vision.

Определение площади листьев проводили с применением компьютерного сканирования. Метод основан на применении оптического сканера и последующей обработке данных на компьютере в программе ImageJ [129]. Программа разработана в 1997 году Вэйном Расбандом и позволяет отображать, редактировать, анализировать, обрабатывать, сохранять и печатать 8-, 16- и 32-битные изображения [180]. Для этого, цветное изображение листа переводится в черно-белое полутоновое. Смысл данной операции заключается в получении из полутонового изображения высококонтрастного черно-белого, при этом листовая пластинка приобретает сплошной черный цвет, а фон – белый. После вычисления в программе появляется два окна. В одном из них показаны результаты вычисления площади отдельных листьев (рисунок 2.6 а), в другом – суммарная площадь листьев (рисунок 2.6 б).

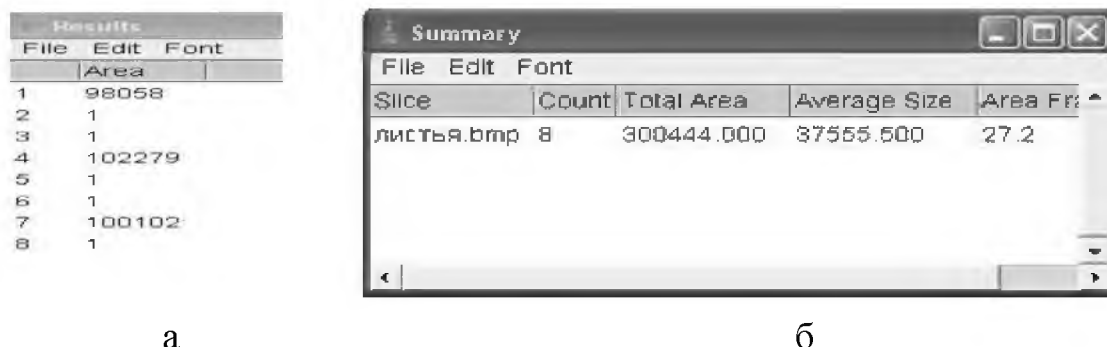


Рисунок 2.6 – Вычисление площади отдельных листьев и суммарной площади листьев в программе ImageJ

Далее мы пересчитывали площадь листьев, полученную в пикселях, в квадратные сантиметры. В нашем случае мы не знали разрешение сканера, поэтому для проведения точных измерений провели его калибровку. Для этого в программе ImageJ измерили площадь квадрата черной бумаги точно известных размеров (эталон) и вычислили поправку, как соотношение измеренной площади к фактической площади эталона. В последующем результаты измерений листьев умножали на эту поправку (6,45). Расчет вели по формуле (2.1)

$$X = A/40000 \quad (2.1)$$

где

X, квадратные дюймы,

A – площадь по программе,

40000 – разрешение сканера.

Коэффициент пересчета кв. дюймов в кв. см. – 6,45.

В итоге, площадь первого листа рассчитывается по формуле (2.2)

$$Y = X \cdot 6,45 \quad (2.2)$$

где

X – квадратные дюймы,

Y – искомая площадь, см².

Для измерения флуктуирующей асимметрии каждого листа мы использовали программу ImageJ, которую применяли для расчета площади целого

листа. Однако в данном случае мы воспользовались технологией для определения величины асимметрии площадей половинок листьев с использованием компьютера, разработанной С. И. Марченко [116]. Им предложена следующая схема: сканирование листового материала; доработка сканированных изображений, разделение листовых пластинок на левую и правую половинки вдоль центральной жилки (рисунок 2.7), измерение площади в программе ImageJ и обработка результатов измерений в программе Microsoft Excel.

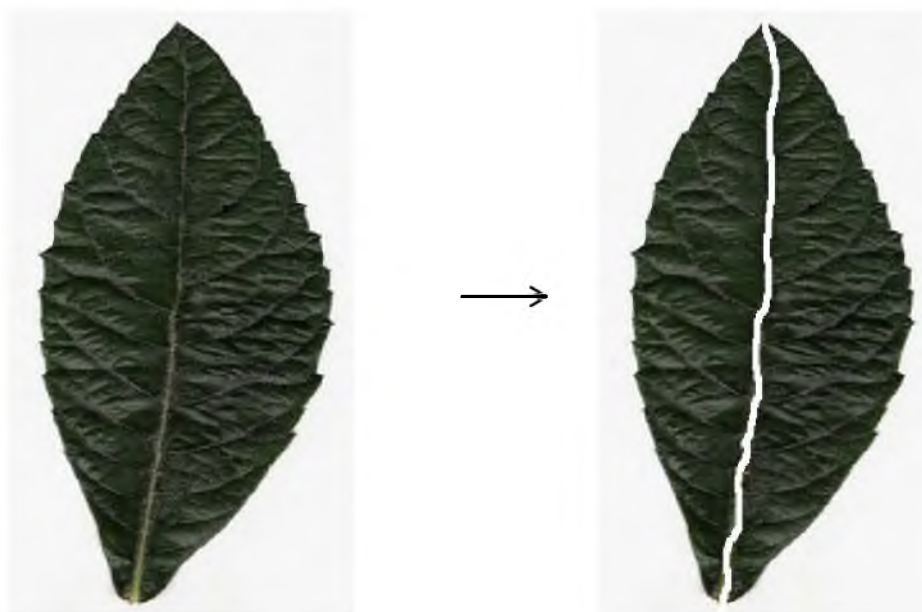


Рисунок 2.7 – Подготовка листа для измерения асимметрии площадей половинок листьев в программе ImageJ

Наблюдения ряда исследователей показывают, что получаемые значения по абсолютной величине несколько меньше величины флуктуирующей асимметрии (за счет производимого «разреза»), рассчитанной с использованием стандартной методики, но они имеют сходную закономерность и довольно высокие коэффициенты корреляции между собой на популяционном уровне [101, 116].

Сбор растительного материала проводили маршрутным методом с отбором срединных ассимилирующих листьев годичных побегов с четырех

сторон экспозиции растений [138]. Повторность отбора листьев и лабораторных анализов трехкратная. Общее количество образцов – 60 штук листьев с повторения.

Статистическая обработка экспериментальных данных проводилась с использованием пакета ANOVA в STATGRAPHICS Centurion XV (версия 15.1.02, StatPoint Technologies) и MS Excel 2007. Статистический анализ включал одномерный дисперсионный анализ (метод сравнения средних с использованием дисперсионного анализа, t-критерий). Статистически значимой принята значимость различия между средними значениями при $p < 0,05$. Все эксперименты проводили в шестикратной повторности. Различия между повторностями оценивали с помощью непарного t-теста. Результаты исследования выражены в виде средней арифметической величины со стандартным отклонением.

2.3 Характеристика модельных объектов и площадок исследования

В качестве зон условного контроля (ЗУК) мы остановили свой выбор на территориях Субтропического Ботанического сада Кубани (СБСК, «Белые ночи») и парка «Дендрарий» (рисунок 2.8). Территория Субтропического Ботанического сада Кубани является не только ЗУК, но и «фоном», так как здесь запрещена всякая деятельность, угрожающая сохранности коллекций растений. Субтропический ботанический сад Кубани располагается на площади 7 гектаров. Частично сад занимает террасы реки Битха недалеко от её впадения в Чёрное море и прилегающие склоны на высотах от 5 до 65 м над уровнем моря, на которых находится лесопарковая зона с естественной колхидской растительностью (бук, лавровишня, плющ, вечнозелёные папоротники). На территории Ботанического сада маленький процент антропогенно-нарушенных почв (всего около 20 % всей территории). Почвы преимущественно бурые лесные кислые и слаболесные, активная реакция почвы в корнеобитаемом слое кислая (рН 5,5-5,9), содержание гумуса 1,8-2,8 %.



Рисунок 2.8 – Зоны условного контроля: территория СБСК (а) и парка «Дендрарий» (б)

Рельеф территории ботанического сада крайне разнообразен, перепад высот составляет от 5 до 65 метров над уровнем моря. Благодаря особому рельефу местности Уч-Дере является самым тёплым местом Российского побережья. Здесь на два градуса выше абсолютные минимальные температуры и выпадает на 200 мм меньше осадков. В этой связи отмечается минимальное антропогенное воздействие, более мягкий микроклимат, обеспечиваются необходимые агротехнические мероприятия (рисунок 2.9).

Парк Дендрарий является ЗУК (рисунок 2.8), на его территории произрастают те же виды, которыми озеленены улицы города (рисунок 2.9). Однако, в отличие от Субтропического Ботанического сада Кубани, участок нельзя считать фоновым, т.к. его пересекает транспортная магистраль (ул. Курортный проспект) и возможно антропогенное воздействие, в т.ч. и от большого количества посетителей.



а

б

Рисунок 2.9 – Зеленые насаждения в зонах условного контроля: территория СБСК (а) и парка «Дендрарий» (б)

Территория дендрария расположена на отроге-контрфорсе гряды, вытянутой параллельно морскому берегу [28, 29, 31]. Северо-западные склоны гряды пологие, имеют ряд уступов; южные и юго-восточные склоны крутые и расчленены глубокими долинами. Почвы парка Дендрарий по классификации относятся к желтоземам, в профилях желтоземов на относительно небольшой глубине (70-80 см) присутствуют карбонаты. В связи с этим, наблюдается резкое изменение значений рН: слабокислые значения в верхней части профиля сменяются слабощелочными. Реакция слабокислая, велика гидролитическая и обменная кислотность, причем содержание алюминия на порядок выше, чем водорода; содержание гумуса 4-6 %; в составе глинистых минералов присутствует каолинит. В то же время, культурный лесопарковый ландшафт был нарушен, и произошло перемешивание почвы при посадках интродуцентов, организации искусственного дренажа, а также создания газонов-ограничителей эрозионных процессов. Поэтому в состав почвенного покрова в дендрарии входят антропогенно-нарушенные (механически перемешанные или частично срезанные) и антропогенные почвы (почвы на насыпных субстратах с более или менее сформировавшимся гумусовым горизонтом). При оценке уровня загрязнения почвенно-растительного покрова города, территория парка рассматривается как

фоновая [60, 61].

Улицы Центрального района города Сочи – т.н. участки магистральных посадок – Гагарина ($S = 2,4$ га) и Курортный проспект ($S = 3,7$ га), условно названы «стрессовыми» точками наблюдения (рисунок 2.10), поскольку окружены автомагистралями с постоянно интенсивным движением автомобилей, здесь наблюдается повышенный уровень загазованности и запылённости воздушной среды, отмечается высокий уровень инсоляции и повышенные по сравнению с другими частями города температуры, т.е. они являются «островом тепла» (рисунок 2.10).

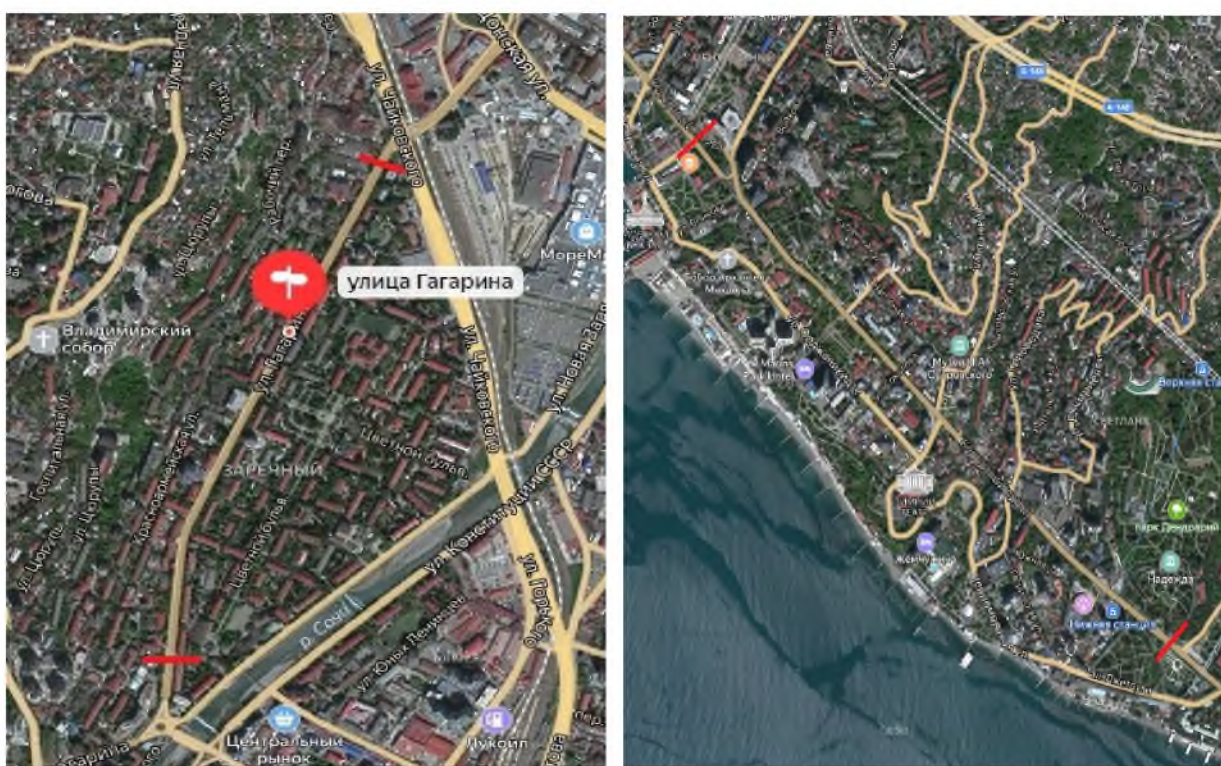


Рисунок 2.10 – «Стрессовые» точки наблюдений (красными линиями обозначены границы изучаемых участков)

На данной территории отмечено значительное антропогенное воздействие на почвенный покров (рисунок 2.11), что проявляется в изменении их профиля: уничтожение почвенного покрова при строительстве зданий и его воссоздание при создании газонов, примаргитсральных посадок и т.д. [28].



Рисунок 2.11 – Растения на магистральных посадках в «стрессовых» точках наблюдений

По мнению ряда авторов почвы данных объектов наблюдения классифицируются как городские почвы [90, 146], которые или восстановили свое плодородие (культуросемы и реплантоземы), или вовсе не являются почвами (техноземы). Так, В. П. Власенко и А. В. Осипов отмечает, что общим для этих почв является то, что они сформированы в результате антропогенного воздействия на месте залежавших здесь ранее естественных почв [28].

Учитывая тот факт, что корневая система древесных пород, растущих на данной территории и являющихся объектами наших исследований залегают на глубине от 0,7-1,90 м до 4,5-5,0 м и более (в основном, это генетические горизонты В-С), мы проанализировали подстилающие породы городских почв. Еще С. В. Зонн (1987) отмечал наличие мозаичности почвенного покрова в субтропическом регионе [62]. Это нашло отражение в присутствии на территории СБСК и парка Дендрарий в подстилающих породах как бурых лесных почв, так и желтоземов. Не исключение и почвенные горизонты в области залегания корневой системы городских видов в примагистральных посадках. Верхний горизонт – это городские почвы (антропогенно-нарушенные), относимые к реплантоземам и культуросемам, мощность залегания которых от 10 до 50 см. Далее, в зоне корневой системы, отмечаются, в основном, желтоземы и бурые лесные почвы [41, 70].

Таким образом, можно отметить возможность сравнимости почвенного

покрова всех объектов наблюдения (СБСК, Дендрарий, Курортный проспект и ул. Гагарина), так как основными почвами в зоне залегания корневой системы древесных видов являются бурые лесные и желтоземы, которые зачастую образуют переходные желто-бурые почвы [34, 41].

В ходе исследования фиксировались факторы, оказывающие наибольшее влияние на древесные виды в условиях антропогенных фитоценозов выбранных территорий. Основным лимитирующим фактором развития растений в городках фитоценозах является свет, точнее – степень освещённости. Вторым значимым фактором является уровень увлажнения почвы, однако в урбосреде растения, как правило, подвергаются регулярным поливам. Далее идут факторы антропогенной природы: уровень загазованности и запыленности воздуха, транспортная нагрузка, загрязнения почвенного профиля.

Для мониторинга экологического состояния (определение концентраций основных загрязняющих веществ (взвешенные вещества (пыль общая), диоксид серы, оксид углерода, диоксид азота, оксид азота) и ряда специфических примесей (растворимые сульфаты, формальдегид, бенз(а)пирен и тяжелые металлы) в воздухе участков магистральных посадок использовали данные Федерального государственного бюджетного учреждения «Специализированный центр по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Черного и Азовского морей» (ФГБУ «СЦГМС ЧАМ»). Качество атмосферного воздуха оценивалось путем сравнения фактических значений концентраций с гигиеническими нормативами (ПДК).

При постоянных параметрах выбросов уровень загрязнения атмосферы существенно зависит от климатических условий: направления, условий переноса и распространения примесей в атмосфере, интенсивности солнечной радиации, определяющей фотохимические превращения примесей и возникновение вторичных продуктов загрязнения воздуха, количества и продолжительности атмосферных осадков, приводящих к вымыванию примесей из атмосферы.

Территория города Сочи находится в климатической зоне, вытянутой узкой полосой вдоль Черноморского побережья Кавказа. С одной стороны она

омывается теплыми водами Черного моря, с другой – плотно защищена Кавказским хребтом от вторжения холодных воздушных масс с севера. В таких условиях происходит постоянный обмен воздушных масс между влажным и теплым морским участком и более холодным и сухим горным, что обеспечивает рассеивание и поглощение загрязняющих веществ в атмосфере.

Уровень загрязнения воздуха в г. Сочи определяется главным образом выбросами автотранспорта, которые составляют более 80 % от общего количества поступающих загрязняющих веществ. В выбросы от стационарных источников основной вклад вносят: предприятия ЖКХ и энергетики – котельные МУП «Сочитеплоэнерго» (их в городе около 70), Сочинская ТЭС; транспортные предприятия – аэропорт, железная дорога, проходящая через все районы города, и ее подразделения (вагонное и локомотивное депо), ПАТП-2, ПАТП-3, МУП «Сочиавтотранс» и прочие пассажирские перевозчики, другие автотранспортные предприятия; предприятия пищевой промышленности – хлебозаводы в Центральном, Адлерском и Лазаревском районах, ОАО «Сочинский мясокомбинат», ТРЦ «МореМолл»; строительные и производственные предприятия и др.

По статистическим данным в Сочи существует 147 маршрутов городского и пригородного сообщения; количество транспорта, проезжающего через город, составляет 13,1 млрд. в год [202]. В среднем в сутки на курорт въезжает от 16 до 20 тыс. автомобилей. При этом, ситуация на дорогах значительно ухудшается с началом курортного сезона, так как гости курорта приезжают на отдых на личном транспорте, что увеличивает нагрузки на транспортную сеть.

Однако, по данным наблюдений ФГБУ «СЦГМС ЧАМ» с 2015 года наблюдается общий спад уровня загрязнения атмосферы. Это связано с окончанием строительства развязок, направивших часть автомобильного транспорта в объезд центральных улиц города. Комплексный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА5), рассчитанный по 5 примесям, составил величину 1,18, что соответствует низкому уровню загрязнения воздуха. Стандартный индекс (СИ – наибольшая измеренная разовая концентрация примеси, отнесенная к ПДКм.р.

данной примеси) в течение пяти лет составляла для диоксида азота 0,5-0,7, для оксида азота 0,4-0,6, для взвешенных веществ 0,4-0,8, для оксида углерода 0,4-0,5, для формальдегида 0,2-0,3 и для бенз(а)пирена – 0,3-0,4. Наибольшая повторяемость превышения ПДК наблюдаемых примесей (НП) не превышала 0,0 %. Уровень загрязнения атмосферы, исходя из значений коэффициентов СИ и НП, соответствует низкому уровню загрязнения. Таким образом, степень загрязнения атмосферного воздуха в г. Сочи в период исследований соответствовала низкому уровню.

Среднегодовые и среднемесячные концентрации всех наблюдаемых примесей не превышали допустимый уровень. Максимальная среднемесячная концентрация диоксида азота (0,18-0,50 ПДКс.с.) и формальдегида (0,36 ПДКс.с.) была зарегистрирована в феврале 2019 года на посту в районе пересечения Курортный проспект – ул. Яна Фабрициуса (Хостински район). Максимальная запыленность атмосферы (0,59 ПДКс.с.) наблюдалась в сентябре 2020 года. Наибольшая из среднемесячных концентраций оксида углерода (0,13 ПДКс.с.) была зафиксирована в январе 2020 года на посту в районе ул. Цветной бульвар (улица параллельная с ул. Гагарина, Центральный район). В 2020 году по сравнению с прошлыми годами отмечалось незначительное понижение содержания в атмосфере окислов азота и взвешенных веществ, угарного газа, формальдегида и бенз(а)пирена.

Анализ уровня загрязнения почв в городе-курорте Сочи, проведенный по данным ФГБУ «НПО «Тайфун» (2010 г.) и ФГБУ «СЦГМС ЧАМ», показал, что основные источники загрязнения почвенного профиля – процессы перемещения значительных объемов грунта при строительстве зданий. Сопутствующий источник выбросов – автотранспорт. В итоге, сделано заключение, что загрязнение почвы тяжелыми металлами относится к допустимой категории; уровни массовых долей некоторых групп органических загрязняющих веществ (нефть и нефтепродукты, бенз(а)пирена) можно считать нормальными [46-52]. Всплески концентрации бенз(а)пирена в почвах имеет кратковременный характер, связанный с локальными источниками, например – сжигание древесины.

Концентрация хлорорганических соединений промышленного происхождения (полихлорированные бифенилы) находится на фоновом уровне [52]. Таким образом, случаев высокого и экстремально высокого загрязнения атмосферного воздуха и почв за период исследований не зарегистрировано, однако наблюдались незначительные повышения загрязняющих веществ, что и обусловило необходимость проведения данных исследований.

Несмотря на довольно широкий ассортимент видов древесных растений, основная доля озелененной территории г. Сочи занята всего несколькими видами, десять из которых, как виды, перспективные в озеленения города, стали объектами наших исследований. Так, для эколого-физиологической оценки состояния городских растений нами отобраны следующие лидирующие структурообразующие виды (рисунок 2.12-2.16).



Magnolia grandiflora



Laurus nobilis

Рисунок 2.12 – Лидирующие структурообразующие виды в озеленении города
(фото автора)



Aucuba japonica



Prunus laurocerasus

Рисунок 2.13 – Лидирующие структурообразующие виды в озеленении города
(фото автора)

Это *Magnolia grandiflora* L. (магнолия крупноцветковая), *Laurus nobilis* L. (лавр благородный), *Aucuba japonica* Thunb. (аукуба японская), *Prunus laurocerasus* L. (лавровишня лекарственная), *Cinnamomum camphora* (L.) J. Presl (коричник камфорный), *Nerium oleander* L. (олеандр обыкновенный), *Jasminum mesnyi* Hance (жасмин Месни), *Viburnum tinus* L. (калина лавролистная), *Ligustrum lucidum* W.T.Aiton (бирючина блестящая) и *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl. (эриоботрия японская).



Jasminum mesnyi



Viburnum tinus

Рисунок 2.14 – Лидирующие структурообразующие виды в озеленении города
(фото автора)



Nerium oleander



Cinnamomum camphora

Рисунок 2.15 – Лидирующие структурообразующие виды в озеленении города
(фото автора)



Ligustrum lucidum



Eriobotrya japonica

Рисунок 2.16 – Лидирующие структурообразующие виды в озеленении города
(фото автора)

Выбор насаждений проведен с учетом зонирования города: посадки вдоль дорог и парковые зоны. На основании описания пробных площадей проведен отбор учетных растений. Для характеристики роста и физиолого-биохимических исследований отобраны растения средневозрастного генеративного и хорошего или удовлетворительного жизненного состояния. Наблюдения проведены за растениями из более чем 252 видов.

Для удобства таксации возраста растений нами разработана шкала с учетом климатических особенностей региона и биологией культивируемых насаждений, в которой была принята следующая продолжительность классов возраста: I – до 10 лет; II – 10 – 25 лет; III – 25 – 50 лет; IV – 50 – 100 лет; V – свыше 100 лет.

РАЗДЕЛ 3

СОСТОЯНИЕ И ВИДОВОЙ СОСТАВ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ ГОРОДА СОЧИ

Благоприятные климатические условия Черноморского побережья Краснодарского края позволяют в условиях г. Сочи культивировать более трёх тысяч видов, разновидностей и садовых форм древесных растений [4, 5]. Эти растения в составе городских зелёных насаждений встречаются как единично (не более трёх экземпляров), так и массово (более тысячи экземпляров). Именно последние, в силу своей распространённости, формируют характерный облик города. Предварительный анализ озеленённых территорий Большого Сочи выявил старение древесно-кустарникового ассортимента, отсутствие планомерных реконструкций парковых территорий, садово-парковые работы проводятся бессистемно, нерегулярно и непрофессионально. В озеленении городских объектов используется нерайонированный посадочный материал, достаточно хорошего качества, но при отсутствии послепосадочного агротехнического ухода. Последняя инвентаризация существующих насаждений Большого Сочи на уровне выявления списочного состава видов проводилась в 2001 году, уточнения в инвентаризационных ведомостях вносились только эпизодические, при нормативных проведениях данной процедуры 1 раз в 5 лет.

3.1 Биоморфологический и географический анализ дендрофлоры города Сочи

Прежде чем приступить к обследованиям выбранных районов, на основании изучения литературных данных [4, 79, 85, 142] по видовому составу региона, был уточнён и выделен ассортимент видов, форм и сортов растений, массово применяемых в практике декоративного садоводства города. В итоге выявлено 252 вида, из них чуть более 41 % составляют садовые формы

(культивары, сорта), что свидетельствует о высокой степени адаптации рассматриваемых растений, поскольку считается, что они устойчивее в культуре, чем культивируемые особи дикорастущих видов [84, 87].

Ассортимент и распространение декоративные видов растений, культивируемых массово в районе Сочи (выделения в тексте означают: подчеркнутый курсив *Abies nordmanniana* (Steven) Spach – растение для преимущественного применения, жирный курсив *Cedrus deodara* (Roxb. ex D.Don) G.Don – массовое применение, обычный курсив *Cryptomeria japonica* (Thunb. ex L.f.) D.Don – единично встречающиеся):

- вечнозеленые высокорослые хвойные виды (выше 3 м): *Abies nordmanniana*, *Cedrus deodara*, *C. d.* cv. *Glauca*, *Chamaecyparis lawsoniana* cv. *Fragrans*, *Ch. pisifera* cv. *Squarrosa*, *Cryptomeria japonica*, *C. j.* cv. *Elegans*, *Cupressus arizonica* Greene, *C. lusitanica* Mill., *C. l.* var. *glauca* (Woodall) Rehder, *C. sempervirens* var. *stricta*, *Picea pungens* cv. *Argentea*, *Pinus pallasiana* D. Don, *P. pinaster* Aiton, *P. pinea* L., *P. pityusa* Fox-Strangw. var. *compacta*, *P. radiata* D.Don, *Podocarpus macrophyllus* (Thunb.) Sweet, *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco, *Sequoia sempervirens* (D.Don) Endl., *Thuja occidentalis* cv. *Fastigiata Nova*, *Th. plicata* Donn ex D.Don, *Th. p.* cv. *Zebrina*, *Th. × intermedia* cv. *Aureospicata*, *Thujopsis dolabrata* cv. *Variegata*;
- вечнозеленые низкорослые хвойные виды (ниже 3 м): *Cephalotaxus harringtonia* cv. *Fastigiata*, *Chamaecyparis pisifera* cv. *Filifera Aurea*, *Juniperus chinensis* cv. *Gold Coast*, *J. ch.* cv. *Pfitzeriana Compacta*, *J. ch.* cv. *Procumbens*, *J. communis* for. *hibernica* cv. *Stricta*, *J. sabina* cv. *Blue Danube*, *J. s.* cv. *Tamariscifolia*, *Picea abies* cv. *Maxwellii*, *P. glauca* cv. *Conica*, *Platycladus orientalis* cv. *Sieboldii*, *Thuja occidentalis* cv. *Ellwangeriana Aurea*, *Th. o.* cv. *Ericoides*. *Th. o.* cv. *Ericoides Glauca*;
- хвоепадные хвойные виды: *Metasequoia glyptostroboides* Hu & W.C.Cheng, *Taxodium distichum* (L.) Rich.;
- вечнозеленые лиственные деревья: *Cinnamomum camphora* (L.) J.Presl, *C.*

glanduliferum (Wall.) Meisn., *Eucalyptus* × *hybrida*, *Eriobotrya japonica* (Thunb.) Lindl., *Laurus nobilis* L., *L. n.* cv. *Angustifolia*, *Ligustrum lucidum* W.T.Aiton, *Magnolia grandiflora* L., *Quercus glauca* Thunb., *Q. ilexoides* Raf.;

- листопадные лиственные деревья: *Acer palmatum* Thunb., *Aesculus hippocastanum* L., *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, *Albizia julibrissin* Durazz., *Camptotheca acuminata* Decne., *Carpinus betulus* L., *Carya illinoensis* (Wangenh.) K.Koch, *Catalpa bignonioides* Walter, *C. speciosa* (Warder ex Barney) Warder ex Engelm., *Cerasus avium* (L.) Moench, *Fagus orientalis* Lipsky, *Fraxinus excelsior* L., *Ginkgo biloba* L., *Gleditsia triacanthos* L., *Hovenia dulcis* Thunb., *Liquidambar styraciflua* var. *mexicana* Oerst., *Liriodendron tulipifera* L., *Maclura pomifera* (Raf.) C.K.Schneid., *Magnolia kobus* DC., *Platanus acerifolia* (Aiton) Willd., *Populus alba* L., *P. italica* (Münchh.) Moench, *P. nigra* L., *Quercus dalechampii* Ten., *Quercus hartwissiana* Steven, *Robinia pseudoacacia* L., *Salix alba* cv. *Tristis*, *S. Babylonica* L.;
- вечнозеленые лиственные кустарники и кустовидные деревья: *Abelia grandifolia* Villarreal, *Acacia dealbata* Link, *Arbutus unedo* L., *Aucuba chinensis* cv. *Picturata*, *Au. eriobotryifolia* F.T.Wang, *Aucuba japonica* var. *variegata* Dombroin, *Berberis soulieana* C.K.Schneid., *Buxus sempervirens* cv. *aureovariegata*, *Buxus handsworthii* K.Koch, *Buxus sempervirens* var. *suffruticosa* L., *Callistemon rigidus* R.Br., *Callistemon speciosus* (Sims) Sweet, *Camellia japonica* cv. *David Boshi*, *C. j.* cv. *Imbricata Rubra*, *C. j.* cv. *Imbricata Tricolor*, *C. j.* cv. *Lily*, *C. j.* cv. *Reine des Beutes*, *Cotoneaster buxifolius* Wall. ex Lindl., *C. harrovianus* E.H.Wilson, *C. rugosus* E.Pritz., *Daphniphyllum macropodum* Miq., *Dendrobenthamia capitata* (Wall.) Hutch., *Elaeagnus pungens* Thunb., *E. p.* cv. *Maculata*, *Erica carnea* L., *Escallonia rubra* (Ruiz & Pav.) Pers., *Euonymus japonicus* Thunb., *Eu. j.* cv. *Microphylla*, *Fatsia japonica* (Thunb.) Decne. & Planch., *Feijoa sellowiana* (O.Berg) O.Berg, *Gardenia jasminoides* cv. *Florida*, *Hebe andersonii* (Lindl.

& J. Paxton) Cockayne, *Hypericum calycinum* L., *Jasminum mesnyi* Hance, *Laurocerasus officinalis* M.Roem, *Lavandula angustifolia* Mill., *L. x hybrida*, *Ligustrum japonicum* var. *rotundifolium* Blume, *Ligustrum japonicum* var. *ovalifolium* Blume, *L. o.* cv. *Aureum*, *L. stauntonii* DC, *Lonicera nitida* E.H. Wilson, *Mahonia bealei* (Fortune) Pynaert, *M. japonica* (Thunb.) DC., *Myrtus communis* L., *Nandina domestica* Thunb., *Nerium oleander* cv. *Eduard Andre*, *N. oleander* cv. *Formosum*, *N. oleander* cv. *Italia*, *N. oleander* cv. *Madame Peyre*, *N. oleander* cv. *Madonna Grandiflorum*, *N. oleander* cv. *Maliflorum*, *N. oleander* cv. *Prof Duchartre*, *N. oleander* cv. *Prof Parlatores*, *N. oleander* cv. *Roseum*, *N. oleander* cv. *Roseum Grandiflorum Plenum*, *N. oleander* cv. *Splendidissimum*, *N. oleander* cv. *Virginie*, *N. oleander* cv. *Semiclausum*, *Osmanthus fragrans* Lour., *O. heterophyllus* (G.Don) P.S.Green, *O. heterophyllus* var. *bibracteatus* (Hayata) P.S.Green, *O. x fortunei* cv. *Integrifolia*, *Pittosporum kweichowense* Gowda, *P. tobira* (Thunb.) W.T.Aiton, *Photinia franchetiana* Diels, *Ph. franchetiana* cv. *Red Robin*, *Pyracantha angustifolia* (Franch.) C.K.Schneid, *P. crenoserrata* (Hance) Rehder, *Rhaphiolepis umbellata* (Thunb.) C.K.Schneid., *Rhododendron indicum* (L.) Sweet, *Rh. mucronatum* (Blume) G. Don cv. *Amethystinum*, *Rh. simsii* Planch., *Rh. pulchrum* Sweet cv. *Phoeniceum*, *Rosmarinus officinalis* L., *Santolina chamaecyparissus* L., *Sarcococca humilis* Stapf, *Serissa foetida* cv. *Nigrescens*, *Solanum pseudocapsicum* cv. *Red Giant*, *Viburnum tinus* L., *Vinca major* L. cv. *Aureovariegata*, *V. minor* L.;

- листопадные лиственные кустарники и кустовидные деревья: *Acer palmatum* cv. *Dissectum*, *Berberis* × *ottawensis* C.K.Schneid. ex Rehder cv. *Golden Ring*, *Buddleja davidii* Franch. cv. *Charming*, *B. d.* cv. *Peace*, *B. d.* var. *veitchiana*, *Callicarpa dichotoma* (Lour.) K.Koch, *Cercis chinensis* Bunge, *C. griffithii* Boiss, *Chaenomeles speciosa* (Sweet) Nakai cv. *Brilliant*, *Chaenomeles* × *superba* (Frahm) Rehder cv. *Ernst Finken*, *Ch. x superba* cv. *Knap Hill Scarlet*, *Clerodendrum bungei* Steud., *Deutzia scabra* Thunb. cv. *Candidissima*, *D. s.* cv. *Plena*, *Elaeagnus multiflora* Thunb. var. *hortensis*,

- Exochorda racemosa* C.K.Schneid., *Forsythia* x *intermedia* Zabel cv. *Spectabilis*, *Hibiscus syriacus* L. cv. *Blue Bird*, *H. syriacus* cv. *Jeanne d'Arc*, *H. syriacus* cv. *Pink Giant*, *H. syriacus* cv. *Red Heart*, *H. syriacus* cv. *William R. Smith*, *H. x hybridus*, *Hydrangea macrophylla* (Thunb.) Ser. cv. *Bichon*, *H. macrophylla* cv. *Draps Wonder*, *H. macrophylla* cv. *Madame Faustine Trouvaillon*, *H. macrophylla* cv. *Madame Maurice Hamard*, *H. macrophylla* for. *rosea*, *Kerria japonica* (L.) DC. cv. *Pleniflora*, *Lagerstroemia indica* L. cv. *Lavender*, *L. indica* cv. *Rosea*, *Lonicera fragrantissima* Lindl. & J. Paxton, *Magnolia* x *soulangeana* Soul.-Bod., *Philadelphus coronarius* L., *Ph. coronarius* cv. *Zeyheri*, *Punica granatum* L. cv. *Legrelliae*, *P. granatum* cv. *Plena*, *Rosa multiflora* Thunb., *R. x hybrida* cv. *Iceber*, *R. x hybrida* cv. *Queen Elizabeth*, *R. x hybrida* cv. *Chrysler Imperial*, *Spartium junceum* L., *Spiraea cantoniensis* Lour., *S. japonica* L.f., *Spiraea* x *bumalda* Burv. cv. *Anthony Waterer*, *S. x bumalda* cv. *Golden Princes*, *S. x bumalda* cv. *Little Princess*, *Spiraea* x *vanhouttei* (Briot) Zabel, *Staphylea colchica* Steven, *Viburnum opulus* L. cv. *Roseum*, *Vitex agnus-castus* L., *Weigela* x *wagneri* (Kumenzow) L.H.Bailey cv. *Arlequin*, *W x wagneri* cv. *Kosteriana Variegata*;
- вечнозеленые лианы: *Fatshedera lizei* (Cochet) Guillaumin, *Ficus pumila* L., *Hedera canariensis* Willd. cv. *Gloire de Marengo*, *Hedera caucasigena* Pojark., *H. colchica* (K.Koch) K.Koch, *H. helix* Lowe cv. *Adam*, *Lonicera japonica* var. *hallii*, *Passiflora caerulea* L., *Rosa* x *hybrida* cv. *Alberic Barbier*, *R. x h.* cv. *Gloire de Dijon*, *Trachelospermum jasminoides* (Lindl.) Lem.;
- листопадные лианы: *Campsis grandiflora* (Thunb.) K.Schum, *C. radicans* (L.) Seem. var. *praecox*, *Clematis* x *hybrida* cv. *Jackmanii*, *Parthenocissus tricuspidata* (Siebold & Zucc.) Planch. cv. *Veitchii*, *Rosa* x *hybrida* cv. *Paul's Scarlet Climbing*, *R. x h.* cv. *Red Cascade*, *Wisteria floribunda* "sensu auct., p.p.", *Wisteria sinensis* (Sims) Sweet;
- пальмы: *Butia capitata* (Mart.) Becc., *Chamaerops humilis* L. f. *elegans*, *Ch. h. f. elegans argentea*, *Ch. h. f. gracilis*, *Phoenix canariensis* Chabaud,

Trachycarpus fortunei (Hook.) H.Wendl., *Washingtonia filifera* (Linden ex André) H.Wendl. ex de Bary;

– бамбуки: *Phyllostachys aurea* Rivière & C.Rivière, *Phyllostachys bambusoides* Siebold & Zucc., *Pseudosasa japonica* (Steud.) Makino;

– розеточные растения: *Agave americana* L., *A. americana* cv. *Aureomarginata*, *Agave evadens* Trel., *Beschorneria bracteata* Jacobi ex Baker, *Cordyline x hybrida*, *Yucca aloifolia* L., *Yu. gloriosa* L., *Yu. gloriosa* cv. *Robusta*, *Yucca queretaroensis* Piña Luján.

Следует отметить, что подавляющее большинство перечисленных видов широко распространены в регионе уже давно; исключение составляет гибридная *Photinia x fraseri* и её краснолистная форма *Ph. x f.* cv. *Red Robin*, которые относительно недавно были получены в культуре в Новой Зеландии и, будучи экологически пластичными и высокодекоративными, быстро распространились по всему земному шару, в том числе и в районе Сочи.

Аборигенные растения представлены в меньшей степени – всего 12 видов (4,76 %), остальные являются интродуцентами. 104 вида (41,27 %) представляют собой садовые формы (культivarы, сорта), что свидетельствует о высокой степени адаптации рассматриваемой группы растений.

Анализируя декоративные достоинства выделенных растений, следует отметить большое число с повышенными декоративными свойствами – 171 (67,86 %). Среди древесно-кустарниковых преобладают красивоцветущие – 142 (56,35 %), красивоплодные – 26 (10,32 %), виды с окрашенными и пёстрыми листьями – 20 (7,94 %). Наиболее декоративной группой являются листопадные кустарники и кустовидные деревья – 53 вида. Отдельного изучения заслуживает проблема представленности красивоцветущих растений по сезонам года с учётом основных хроматических групп. Подобного рода анализ, проведённый в группе кустарниковых растений, как наиболее декоративных видов, представлен ниже (таблица 3.1).

Таблица 3.1 – Анализ красивоцветущих кустарников с учетом сезонности цветения и хроматических групп

Хроматические группы	Всего цветущих таксонов	Цветение по сезонам, таксоны, %.			
		весна	лето	осень	зима
Все хроматические группы	125	40,8	37,6	12,8	8,8
в том числе:	50	52,0	24,0	18,0	6,0
белоцветковые	42	28,6	57,1	9,5	4,8
розовоцветковые	10	50,0	50,0	0,0	0,0
красноцветковые	12	50,0	25,0	0,0	25,0
жёлтоцветковые	11	18,1	27,3	27,3	27,3
синцветковые					

Всего в группе красивоцветущих кустарников – 125 вида (88,03 %), что, казалось бы, вполне достаточно, однако их распределение по сезонам цветения и по выделенным хроматическим группам неравномерно. Так, явно недостаточно кустарниковых культиваров, цветущих осенью и зимой, и если недостаток зимнецветущих растений объясним климатическими особенностями региона, то недостаток осеннецветущих – это явная недоработка специалистов зелёного строительства. Тем более, что среди имеющихся в регионе устойчивых декоративных древесных растений осеннецветущих кустарниковых достаточно [73, 82, 105].

Определённые вопросы вызывает представленность красивоцветущих растений по хроматическому признаку. Прослеживается явное преобладание белоцветковых (40 %), особенно среди весеннецветущих – 52 %, и недостаточная представленность красноцветковых, жёлтоцветковых и синцветковых (таблица 3.1). Исправление выявленного дисбаланса возможно, как на базе уже имеющихся в регионе растений, так и путём интродукции, преимущественно наиболее устойчивых сортов с желаемой окраской цветков.

Около двух третей всех видов, массово применяемых в озеленении города, являются вечнозелёными растениями (161,0 – 63,9 %), что немаловажно для нормального функционирования круглогодичного курорта, каким, по

своему предназначению, является Сочи.

Соответствует мировому уровню и соотношение высокорослых (деревья и некоторые пальмы) и низкорослых растений (преимущественно кустарники и кустовидные деревья) – 33,33 % : 66,67 %. Важен тот факт, что в числе видов рассматриваемой группы 209 (82,94 %) ранее были рекомендованы разными авторами для массового применения [86, 88].

Среди традиционно выделяемых жизненных форм [81, 83] наиболее полно – 135 видов, что примерно более половины всего состава (53,57 %) – представлены такими низкорослыми группами, как кустарники и кустовидные деревья, которые в практике декоративного садоводства применяются аналогично. Наименее представлены бамбуки (3 вида), что также вполне объяснимо, поскольку использование этих растений, склонных к неконтролируемому разрастанию, в зелёных насаждениях достаточно проблематично. Вместе с тем представленность вечнозелёных деревьев, которые, наряду с пальмами и некоторыми хвойными видами, формируют характерный южный колорит в районе Сочи, явно недостаточна – всего лишь 11 видов (4,36 %). Тогда как в регионе имеется не менее полусотни культиваров из этой биоморфы, которые могли бы выращиваться в более значительных количествах – одних только садовых форм такого устойчивого вечнозелёного дерева, как *Magnolia grandiflora*, насчитывается около двадцати [86].

Для формирования высокодекоративных и достаточно устойчивых зелёных насаждений необходимо соблюдение баланса светолюбивых и теневыносливых видов. Оптимальным считается соотношение 2:1 [74] и оно прослеживается среди рассматриваемых видов – 171 (67,86 %) : 81 (32,14 %), что положительно характеризует набор растений, культивируемых массово в регионе.

Значительный интерес представляют результаты хорологического анализа рекомендуемых для применения культур, выполненного на основании информации о первичных, естественно-исторически сложившихся ареалах растений. Поскольку устойчивость видов из тех или иных географических

областей земного шара известна, по результатам такого анализа можно судить об устойчивости массово культивируемых видов в условиях региона (таблица 3.2). Следует отметить, и это доказано полуторавековой историей паркостроения в регионе, что наиболее устойчивыми являются растения из таких флористических областей, как Средиземноморье, Восточная Азия, включая Гималаи, и Северная Америка [4, 84].

Как видно из данных табл. 3.2, количество видов из указанных флористических регионов составляет 231, или 88,01 %, причём доминируют виды из Восточной Азии (Китай, Корея, Япония, высокогорья Гималаев) – их более половины (125, что составляет 51,65 %) из всех видовых единиц, а среди кустарниковых форм – две трети (86 видов – это 66,15 %). Проведенный анализ свидетельствует о высокой потенциальной устойчивости к условиям региона видов массового применения. В то же время, представленность таксонов из наиболее неблагоприятных мест земного шара (Южное полушарие и Мексика) не превышает 4,49 %.

Традиционно Средиземноморье хорошо представлено среди кустарниковых растений, а Северная Америка – среди хвойных (таблица 3.2).

Вместе с тем нет ни одного массово распространённого кустарника из Северной Америки. В целом результаты биоморфологического и хорологического анализа свидетельствуют о высоком адаптационном потенциале группы декоративных древесных растений, которые используются в районе Сочи массово.

Таблица 3.2 – Географическая представленность видов и подвидов растений, распространённых массово в зелёных насаждениях Сочи

Географические регионы	Все виды, единицы	Хвойные растения	Лиственные растения			Древовидные растения
			деревья	кустарники	лианы	
			Таксонов, % *			
<i>Северное полушарие</i>	<i>231</i>	<i>17,7</i>	<i>16,0</i>	<i>53,7</i>	<i>5,2</i>	<i>7,4</i>
<i>из них:</i> Евразия	13	30,8	61,5	7,7	0,0	0,0
Средиземноморье	57	10,5	10,5	64,9	7,0	7,0
Восточная Азия	125	11,2	11,2	68,8	5,6	3,2
Северная Америка	31	48,4	29,0	0,0	3,2	19,4
Мексика	5	40,0	0,0	0,0	0,0	60,0
<i>Южное полушарие</i>	<i>11</i>	<i>18,2</i>	<i>18,2</i>	<i>54,5</i>	<i>0,0</i>	<i>9,1</i>
<i>из них:</i> Южная Америка	4	25	25	50	0	0
Австралия	5	20	20	60	0	0
Новая Зеландия	2	0	0	50	0	50
<i>Все регионы, итого</i>	<i>242</i>	<i>17,8</i>	<i>16,1</i>	<i>53,7</i>	<i>5,0</i>	<i>7,4</i>

*Процент по каждому виду высчитывали исходя из данных столбца «Все виды, шт.», принимая количество за 100%

Рассмотренная группа массово культивируемых видов является вполне подходящим объектом для исследования некоторых, недостаточно изученных вопросов взаимоотношений культивируемых древесных растений и урбанизированной среды.

3.2 Анализ распространения видов древесных растений в озеленении улиц города Сочи

Нами был проведён анализ распространения в городе видов растений по основным биоморфам [106, 107] и традиционно обобщённым флористическим регионам-донорам (интродукционным очагам) растений-интродуцентов [4, 143]. Северное полушарие представлено 4 регионами: Евразия, Средиземноморье, Восточная Азия, включая Гималаи и Северная Америка, включая Мексику; Южное полушарие – тремя регионами: Южная Америка, Австралия и Новая Зеландия. Краткие результаты такого анализа приведены в таблице 3.3.

В таблице 3.4 приведены обобщённые данные о представленности выявленных таксонов в видовом отношении.

Среди флористических регионов-доноров лидируют растения из Восточной Азии – 44,94 % видового состава; за ними следуют: Средиземноморье – 23,10 % и Северная Америка – 17,41 %, что соответствует сложившимся представлениям о перспективности использования интродуцентов из данных регионов [84, 143].

Таблица 3.3 – Анализ распределения древесных видов, используемых в озеленении улиц города Сочи (ул. Гагарина и Курортный проспект) по географическому происхождению

Биоморфы	Всего		Первичные ареалы, виды						
	Число видов, шт	Количество экземпляров, шт.	Европа	Средиземно-море	Восточная Азия	Северная Америка	Южная Америка	Австралия	Новая Зеландия
<i>Хвойные растения</i>	54	692	5	10	15	24	0	0	0
деревья	30	332	2	10	6	12	0	0	0
кустовидные деревья	24	360	3	0	9	12	0	0	0
<i>Лиственные растения</i>	222	9 626	28	52	117	19	3	2	1
деревья	73	1 243	19	15	22	16	0	1	0
вечнозелёные	17	566	0	6	7	3	0	1	0
листопадные	56	677	19	9	15	13	0	0	0
кустарники	134	8 212	6	33	89	2	2	1	1
вечнозелёные	87	6 606	0	26	57	0	2	1	1
листопадные	47	1 606	6	7	32	2	0	0	0
лианы	15	171	3	4	6	1	1	0	0
вечнозелёные	9	131	2	4	2	0	1	0	0
листопадные	6	40	1	0	4	1	0	0	0
<i>Древовидные растения</i>	34	2 034	0	10	9	12	1	0	2
пальмы	20	1 284	0	10	5	4	1	0	0
бамбуки	4	431	0	0	4	0	0	0	0
розеточные растения	10	319	0	0	0	8	0	0	2
<i>Почвопокровные растения</i>	6	278	4	1	1	0	0	0	0
<i>Все виды</i>	316	12 630	37	73	142	55	4	2	3

Количество видов из Евразии составляет – 11,71 %, преимущественно благодаря местным растениям, большинство из учтённых экземпляров которых самосевого происхождения [109]. Южное полушарие традиционно представлено единичными видами, которые не играют существенной роли в озеленении района Сочи. Всё это подтверждает более ранние исследования о флористическом составе древесных растений в данном регионе [4, 84]. Выбранные нами для обследования объекты озеленения улиц достаточно типичны для города.

Таблица 3.4 – Географическая представленность видов и подвидов растений, используемых в озеленении улиц города Сочи (ул. Гагарина и Курортный проспект)

Всего		Первичные ареалы						
		Европа	Средиземном орье	Восточная Азия	Северная Америка	Южная Америка	Австралия	Новая Зеландия
Виды	219	32	38	105	36	4	2	2
Подвиды	316	37	73	142	55	4	2	3
Представленность видов, %		14,61	17,35	47,95	16,44	1,83	0,91	0,91
Представленность подвидов, %		11,71	23,10	44,94	17,41	1,27	0,63	0,95

Установленный нами видовой состав нуждается в дальнейших углублённых исследованиях. Поскольку провести необходимое изучение на всех выявленных видах не представляется возможным, то нам пришлось достаточно обоснованно выделить группу растений, подлежащих такому исследованию. Для этих целей решено было использовать виды, лидирующие в количественном отношении в каждой из основных биоморф, и такие растения нами выделены (таблица 3.5), с учётом возрастных категорий.

Следует отметить, что по ранее проведённым наблюдениям и данным, собранным нами [107], в условиях региона периодом наибольшей декоративности для деревьев, лиан и пальм следует считать возраст от 25 до 100 лет; для кустарников и кустовидных деревьев – от 10 до 50 лет; для бамбуков – до 50 лет; для розеточных растений – от 10 до 50 лет; для почвопокровных – до 25 лет.

Таблица 3.5 – Анализ лидирующих древесных видов основных биоморф, используемых в озеленении улиц города Сочи (ул. Гагарина и Курортный проспект) по возрастам

Виды	Всего, шт.	Представленность растений по возрастам, %				
		до 10 лет	10–25 лет	25–50 лет	50–100 лет	св. 100 лет
Хвойные деревья <i>Cupressus sempervirens</i> L.	172	7,56	7,56	12,79	69,77	2,32
Хвойные кустовидные растения <i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	88	1,14	73,86	25,0	0,00	0,00
Вечнозелёные деревья <i>Magnolia grandiflora</i> L.	329	16,72	5,47	58,97	18,84	0,00
Листопадные деревья <i>Liquidambar styraciflua</i> L.	164	0,61	15,85	80,49	3,05	0,00
Вечнозелёные кустарники и кустовидные деревья <i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	2 618	3,32	80,71	15,97	0,00	0,00
Листопадные кустарники <i>Spiraea x vanhouttei</i> (Briot) Zabel	343	100,0	0,00	0,00	0,00	0,00
Вечнозелёные лианы <i>Hedera canariensis</i> Willd.	64	0,00	20,31	79,69	0,00	0,00
Листопадные лианы <i>Parthenocissus. tricuspidata</i> (Siebold & Zucc.) Planch.	20	0,00	0,00	100,0	0,00	0,00
Пальмы <i>Trachycarpus fortunei</i> (Hook.) H.Wendl.	1 099	10,01	35,03	49,05	5,91	0,00
Бамбуки <i>Phyllostachys flexuosa</i> Riviere & C.Riviere	300	0,00	66,67	33,33	0,00	0,00
Розеточные растения <i>Yucca gloriosa</i> L.	263	9,50	59,32	31,18	0,00	0,00
Почвопокровные растения <i>Hypericum calycinum</i> L.	125	100,0	0,00	0,00	0,00	0,00
Всего:	5 585	13,61	53,52	28,29	4,51	0,07

В соответствии с этим, коэффициент наибольшей декоративности *Cupressus sempervirens* (кипарис вечнозеленый) составляет 0,83, *Platycladus orientalis* (ликвидамбар восточный) – 0,89, *Magnolia grandiflora* (магнолия крупноцветковая) – 0,78, *Liquidambar styraciflua* (ликвидамбар смолоносный) – 0,84, *Ligustrum lucidum* (бирючина блестящая) – 0,97, *Spiraea x vanhouttei*

(спирея Ван-Гутта) – 0,00, *Hedera canariensis* (плющ канарский) – 0,80, *Parthenocissus tricuspidata* (партеноциссус триострѐнный) – 1,00, *Trachycarpus fortunei* (почкоплодник Форчуна) – 0,55, *Phyllostachys flexuosa* (листоколосник гибкий) – 1,00, *Yuccae gloriosae* (юкка славная) – 0,91, *Hypericum calycinum* (зверобой чашечковый) – 1,00.

Анализ распределения исследованных групп растений по степени встречаемости показал, что все виды-лидеры относятся к уже упомянутым флористическим регионам (рисунок 3.1). Соотношение количественно лидирующих видов в биоморфах по различным флористическим областям выглядит следующим образом: доля растений из Восточной Азии возросла до 80 %, а доля из Северной Америки и Средиземноморья снизилась до 14 % и 6 %.

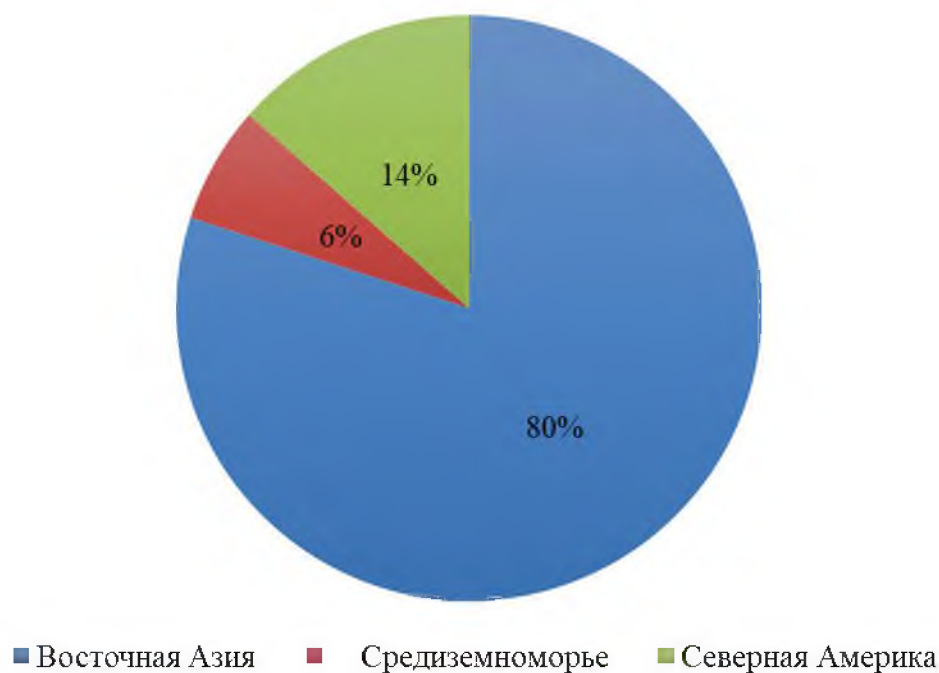


Рисунок 3.1 – Соотношение количественно лидирующих видов в основных биоморфах по различным флористическим областям

Распределение видов из лидеров основных биоморф по географическому происхождению, используемых в озеленении улиц города Сочи, выглядит следующим образом (таблица 3.6).

Таблица 3.6 – Анализ лидеров основных биоморф, используемых в озеленении улиц города Сочи (ул. Гагарина и Курортный проспект) по первичному ареалу

Основные биоморфы	Количество		Первичные ареалы
	шт.	% от количества экземпляров в биохозяйственной группе	
Хвойные деревья <i>Cupressus sempervirens</i> L.	172	51,80	Средиземноморье
Хвойные кустовидные растения <i>Platycladus orientalis</i> (L.) Franco	88	26,50	Восточная Азия
Вечнозелёные деревья <i>Magnolia grandiflora</i> L.	329	26,46	Северная Америка
Листопадные деревья <i>Liquidambar styraciflua</i> L.	164	24,22	Северная Америка
Вечнозелёные кустарники <i>Ligustrum lucidum</i> W.T.Aiton	2 618	39,63	Восточная Азия
Листопадные кустарники <i>Spiraea x vanhouttei</i> (Briot) Zabel	343	21,35	Восточная Азия
Вечнозелёные лианы <i>Hedera canariensis</i> Willd.	64	48,85	Средиземноморье
Листопадные лианы <i>Parthenocissus. tricuspidata</i> (Siebold & Zucc.) Planch.	20	50,00	Восточная Азия
Пальмы <i>Trachycarpus fortunei</i> (Hook.) H.Wendl.	1 099	85,59	Восточная Азия
Бамбуки <i>Phyllostachys flexuosa</i> Riviere & C.Riviere	300	69,60	Восточная Азия
Розеточные растения <i>Yucca gloriosa</i> L.	263	82,44	Северная Америка
Почвопокровные растения <i>Hypericum calycinum</i> L.	125	43,55	Средиземноморье
Всего из всех флористических областей	5 585	44,23	

Таким образом, анализ лидеров в основных биоморфах свидетельствует об исключительной представленности видов из Восточной Азии (80 %), Северной Америки (14 %) и Средиземноморья (6 %), что может свидетельствовать об известной стабильности дендрологической составляющей озеленения улиц рассматриваемого региона.

Наиболее распространёнными в ландшафте города являются группы вечнозеленых кустарников, пальм, хвойных деревьев и бамбуков, что можно рассматривать и как показатель устойчивого применения данных растений в озеленении улиц, и как свидетельство недостаточного использования потенциала остальных декоративных древесных растений в регионе.

Учитывая нулевой коэффициент спиреи Ван-Гутта, представленной одним массивом недавно высаженных растений, отмечено, что культура нетипична для зелёных насаждений района Сочи. Следующим по количественной представленности видом в группе листопадных кустарников является другой вид Спиреи – Спирея кантонская, вполне типичный для культивируемой дендрофлоры региона, с коэффициентом наибольшей декоративности 0,86.

3.3 Оценка жизненного потенциала древесных растений

Озеленение улиц занимает особое место в городской инфраструктуре по уровню которого судят об озеленении населенного пункта в целом. Однако состояние основной массы декоративных древесных растений в составе большинства городских насаждений оставляет желать лучшего [79, 88, 106].

В первую очередь это обусловлено тем, что многие кустарниковые виды на исследованных улицах относятся к возрастному промежутку от 10 до 25 лет, а древесные – от 25 лет и выше, а это даёт основание говорить о том, что часть растений находится на пределе своих декоративных возможностей по возрастному критерию. Одновременно, на состояние насаждений в городских условиях влияют ненадлежащий уход, высокий уровень рекреационных нагрузок, особенно в местах с интенсивным автомобильным и пешеходным движением, нестабильные погодные условия региона, а также вредители и болезни растений. Всё это, не смотря на достаточно обширный и таксономически разнообразный ассортимент декоративных растений, используемых в озеленении улиц Сочи, делает оценку состояния насаждений

важной характеристикой при определении декоративности, жизнеспособности и перспективности дальнейшей эксплуатации объектов.

При изучении видового состава насаждений нами использовался метод достоверных выборок, в ходе которого была проведена инвентаризация древесно-кустарниковых насаждений в пределах десяти метров придорожной полосы.

Нами были обследованы наиболее типичные объекты озеленения Центрального района г. Сочи. Всего в ходе подервного обследования было зафиксировано 12 626 культиваров, однако в дальнейшее обследование не были включены группы лиан и почвопокровных растений в виду своей малочисленности и нетипичности в озеленении улиц города. Таким образом, визуальной диагностике, в ходе которой определялось состояние насаждений по комплексу внешних признаков, было подвергнуто 12 181 экземпляр разновозрастных древесных растений. Обобщенная оценка обследованных насаждений по группам древесных видов представлена в таблице 3.7.

Среди обследованных насаждений лидируют культивары, относящиеся ко второй категории состояния («ослабленные растения») – 72,48 %. Несколько более 20 % приходится на долю здоровых растений, соответствующих первой категории.

Наименьшее количество экземпляров зафиксировано среди растений, относящихся к пятой категории состояния (0,26 %), что наиболее выражено среди хвойных деревьев, так у *Cupressus sempervirens* они составляют 0,43 %.

В ходе обследования городских насаждений, относящихся к различным биоморфам и обработки полученных данных, была выбрана группа растений (лидирующие растения) для дальнейшего углубленного изучения: *Cupressus sempervirens*, *Platycladus orientalis*, *Magnolia grandiflora*, *Liquidambar styraciflua*, *Ligustrum lucidum*, *Spiraea cantoniensis*, *Trachycarpus fortunei*.

Таблица 3.7 – Оценка жизненного потенциала древесных растений в составе озеленения улиц Центрального района г. Сочи

Основные биоморфы	Всего растений, шт.	1 кат.сост., %	2 кат.сост., %	3 кат.сост., %	4 кат.сост., шт. %	5 кат.сост., шт. %
Хвойные	692	17,34	72,11	9,69	0,43	0,43
в т.ч. деревья	332	5,49	32,95	8,67	0,43	0,43
в т.ч. кустовидные деревья	360	11,85	39,16	1,02	0	0
Лиственные	9 455	20,88	70,68	6,00	2,20	0,24
деревья	1 243	2,67	8,81	1,12	0,44	0,11
в т.ч. вечнозелёные	566	0,80	4,48	0,48	0,19	0,04
в т.ч. листопадные	677	1,87	4,33	0,64	0,25	0,07
кустарники	8 212	18,21	61,87	4,88	1,75	0,14
в т.ч. вечнозелёные	6 606	13,94	49,87	4,20	1,73	0,13
в т.ч. листопадные	1 606	4,27	12,0	0,68	0,03	0,01
Древовидные	2 034	17,99	80,98	0,69	0,05	0,29
в т.ч. пальмы	1 284	12,05	50,15	0,64	0	0,29
в т.ч. бамбуки	431	0	21,19	0	0	0
в т.ч. розеточные растения	319	5,94	9,64	0,05	0,05	0
Всего растений	12 181	20,20	72,48	5,32	1,74	0,26

Эти виды были подвергнуты анализу для установления категории их состояния (таблица 3.8). Результаты показывают, что виды-лидеры распределились по категориям состояния весьма неравномерно. Как и ранее, большую часть из них составляют растения, относящиеся ко второй категории состояния (89,10 %). На долю здоровых растений приходится до 8 % от общего числа доминирующих видов. Количество сухостойных растений незначительно и составляет 0,34 %. Несмотря на выявленные ранее закономерности, виды, типичные для городского озеленения Сочи и традиционно используемые для этих целей, по нашим данным, зачастую достаточно ослаблены и находятся в угнетенном состоянии [78, 106].

Таблица 3.8 – Анализ лидирующих структурообразующих видов по категориям состояния в озеленении улиц Центрального района

Виды растений	Всего растений, шт.	1 кат.сост., %	2 кат.сост., %	3 кат.сост., %	4 кат.сост., %	5 кат.сост., %
<i>Хвойные деревья</i>						
<i>Cupressus sempervirens</i>	172	6,98	76,74	13,95	0,58	1,74
<i>Хвойные кустовидные растения</i>						
<i>Platycladus orientalis</i>	88	17,05	78,41	4,54	0	0
<i>Вечнозелёные деревья</i>						
<i>Magnolia grandiflora</i>	329	12,77	74,47	6,99	4,86	0,91
<i>Листопадные деревья</i>						
<i>Liquidambar styraciflua</i>	164	2,44	95,12	1,83	0	0,61
<i>Вечнозелёные кустарники</i>						
<i>Ligustrum lucidum</i>	2 618	3,86	93,62	2,41	0	0,11
<i>Листопадные кустарники</i>						
<i>Spiraea cantoniensis</i>	209	7,18	90,43	2,39	0	0
<i>Пальмы</i>						
<i>Trachycarpus fortunei</i>	1 099	15,13	84,34	0	0	0,53
Все виды	4 679	7,59	89,10	2,61	0,36	0,34

Так, среди хвойных деревьев *Cedrus deodara* представлен шестнадцатью экземплярами ослабленных деревьев из 23 (69,57 %), *Cupressus lusitanica* – 17 (65,38 %), *C. sempervirens* – 132 (76,74 %). Это объясняется плохой переносимостью ими обилия атмосферных осадков в осенне-зимний период и уплотненной почвой в местах посадок. Вместе с тем, более 60 % растений *Thuja plicata* относятся к первой категории состояния, поскольку данный вид хорошо растет на глинистых переувлажненных почвах [106, 107].

В группе кустовидных деревьев у хвойных видов также преобладают растения, относящиеся ко второй категории состояния, 271 экземпляр из 360: *Platycladus orientalis* насчитывает 69 экземпляров ослабленных растений (78,41 %), *Thuja occidentalis* – 71 экземпляр (87,65 %). Все обследованные растения *Cupressus arizonica* соответствуют второй категории состояния (104

экземпляра), в то время как представитель этого же семейства *Chamaecyparis pisifera* насчитывает 43 экземпляра первой категории (82,69 %).

Среди вечнозеленых деревьев, как и в предыдущих группах, наиболее представлены растения, относящиеся ко второй категории состояния (74,73 %), из которых количественно преобладают *Ligustrum lucidum* и *Magnolia grandiflora* (93,62 % и 74,47 %, соответственно).

Среди листопадных деревьев, во второй категории состояния, лидируют *Liquidambar styraciflua* (95,12 %) и *Prunus divaricata* (74,07 %). Несмотря на то, что *Acer platanoides* является представителем аборигенной растительности, все экземпляры этого вида относятся к четвертой категории состояния (18 экземпляров), в то время как посадки интродуцированного *A. pseudoplatanus* более чем на 80 % состоят из здоровых растений. Хорошо адаптируется и дает жизнеспособный самосев *Ailanthus altissima*, 65 % которого относятся к первой категории состояния. Именно это и обуславливает инвазионность данного вида.

В группе вечнозеленых кустарников более 70 % видов приходится на долю растений второй категории; это *Euonymus japonicus* (104 экземпляра из 113), *Laurus nobilis* (235 экземпляров из 290), *Ligustrum lucidum* (2 451 экземпляр из 2 618), *L. stauntonii* (319 экземпляров из 321) и др. В ходе обследования также были выявлены виды, полностью относящиеся ко второй категории состояния – *Aucuba chinensis*, *Cotoneaster rugosus*, *Loropetalum chinense*, *Pittosporum tobira*. Все отмеченные растения *Rhododendron x hybridum hort.* относятся к четвертой категории.

Ввиду массового распространения в регионе *Cydalima perspectalis* Walker (самшитовой огневки) и ее губительного воздействия на насаждения *Buxus sempervirens*, как в пригородных лесах, так и в черте города, среди обследуемых растений 46,25 % относятся ко второй, а 35,59 % к четвертой категории состояния. Вместе с тем, отмечены виды с хорошими показателями: *Berberis sanguinea* (57,05 %), *Lonicera nitida* (50,62 %), *Rosmarinus officinalis* (69,70 %).

Что касается листопадных кустарников, то среди них также доминируют ослабленные виды. Количественно преобладают во второй категории

состояния: *Hydrangea macrophylla* (53,33 %), *Corylus avellana* (68,75 %), *Rosa x hybrida* (61,73 %), *Ficus carica* (83,72 %). К полностью ослабленным растениям относятся *Cotoneaster horizontalis* (31 экземпляр), *Spiraea x bumalda*, *S. x vanhouttei* (26 и 343 экземпляра, соответственно). Доминирует в группе здоровых насаждений *Clerodendrum bungei* – 100 %.

В группе пальм 84,34 % экземпляров *Trachycarpus fortunei* (почкоплодник Форчуна) соответствуют второй категории, 81,25 % *Washingtonia filifera* – третьей. Однако, ситуация относительно пальм в настоящий момент ухудшается из-за массового поражения стволовыми вредителями, борьба с которыми затруднительна из-за скрытого внутривидового образа жизни. Кроме того, у растений отсутствуют внешние симптомы заражения до критического момента, когда точка невозврата в процессе усыхания пальм пройдена. Особо поражаемыми являются почкоплодник Форчуна и хамеропс низкий.

Все выявленные насаждения бамбука, а это *Phyllostachys bambusoides*, *P. flexuosa*, *P. aurea*, и *Pseudosasa japonica* относятся ко второй категории состояния.

Среди розеточных растений также преобладают ослабленные растения: *Beschorneria bracteata* (76,19 %), *Yucca gloriosa* (63,12 %).

Таким образом, можно заключить следующее: в ходе маршрутного обследования выбранных городских территорий был учтен 12 181 экземпляр разновозрастных древесных видов (без учета лиан и почвопокровных); учтенные растения подверглись визуальной оценке состояния насаждений, в ходе которой были выявлены растения, относящиеся ко всем пяти категориям. Из общего числа обследованных насаждений преобладают ослабленные растения, относящиеся ко второй категории состояния – 72,48 %; на долю полностью здоровых видов приходится немногим больше 20,00 %.

Количественно доминируют на всех объектах исследования *Cupressus sempervirens*, *Platycladus orientalis*, *Magnolia grandiflora*, *Liquidambar styraciflua*, *Ligustrum lucidum*, *Spiraea cantoniensis* и *Trachycarpus fortunei*. Среди данных

видов выявлено преобладание ослабленных экземпляров – 89,10 %.

Такое распределение растений по категориям состояния и преобладание ослабленных растений может быть следствием как несоответствия почвенно-климатических условий региона для произрастания отдельных пород, отсутствия надлежащего ухода за древесными насаждениями, так и усилением антропогенного воздействия на окружающую среду.

3.4 Эколого-биологическая характеристика доминирующих структурообразующих видов и видов углубленного изучения

Из числа доминирующих культур в Центральном районе можно назвать 15 структурообразующих видов из разных биоморф, количественно наиболее распространённых, для которых мы приводим дендрологическую характеристику и некоторые особенности выращивания с учётом их произрастания во влажных субтропиках России.

Cupressus sempervirens – хвойное дерево, высотой до 30 м, с пирамидальной или колонновидной кроной. Хвоя мелкая, чешуевидная, втянуто-ромбическая, плотно прижата к побегу. Шишки округлые, свисают на коротких веточках, в зрелом состоянии имеют серовато-коричневый окрас. *C. sempervirens* достаточно теневынослив, особенно в молодом возрасте, когда располагается под пологом других насаждений. Хорошо переносит продолжительную засуху. Данный вид мало требователен к почве, мирится с каменистыми известковыми, а также с сухими легкими, но не сильно засоленными почвами. Является весьма долговечной культурой, так в ходе обследования городских насаждений были отмечены экземпляры, относящиеся к V классу возраста. Устойчив в условиях города и не нуждается в специальном уходе, в связи, с чем является незаменимой культурой в городском ландшафте (в местах рядом с крупными автомагистралями), где зачастую растёт на остатках строительного мусора. *C. sempervirens* и его формы обладают исключительно декоративными качествами, поэтому рекомендуются для

использования в небольших группах, аллеиных и рядовых посадках, в качестве солитеров. Культура хорошо переносит формовку, а так как растет она довольно медленно, то и форму кроны сохраняет долгое время. Имея неглубокую корневую систему, часто страдает из-за ветровалов и снеголомов [83]. У *C. sempervirens* в жаркий летний период зачастую желтеют верхушки побегов, поэтому данный вид нуждается в регулярном опрыскивании ранним утром или поздним вечером. К зрелому возрасту наблюдается оголение нижних ветвей, которые необходимо обрезать. Во время цветения, которое приходится на пик зимнего курортного сезона (январь), *Cupressus* выбрасывает огромное количество пыльцы, которая вызывает аллергию как у местного населения, так и у гостей города, поэтому необходимо правильно подбирать места посадки.

Platycladus orientalis – многоствольное или кустовидное дерево высотой до 8 м с пирамидальной густой кроной. Хвоя темно-зеленая со специфическим запахом. Шишки крупные, мясистые, в зрелом возрасте приобретают красновато-коричневый окрас. Растет медленно, к почвам и освещенности не требователен, переносит летние засухи, но достигает максимальной декоративности при культивировании на умеренно влажных, хорошо дренированных почвах и полном солнечном освещении. Устойчив к городским условиям. Культура хорошо выдерживает стрижку (только в молодом возрасте). *P. Orientalis* и его формы являются ценнейшим материалом для зеленого строительства. Возможно его использование, как для регулярных, так и ландшафтных композиций. Рекомендуется для создания групп, небольших аллей, живых изгородей и солитерных посадок [83]. Однако, следует тщательнее продумывать место и схему посадки, так как у данной культуры в зимний период коричневеет хвоя, которую необходимо своевременно вырезать для сохранения декоративности.

Magnolia grandiflora – вечнозеленое дерево первой величины с овальной или яйцевидной густо облиственной кроной. Листья толстые, твердые, голые, блестящие, длиной до 25 см в зависимости от сорта. Цветки очень крупные, одиночные, молочно-белого цвета. Цветение весьма продолжительное – его пик

приходится на период летнего курортного сезона (июнь – июль). Плод – сборная листовка в виде крупной «шишки», которая к моменту созревания приобретает ярко красный цвет. *Magnolia* хорошо растет и развивается при посадке на свету, на глубоких, проницаемых и плодородных почвах. Довольно хорошо выносит условия городских улиц и магистралей. Благодаря мощной корневой системе ветроустойчива. Никакая специальная обрезка не требуется. Следует лишь удалять сухие и растущие внутрь кроны ветви. Внешний облик и декоративные качества данного растения делают его исключительно эффективным в городских насаждениях. *M. grandiflora* рекомендуется для широкого применения в качестве почти всех элементов озеленения: солитеры, группы, аллеи, рядовые посадки, разделительные полосы. В районе Сочи культивируются около полутора десятков различных садовых форм *Magnolia grandiflora* [78, 83]. Следует отметить, что запах у цветущих экземпляров очень пряный и дурманно-пьянящий. Перенасыщенный им воздух может вызвать головокружение, поэтому высаживать данную культуру следует подальше от объектов долговременного отдыха и от мест массового скопления людей.

Liquidambar styraciflua – стройное дерево первой величины, с правильной широкопирамидальной кроной. Ветви часто с ребристым пробковым слоем. Листья пяти-лопастные, мелкозубчатые, осенью окрашиваются в жёлтовато-багряные тона. Одиночные коричневые соплодия, диаметром около 3 см, долго остаются на деревьях даже в безлиственном состоянии. *Liquidambar* к условиям произрастания не требователен, но крупные, развитые деревья вырастают только на увлажнённых, глубоких, плодородных почвах. Хорошо переносит городские условия. Отличается повышенными требованиями к освещению и влажности почвы. Сухость почвы и избыток извести переносит плохо. На щелочной почве, особенно при недостатке питательных веществ, может появиться хлороз листьев. Легко допускает формовку кроны. *L. styraciflua* весьма эффектен в группах, аллеях, в виде солитеров, а также в городских уличных насаждениях и рядовых посадках вдоль транспортных путей. Данная культура очень популярна в качестве декоративного дерева, известного своей

яркой осенней листвой [78, 83]. Среди недостатков культуры следует назвать непрочную древесину и ломкость ветвей при сильном ветре. Опадающие в изобилии плоды с шипами могут засыпать окружающую лужайку, если их вовремя не убирать.

Ligustrum lucidum – вечнозелёный крупный кустарник или небольшое дерево с крупными, плотными, блестящими листьями. Цветки душистые, собраны в крупные рыхлые метёлки, длиной до 15 – 18 см. Цветение продолжительное – с июня по сентябрь. Плоды – мелкие синеватые ягоды, сохраняющиеся до весны. Растения данного вида растут быстро, теневыносливы, нуждаются в плодородной, достаточно влажной почве, хорошо переносят городские условия. Прекрасно отзываются на стрижку и формовку. *L. lucidum* рекомендуется для широкого применения в качестве аллеиных и групповых посадок, для создания высоких стриженных живых изгородей [78]. Данная культура декоративна красивыми вечнозелеными листьями, душистыми цветками и продолжительным цветением. Осенним украшением служат многочисленные темно-синие плоды, которые осыпаются в большом количестве в осенне-зимний период. Поэтому *L. lucidum* лучше высаживать в отдалении от пешеходных дорожек и предусматривать осеннюю уборку плодов.

Spiraea cantoniensis – листопадный кустарник высотой до 1,5 м, с тонкими дугообразно изгибающимися книзу ветвями. Листья зубчатые, продолговатые, городчатые, ланцетные, длиной 3 – 5,5 см. Цветки крупные, диаметром до 1 см, белые, собраны в густые зонтикоподобные кисти. Цветёт в мае – июне. При посадке на переднем плане, следует вовремя удалять отцветшие соцветия для сохранения декоративного вида. После третьего года жизни старые побеги омолаживают, удаляя верхнюю часть. Если не удалять стареющие побеги, то верхушка старого побега сильно отклоняется к земле и постепенно усыхает. *Spiraea* быстрорастущий теплолюбивый кустарник, хорошо переносит засуху, в условиях Сочи в теплые зимы иногда сохраняет листву, может отмечаться поздний листопад и раннее появление листвы.

Переносит легкое притенение, требует плодородные, влажные почвы. Обычно используется для неформованных живых изгородей, групп и светлых опушек [83]. Особенно эффектны одиночные посадки на небольших территориях озеленения, в малых садах. Для лучшего эффекта желательно высаживать рядом по несколько экземпляров одного сорта. *Spiraea* имеет высокую фитонцидную активность, что повышает ее санитарно-гигиеническую роль в оздоровлении среды, и что очень важно для озеленения территорий санаториев и зон отдыха.

Trachycarpus fortunei – относительно тонкоствольная и высокая пальма с веерообразными листьями на голых или мелкопильчатых черешках. Листовая пластина крупная, длиной до 70 см. Соцветие кистевидно-ветвистое, длиной до 1 м. Плодоношение регулярное и обильное, плод – сухая костянка, шарообразная или продолговатая. *Trachycarpus fortunei* – крайне неприхотливая пальма, нормально растущая как в глухой тени, так и на ярком солнце. Нетребовательна к почвам, однако предпочитает постоянно увлажненные места. В зимнем укрытии не нуждается. Использование в практике декоративного садоводства самое разнообразное. В условиях региона *T. Fortune* – наиболее распространенная пальма, дающая обильный самосев и спонтанно входящая в местные лесные ценозы [72, 83]. Для создания тонкоствольного высокого экземпляра данного вида необходимо вовремя удалять желтеющие листья. А для сохранения наиболее декоративного вида следует регулярно удалять сухие соцветия, которые также являются причиной появления самосевных растений.

Laurus nobilis – многолетний куст или дерево с густой кроной, в высоту может достигать 8 – 10 м и выше. Ствол дерева покрыт тёмно-серой корой. Крона густая, листья кожистые, блестящие, сверху тёмно-зелёные, а снизу более светлые. Имеют сильный характерный запах. Плоды – чёрно-синие, сочные, душистые костянки до 2 см длиной, яйцевидной или эллиптической формы, с крупной косточкой. Лист *L. nobilis* широко применяется как пряность в кулинарии, из плодов добывают лавровое масло, используемое в лечебных

целях. Предпочитает повышенную влажность воздуха. Особых требований к почве не предъявляет, может успешно развиваться в обычном садовом грунте [83]. Главное, обеспечить хорошую воздухо- и влагопроницаемость почвы, для чего необходим дренаж. *L. nobilis* используется в практике декоративного садоводства. Является идеальным растением для украшения патио и может выращиваться как контейнерное растение. Благодаря густой плотной кроне, которая хорошо поддается стрижке, лавр можно использовать в виде живой изгороди, для изготовления топиарных фигур, он прекрасно формируется и как штамбовое дерево.

Aucuba japonica – вечнозеленый кустарник с деревянистыми зелеными стеблями и супротивно расположенными на них продолговато-овальными кожистыми листьями, темно-зелеными или с золотистыми пятнами, продолговато-овальной формы. В природе высота растения достигает 3–4-х метров. Отличается быстрым ростом новых побегов, что вызывает необходимость в постоянной обрезке. Ягоды *A. japonica* и все части растения ядовиты. Неприхотливое растение. Больше всего *A. japonica* подходит полутенистое место, но может расти и на затененных местах (особенно легко переносят тень растения с однотонными зелеными листьями). Для сохранения яркой окраски листьев пестролистным формам, необходим интенсивный рассеянный свет. Ценится в озеленении благодаря высоким декоративным качествам. *A. japonica* может быть использована в качестве солитерного растения [83].

Prunus laurocerasus – невысокое вечнозеленое дерево или кустарник высотой до 6 м с шероховатой корой, темно-зелеными кожистыми листьями, мелкими белыми цветками и черными плодами-костянками. Листья *P. laurocerasus* похожи на листья лавра, а плоды – на вишни, что отражено в названии. Крона густая, компактная, вариабельная по форме. Все части растения, за исключением мякоти плодов, ядовиты. Листья *P. laurocerasus* являются ценным сырьем для фармакологической промышленности. Фитонциды, содержащиеся в листьях растения, проявляют антивирусную и

протистоцидную активность, входят в категорию сырья для производства БАД. Растение предпочитает достаточно увлажненные, свежие, богатые перегноем почвы на известьсодержащих горных породах. *P. laurocerasus* довольно теневынослива. Хорошо переносит городские условия. Широкое применение культура получила в ландшафтном дизайне. Она идеальна для создания живой изгороди, подходит для составления групп из высоких вечнозеленых кустарников и деревьев [83].

Cinnamomum camphora – вечнозеленое дерево высотой 25-30 м, с красивой ширококораскидистой кроной. Листья яйцевиднопродолговатые, очередные, цельнокрайние, голые, блестящие, кожистые. С мелкими просвечивающимися точками – округлые вместилища эфирных масел. *C. camphora* в своих листьях, побегах и древесине содержит большое количество эфирного масла, кислоты органические и ацетальдегид. Плоды богаты жирными маслами, состоящими из глицеридов. Предпочитает расти на перегнойных краснозёмных и аллювиальных почвах, но может расти также на бедных песчаных, каменистых и глинистых почвах. Хорошо растёт на равнинах, на склонах гор и холмов, при полном освещении и при некотором затенении [83]. Как дерево мощного роста представляет большую ценность для лесных и лесозащитных насаждений и для садов в условиях влажных субтропиков России. *C. camphora* высаживают в парках одиночными деревьями или группами; обсаживают дороги и улицы; пригоден для создания аллей, живых изгородей.

Nerium oleander – крупный вечнозелёный кустарник, достигающий 3-4 метра высоты. Ветвящиеся стебли буроватого цвета, покрытые округлыми чечевичками. Листья 10-15 см длиной и до 3 см шириной. Цветки *N. oleander* яркие, крупные, пятилепестковые, расположены в конечных щитковидных соцветиях. Имеются цветовые вариации – наиболее обычны белые и розовые цветы, реже встречаются красные и жёлтые. В настоящее время выведено много сортов олеандра с цветками различной формы, например, с махровыми лепестками. *N. oleander* засухоустойчив, но теплолюбив, хотя и выносит зимние

непродолжительные понижения температуры [14, 83]. *N. oleander* – ядовитое растение, поэтому при его культивировании требуется осторожность. В качестве декоративного растения *N. oleander* широко используется в ландшафтном дизайне.

Jasminum mesnyi – зимнецветущий вечнозеленый кустарник высотой до 3 м, с гибкими, прутьевидными поникающими ветвями. Листья тройчатые, на коротких черешках, эллиптически-продолговатые или ланцетные, сверху блестящие, темно-зеленые, снизу более светлые. Цветки одиночные, крупные и махровые, почти без аромата. Зимостоек, растет быстро на наносных, умеренно влажных почвах и красноземах, относительно хорошо – на глинистых. Лучше растет на солнечных местах. Пригоден для групповых и одиночных посадок в парках и садах [83].

Eriobotrya japonica – небольшое вечнозелёное дерево или кустарник, цветет зимой, плоды созревают в начале лета. Побеги и соцветия имеют рыжевато-серый цвет от густого войлочного опушения, которое защищает листья от заморозков. Цельные овальные листья достигают длины 25 см и ширины 7-8 см, кожистые, сверху глянцевые, снизу опушённые, сидячие или с коротким черешком. Цветки белого цвета, небольшие, источают тонкий приятный аромат. Грушевидные или яйцевидные ягоды длиной 3–8 см, с тонкой светло-желтой кожурой, кожистой на ощупь, на вкус немного терпкой. Мякоть *E. japonica* от желтоватого до оранжевого цвета, в зависимости от сорта. Дерево зимостойко, к почве в целом нетребовательно, может хорошо расти и на тяжелых глинистых почвах. Хорошо переносит как затененность, так и прямые солнечные лучи. Взрослые деревья хорошо переносят механические повреждения, которые часто даже дают эффект их омоложения в виде появления новой поросли. *E. japonica* декоративное и плодородное растение. Используется в ландшафтном дизайне.

Viburnum tinus – вечнозеленый сильно ветвящийся кустарник или дерево до 6 м высотой. Молодые веточки зеленовато-жёлтые, затем светло-коричневые, жёсткоопушённые, почки также опушённые. Кора трёхлетнего

возраста растрескивающаяся, тёмно-коричневая. Молодые ветки *V. tinus* имеют желто-зеленую окраску, а позже становятся светло-коричневыми, жесткоопушенные. Выращивают *Viburnum tinus* с декоративной целью как объект топиарного искусства. Как декоративное растение калина лавролистная отлично переносит стрижку. Рекомендуется к применению в солитерных и групповых посадках, в обустройстве бордюров, а также для невысоких живых изгородей [83]. Декоративность этому кустарнику придает одновременное появление и спелых плодов, и красивых цветков.

Для дальнейшего углубленного изучения из 15 доминирующих структурообразующих пород были отобраны 10 лидирующих из разных биоморф: *Laurus nobilis*, *Aucuba japonica*, *Prunus laurocerasus*, *Cinnamomum camphora*, *Nerium oleander*, *Jasminum mesnyi*, *Eriobotrya japonica*, *Viburnum tinus*, *Ligustrum lucidum* и *Magnolia grandiflora*.

3.5 Распространение растений самосевного происхождения в зелёных насаждениях города

В качестве адаптивных реакций растений на техногенный стресс, рассматривают увеличение семенной продуктивности (увеличение количества семян, массы выполненных семян). Исследование репродуктивной способности растений в урбосреде актуально для решения вопросов оценки перспектив естественного возобновления и искусственного восстановления насаждений, выполняющих важные функции по экологической оптимизации городской среды.

Изучение растительного разнообразия, оказывающего определяющее влияние на облик города, сопряжено с рядом проблем [109]. Одной из них являются растения самосевного происхождения. В условиях сочинского климата они не просто множатся хаотично, но и постоянно «внедряются» в состав зелёных насаждений. Используя метод достоверных выборок, мы в 2014 и 2015 годах обследовали четыре улицы в центре города (ул. Гагарина, ул.

Курортный проспект, ул. Роз и ул. Приморская) и провели инвентаризацию десятиметровой придорожной полосы. В ходе обследования произведен учет видового состава растений, определены их жизненные формы, возраст, размеры и состояние; затем данные были статистически обработаны. Всего был учтен 12 630 экземпляров разновозрастных древесных видов растений, относящихся к 316 ботаническим таксонам в ранге видов и внутривидовых категорий. Отдельно учитывались растения самосевого происхождения (таблица 3.9), так как семенная продуктивность, как составляющая часть репродукции, является одним из основных показателей жизнеспособности вида [109].

Таблица 3.9 – Представленность групп самосеменных древесных растений в зелёных насаждениях обследованных участков

Основные биоморфы	Кол-во, экз.	В т. ч.	
		высаженные, %	самосеменные, %
<i>хвойные</i>	692	100,0	0,0
деревья	332	100,0	0,0
кустовидные	360	100,0	0,0
<i>лиственные</i>	9 626	93,0	7,0
деревья	1 243	70,2	29,8
в т.ч. вечнозелёные	566	75,4	24,6
в т.ч. листопадные	677	65,8	34,2
кустарники	8 212	96,5	3,5
в т.ч. вечнозеленые	6 606	98,3	1,7
в т.ч. листопадные	1 606	89,1	10,9
лианы	171	92,0	8,0
в т.ч. вечнозеленые	131	90,0	10,0
в т.ч. листопадные	40	97,9	2,1
<i>древовидные растения</i>	2 034	76,7	23,3
пальмы	1 284	62,7	37,3
бамбуки	431	100,0	0,0
розеточные растения	319	100,0	0,0
<i>почвопокровные растения</i>	278	100,0	0,0
<i>Всего видов</i>	12 630	91,0	9,0

Семенная продуктивность может снижаться под действием различных внешних факторов: температуры почвы и воздуха, влажности, длины светового дня, интенсивности освещения [109, 189].

К тому же, для растений урбанизированных территорий показателем

высокой адаптивности является их способность не только образовывать репродуктивные органы (стробилы, цветки, плоды, семена), но и давать жизнеспособное семенное потомство. То есть, важным является не столько образование семян, сколько их способность к самостоятельному прорастанию и росту [189].

Нами отмечено, что большинство растений самосевного происхождения (37,3 %) обнаружено среди пальм: причем, исключительно *Trachycarpus fortunei*. Данный факт можно объяснить высокой степенью акклиматизации вида и бережным отношением местных жителей, обеспечивающих пальмам возможность достигать значительного возраста и размера. Среди лиственных растений наиболее широко представлена группа листопадных (34,2 %) и вечнозелёных деревьев (24,6 %), а также листопадных кустарников (10,9 %). Здесь количественно преобладают *Ailanthus altissima* – 57 экз., *Acer pseudoplatanus* – 48 экз., *Ligustrum lucidum* – 106 экз., *Eriobotrya japonica* – 22 экз., *Hibiscus syriacus* – 69 экз. и *Ficus carica* – 41 экз. Следует отметить, что большинство растений самосевного происхождения обладают повышенной декоративностью (*Hibiscus syriacus*, *Robinia pseudoacacia*, *Philadelphus coronarius* и др.) либо представляют утилитарную ценность (*Cerasus avium*, *Laurus nobilis*, *Ficus carica* и др.). Результаты анализа первичного ареала растений самосевного происхождения соответствуют сложившимся представлениям об адаптационных способностях древесных растений-интродуцентов в условиях данного региона (таблица 3.10).

Преобладание видов из Восточной Азии объясняется сходством климата с условиями влажных субтропиков Сочи [4, 84]. Лидерами в данной флористической группе являются *Trachycarpus fortunei* (462 экз.), *Ligustrum lucidum* (162 экз.) и *Ailanthus altissima* (57 экз.). Далее, уступая в количественном (164 экз.) отношении, следуют виды южно-евразийского происхождения, преимущественно аборигенные, из которых нам наиболее часто попадались *Acer pseudoplatanus* (48 экз.), *Corylus avellana* (26 экз.) и *Ulmus grabra* (19 экз.).

Таблица 3.10 – Географическая представленность растений самосевного происхождения в зелёных насаждениях обследованных участков (ул. Гагарина и Курортный проспект)

Флористические регионы	Кол-во родов	Кол-во видов	Кол-во экз.
Евразия	14	14	164
в т. ч. аборигенные виды	13	13	153
Средиземноморье	4	4	99
Северная Америка	5	5	49
Восточная Азия	16	19	826
Всего	39	42	1138

Значительно реже встречались растения самосевного происхождения из Средиземноморья, хотя сочинский район по ряду климатических параметров близок к этой флористической области [76]. В данной категории лидируют *Laurus nobilis* (55 экз.) и *Ficus carica* (41 экз.). Северная Америка представлена всего пятью видами, среди которых *Carya alba* (17 экз.), *Acer negundo* (15 экз.) и *Robinia pseudoacacia* (14 экз.). Что касается зависимости появления жизнеспособного самосева от способов распространения семян, то здесь лидирует орнитохория: 16 видов (*Trachycarpus fortunei*, *Ligustrum lucidum*, *Laurus nobilis* и др.). Далее следует барихория: 12 видов (*Hibiscus syriacus*, *Carya alba*, *Robinia pseudoacacia* и др.); анемохория: 9 видов (*Ailanthus altissima*, *Acer pseudoplatanus*, *Ulmus grabra* и др.); антропохория: 5 видов (*Corylus avellana*, *Eriobotrya japonica*, *Diospyros kaki* L. Fi L. и др.). Чаще всего самосев появляется в основаниях оград облегчённого типа, на живых изгородях и на участках между тротуаром и многоэтажными домами.

В большинстве случаев древесные растения самосевного происхождения достаточно декоративны и органически вписываются в структуру городского озеленения. Лидирует *Trachycarpus fortunei*; обычен самосев листопадных, вечнозелёных деревьев и листопадных кустарников. Во флористическом отношении лидирует жизнеспособный самосев видов из Восточной Азии – более двух третей от всех учтённых растений. По способу распространения семян преобладают виды самосевного происхождения, распространяемые

растительными птицами. Результаты исследования могут быть полезны при оптимизации видового состава и улучшения структуры городских зелёных насаждений города-курорта Сочи, а также при внесении конструктивных изменений в градостроительную практику.

Подводя общий итог, можно сказать, что необходимо расширять ассортимент видов за счет растений, рекомендуемых для целей массового применения в озеленении. В связи с тем, что большинство обследованных насаждений являются средневозрастными, необходимо предусмотреть замещение их другими, более перспективными для использования, видами.

РАЗДЕЛ 4

ОЦЕНКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ ЛИДИРУЮЩИХ СТРУКТУРООБРАЗУЮЩИХ ВИДОВ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Древесные растения сочетают долговечность и короткий срок жизни отдельных органов и структурных частей, их функциональное состояние формируется под влиянием стрессов, повторяющихся длительное время, и в то же время отражает скорость происходящих в среде изменений [11, 21, 64, 70 и др.]. Для урбанофлоры характерна выраженная пластичность и изменчивость, являющаяся механизмом выживания в нестабильной природной среде городов. Нарушение физиологических функций растений в условиях городской среды является ответной реакцией организма на комплекс негативных факторов природного и антропогенного характера. Эта реакция проявляется в разной степени у различных видов растений.

Использование различных эколого-физиологических показателей состояния растений является перспективным для применения в системе фитомониторинга [21, 70, 101]. Несмотря на довольно широкий ассортимент видов древесных растений, основная доля озелененной территории г. Сочи занята всего несколькими видами, десять из которых, как культуры, перспективные в озеленения города, стали объектами наших исследований. Предварительно нами проведен анализ флористического состава и патологических признаков древесных растений, о чем описано в предыдущих главах данной работы. Физиологическую активность и состояние древесных растений, их функциональный вклад в оптимизацию городской среды изучали и оценивали по показателям ассимилирующей и аккумулирующей способности.

4.1 Характеристики ассимиляционного аппарата листьев лидирующих структурообразующих видов

Изучение поведения растений в условиях окружающей среды требует наличия адекватных методов оценки протекаемых в растении процессов. В первую очередь у растений в городской среде наблюдается снижение фотосинтетических функций ассимиляционного аппарата. Снижение фотосинтетической способности вызывает ухудшение морфометрических характеристик растений: снижается число листьев, их площадь, толщина и масса.

Как известно, структурные параметры листа являются основой, которая обеспечивает протекание физиологических процессов и реакций [101, 102]. Такие структурные показатели, как анатомическое строение листьев, толщина листа, его площадь и т.д., тесно связаны с функциональными процессами, в первую очередь, с фотосинтезом. Так, еще А. Т. Мокроносов в своих работах [цит. по 102] показал, что изменение анатомической структуры листа является одним из путей регуляции фотосинтеза. Большинство исследований, посвященных структурно-функциональной характеристике листьев, сосредоточено на изучении параметров целого листа – площадь и толщина листовой пластинки, удельная поверхностная плотность листа, содержание сухого вещества в листе. Наиболее часто используемыми в исследованиях структурными параметрами, имеющими тесную связь с фотосинтезом, ростом и продуктивностью растений, является толщина листовой пластинки. Это не случайно, так как толщина листа связана с механизмами поглощения и использования ресурсов растением. Факторы среды активно влияют на внутренние параметры листа [115].

Изменение параметров листьев растений, содержание и состояние в них пластидных пигментов в условиях городской среды отражает приспособление фотосинтетической функции к ряду антропогенных факторов [117] с целью поддержания необходимого уровня поглощения CO_2 .

Надежным источником информации о состоянии растения является фотосинтетический аппарат и его реакция на стрессовое воздействие. Приспособление фотосинтетического аппарата к условиям среды проявляется на уровне пластидной системы клетки и листа, что способствует его оптимизации при разных экологических режимах. В этой связи, важным фактором, определяющим фотосинтетическую способность растений, является пигментная система растений. Решающее значение для оценки возможной активности фотосинтеза листа и растения в целом имеет концентрация фотосинтетических пигментов. Основными фотосинтетическими пигментами являются хлорофиллы, а каротиноиды выполняют светособирающую и светозащитную функции, передавая дополнительную энергию на хлорофилл, и отводя от него избыточную энергию [5, 21, 26]. Хлорофиллы *a* и *b* представляют собой важнейшие компоненты фотосинтетического аппарата листьев. Их количественное содержание в листьях зависит от состояния и жизнедеятельности организма, его генетической природы, поэтому оно может быть использовано как физиологический показатель, характеризующий адаптационные особенности растений.

Изучая влияние городских условий на содержание фотосинтетических пигментов в листьях, ряд исследователей, как правило, не учитывает абиотические (микrokлиматические) особенности условий локальных мест произрастания, связанных, в частности, с особенностями микрорельефа местности. Однако микrokлиматические и эдафические факторы среды оказывают немаловажное значение в повышении способности преодолевать физиологический стресс и повышенную загазованность [6, 11, 65]. По литературным данным в урбанизированной среде условия места произрастания оказывают значительное влияние на содержание хлорофиллов в листьях древесных растений [5, 26, 65]. Закономерности физиологических изменений, в том числе и касающихся пигментного комплекса, могут существенно различаться в зависимости от таксономической принадлежности объекта, типа поллютантов и других экологических факторов [70].

Антропогенное загрязнение окружающей среды вызывает существенные нарушения в пигментном комплексе растений: под воздействием большинства абиотических стрессовых факторов содержание пигментов падает [5, 11, 193]. Наше предварительное исследование суммарного содержания пигментов в листьях *Magnolia grandiflora*, произрастающей в местах наиболее интенсивного движения автотранспорта (ул. Гагарина и Курортный проспект), ниже по сравнению с растениями, отобранными в ЗУК (парк Дендрарий и СБСК) (рисунок 4.1).

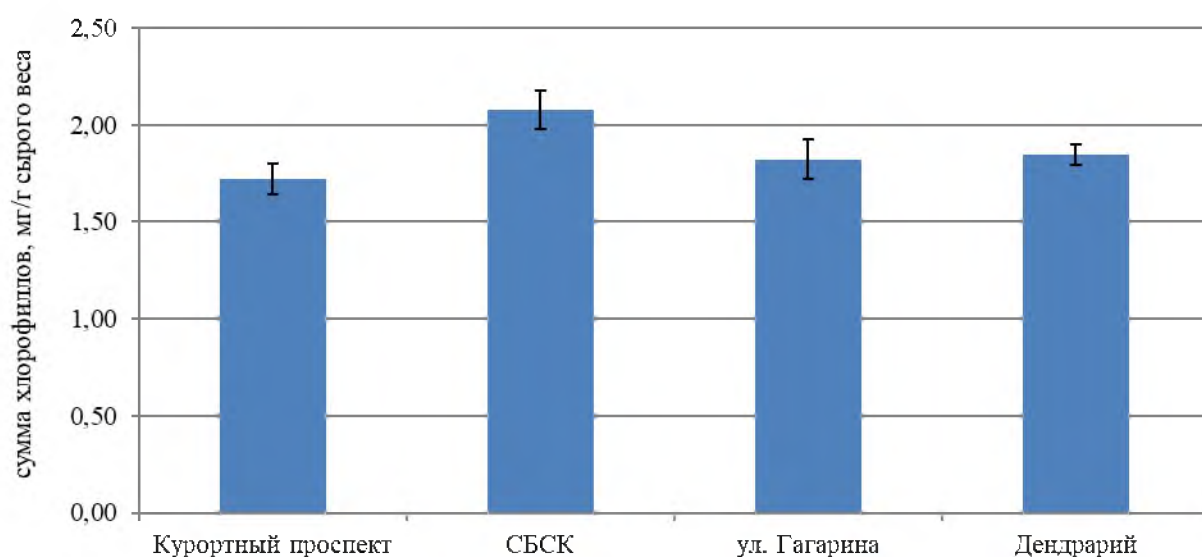


Рисунок 4.1 – Содержание суммы хлорофиллов в листьях *Magnolia grandiflora* в зависимости от расположения насаждений

Дальнейшие исследования, проведенные на большем количестве видов, показали, что этот процесс справедлив и в отношении остальных исследуемых растений (рисунок 4.2).

Суммарное содержание зеленых пигментов в насаждениях «стрессовой» точки наблюдения (ул. Курортный проспект) существенно (НСР ($p \leq 0,05$) = 0,53 – 0,97 в зависимости от вида) ниже, чем у растений из ЗУК (Субтропический Ботанический сад Кубани).

При этом, изучаемые растения характеризуются разным содержанием

зеленых пигментов, что обусловлено, в данном случае, их генетической особенностью. Так, наибольшее количество хлорофилла содержат листья лавра благородного (2,96 мг/г сырого веса). Невысокое содержание по сравнению с листьями лавра у растений *Nerium oleander* (1,91 мг/г) и *Magnolia grandiflora* (1,86 мг/г). Наименьшее количество зеленых пигментов в листьях *Viburnum tinus* (1,32 мг/г). Данный факт необходимо учитывать при анализе экологического вклада зеленых насаждений в оптимизацию городской среды.

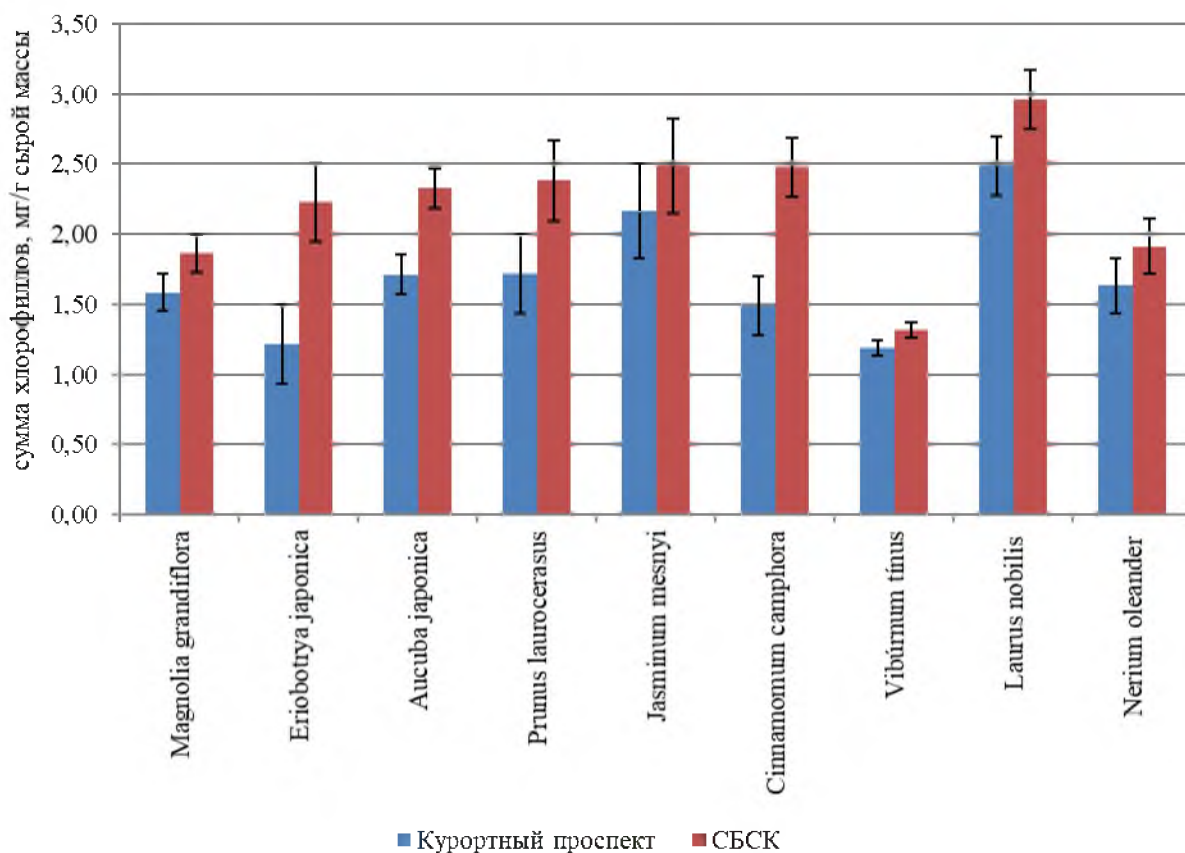


Рисунок 4.2 – Суммарное содержание суммы хлорофиллов в листьях лидирующих структурообразующих видов

Лист вечнозеленого растения функционирует в течение круглого года и сохраняется на растении более 12 месяцев, характеризуясь невысокими значениями коэффициента вариации (около 10 %) компонентов пигментного комплекса. По уровню вариабельности содержания хлорофилла, изученные виды древесных растений можно расположить в следующий ряд: *Jasminum mesnyi* >

Ligustrum lucidum, *Eriobotrya japonica* > *Prunus laurocerasus* > *Nerium oleander* > *Cinnamomum camphora* > *Laurus nobilis*, *Magnolia grandiflora* > *Aucuba japonica* > *Viburnum tinus*.

Кроме того, одной из характеристик нормального протекания фотосинтетических процессов у высших растений и их устойчивости к неблагоприятным факторам является отношение количества хлорофилла *a* к хлорофиллу *b*. Таким образом, важным является не столько суммарное содержание пигментов, сколько их соотношение, так как антропогенные факторы (в основном, автомобильная нагрузка) в различной степени изменяют оптимальное соотношение пигментов, тем самым нарушают работу фотосинтетического аппарата растений [21, 193]. Нами показано, что помимо снижения общей суммы пигментов, происходят и изменения в соотношении хлорофиллов *a* и *b* в листьях (рисунок 4.3).

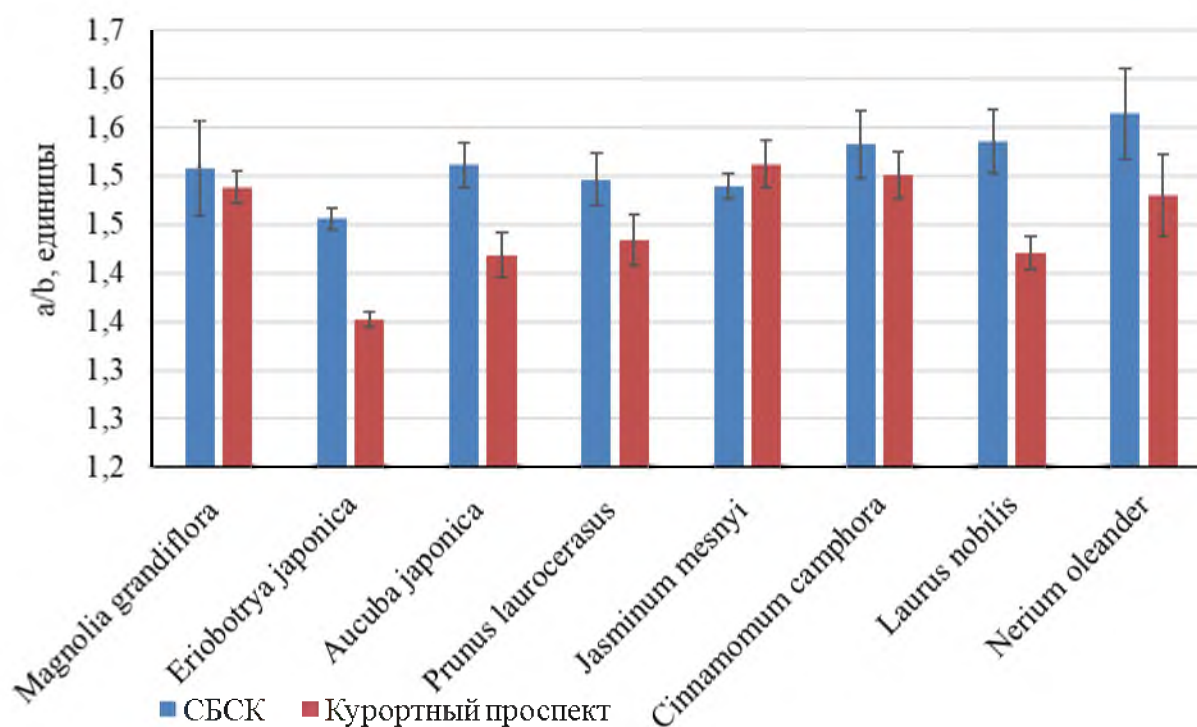


Рисунок 4.3 – Соотношение *a/b* в листьях лидирующих структурирующих видов

Как видно из рисунка 4.3, этот показатель в растениях, отобранных в различных районах города различен, но в зоне условного контроля (СБСК)

количество хлорофилла *a* по сравнению с хлорофиллом *b* выше, чем в стрессовых районах. В основном мы фиксировали снижение содержания хлорофилла *a*, что предполагает, повышение синтеза хлорофилла *b*, который, компенсируя недостаток основного пигмента, частично берет на себя его функции. В зоне стрессовой нагрузки нарушение соотношения *a/b* носит существенный характер (НСР ($p \leq 0,05$) = 0,68).

Расчет коэффициента вариации показал, что по уровню вариабельности соотношения *a/b*, изученные виды древесных растений можно расположить в следующей последовательности: *Eriobotrya japonica* и *Laurus nobilis* ($V = 5 \%$); *Aucuba japonica* и *Nerium oleander* ($V = 4 \%$); *Prunus laurocerasus* ($V = 2 \%$); *Magnolia grandiflora*, *Jasminum mesnyi* и *Cinnamomum camphora* ($V = 1 \%$).

Одним из наиболее информативных методов мониторинга, основанных на измерении биофизических характеристик растений, является анализ флуоресценции хлорофилла [21]. Флуоресценция возбуждается в синей области спектра (470 нм), регистрируется кривая медленной индукции флуоресценции хлорофилла (МИФХ) – медленная фаза кривой Каутского и на ее базе определяются параметры фотосинтетического преобразования световой энергии в растительной клетке. Полученные показатели позволяют судить о функциональном состоянии фотосинтезирующих тканей и всего растения в целом.

Характер изменения первичных стадий фотосинтеза непосредственно отражается в изменении флуоресценции хлорофилла в фотосинтетических мембранах клеток. Исследования флуоресценции дают важную информацию, касающуюся характера активности фактора внешней среды по воздействию на параметры фотосинтеза, применимую не только в целях экологического мониторинга, но и при оценке устойчивости растений [21]. Метод показывает быструю реакцию фотосинтетического аппарата на действие факторов среды, в том числе – на условия культивирования в городе (рисунок 4.4).

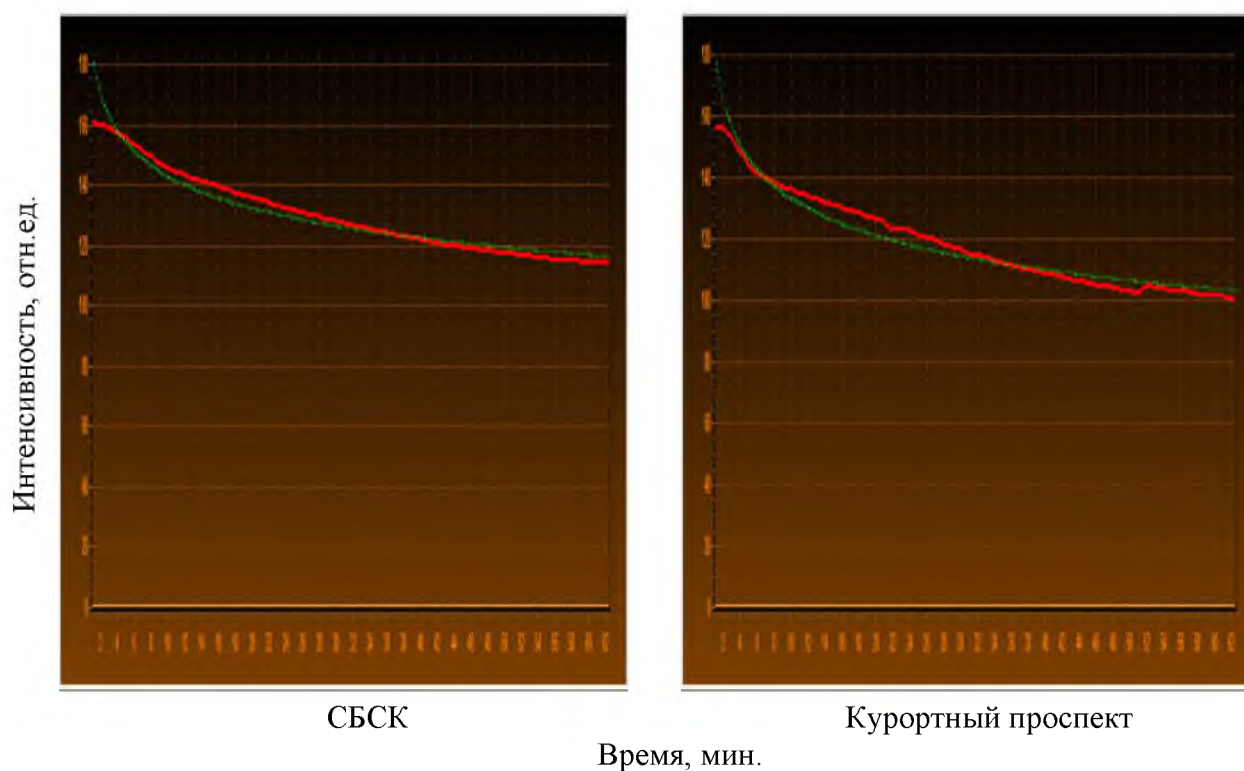


Рисунок 4.4 – Медленная индукция флуоресценции на длинах волн 685 и 740 нм
(на примере *Magnolia grandiflora*)

Не случайно, изучая эколого-физиологические характеристики древесных растений и их средообразующую роль, мы оценивали основные параметры флуоресценции, как показателя, косвенно связанного с ассимиляционной деятельностью.

Нами оценивался стационарный уровень флуоресценции (F_T), уровень жизнеспособности (F_m/F_T), показатель фотосинтетической активности по алгоритму экстраполяции (Kf_T), показатель фотосинтетической активности, рассчитанный в каждый текущий момент измерений (Kf_n). В таблице представлены основные диагностические параметры – уровень жизнеспособности (F_m/F_T) и фотосинтетическая активность по алгоритму экстраполяции (Kf_T). Уровень жизнеспособности (F_m/F_T) можно рассматривать как меру потенциальной активности фотосинтеза. Если величины F_m/F_T около 2,5 единиц или выше указывают на высокую активность фотосинтеза, то значения ниже 1,0 позволяют предположить, что

процесс ассимиляции CO_2 подавлен [21].

Исследования показали, что изучаемые нами виды отличаются по основным параметрам фотосинтетической активности (таблица 4.1).

Таблица 4.1 – Фотосинтетическая активность листьев лидирующих структурообразующих видов, ($M \pm m$)

Виды	Fm/F _T		Δ, %	Kf _T		Δ, %
	СБСК	Курортный проспект		СБСК	Курортный проспект	
<i>Magnolia grandiflora</i>	2,72±0,51	1,93±0,10	-29,0	0,52±0,01	0,47±0,03	-9,6
<i>Laurus nobilis</i>	3,61±0,53	3,01±0,22	-16,6	0,65±0,01	0,54±0,04	-16,9
<i>Aucuba japonica</i>	2,83±0,24	2,45±0,32	-13,4	0,49±0,02	0,44±0,04	-10,2
<i>Prunus laurocerasus</i>	2,85±0,35	2,72±0,30	-4,6	0,54±0,03	0,48±0,04	-11,1
<i>Cinnamomum camphora</i>	2,90±0,32	1,96±0,13	-32,4	0,52±0,03	0,39±0,01	-25,0
<i>Nerium oleander</i>	3,41±0,24	3,15±0,22	-7,6	0,60±0,01	0,56±0,01	-6,7
<i>Jasminum mesnyi</i>	3,32±0,53	3,14±0,15	-5,4	0,55±0,04	0,52±0,01	-5,5
<i>Eriobotrya japonica</i>	3,44±0,55	2,74±0,20	-20,3	0,53±0,03	0,40±0,02	-24,5
HCP ($p \leq 0,05$)	0,16		-	НС		-

Наибольшей фотосинтетической активностью отличаются растения *P. laurocerasus*, *J. mesnyi* и *N. oleander*, уровень активности сохраняется и в условиях техногенной нагрузки. У *M. grandiflora*, *E. japonica* и *C. camphora*, культивируемых в условиях оживленной транспортной нагрузки, фотосинтетическая активность ниже ($\Delta, \% = -20,3 \dots -32,4$), что свидетельствует о некотором снижении жизнеспособности растений. И как видно из таблицы 4.1, у *C. camphora* и *E. japonica* уровень жизнеспособности (Kf_T) значительно ниже по сравнению с остальными видами, произрастающими в «стрессовой» точке наблюдения ($\Delta, \% = -24,5 \dots -25,0$).

Известно, что на содержание фотосинтетических пигментов может влиять толщина листа. Рядом исследователей отмечается обратная корреляция между содержанием фотосинтетических пигментов и толщиной листовой пластинки [11, 21, 191].

Наши исследования подтверждают выводы данных авторов (рисунок 4.5),

коэффициент корреляции между содержанием хлорофилла и толщиной листа составил -0,68 единиц.

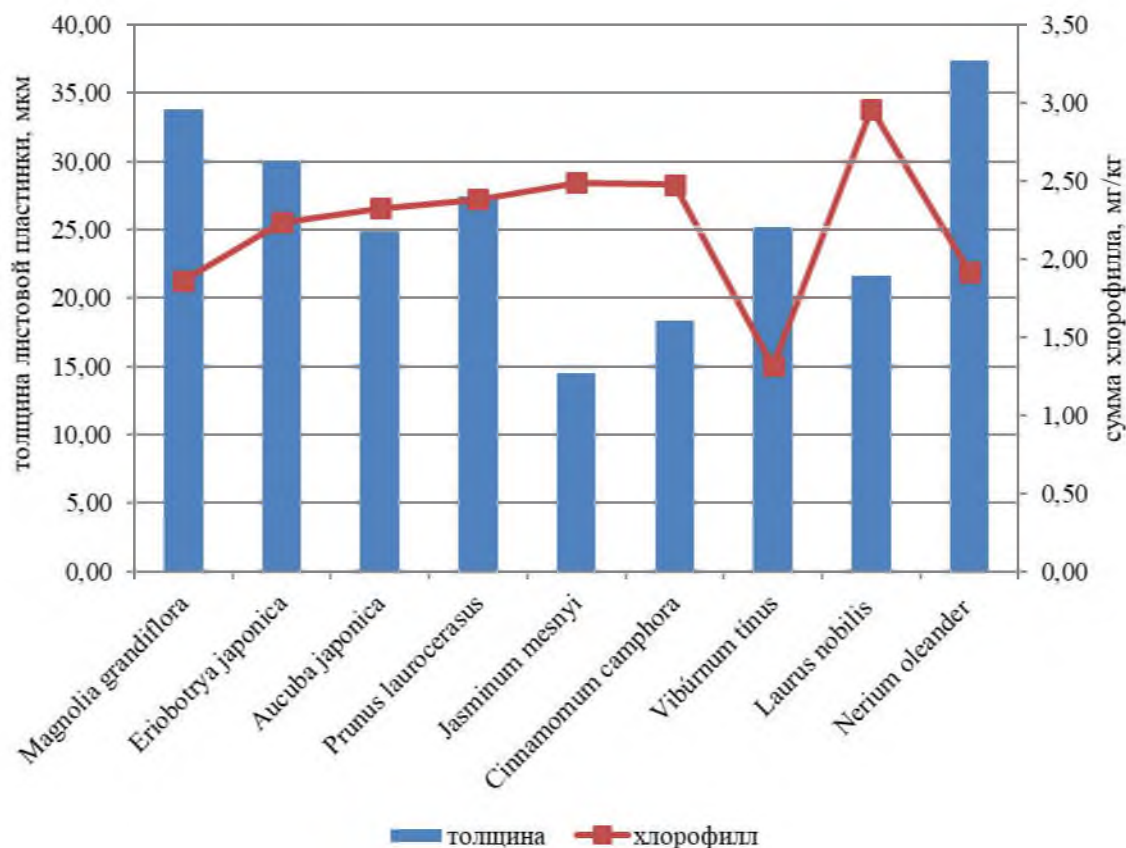


Рисунок 4.5 – Количество хлорофилла и толщина листовой пластинки лидирующих структурообразующих видов, произрастающих на территории ЗУК (СБСК)

На рисунке 4.6 представлены данные по отношению количества зеленых пигментов (П) к толщине листа (ТЛ) – индекс П/ТЛ. Анализ показал, что наибольший индекс характерен для растений *M. grandiflora*, произрастающих в СБСК (зона условного контроля). При этом, как отражено в предыдущем разделе, в листьях магнолии в СБСК выявлено самое высокое содержание зеленых пигментов (1,86 мг/кг), при наименьшей толщине листа (33,85 мкм), в то время как у растений на Курортном проспекте, при толщине листа 40,0 мкм содержится всего 1,58 мг/кг хлорофилла.

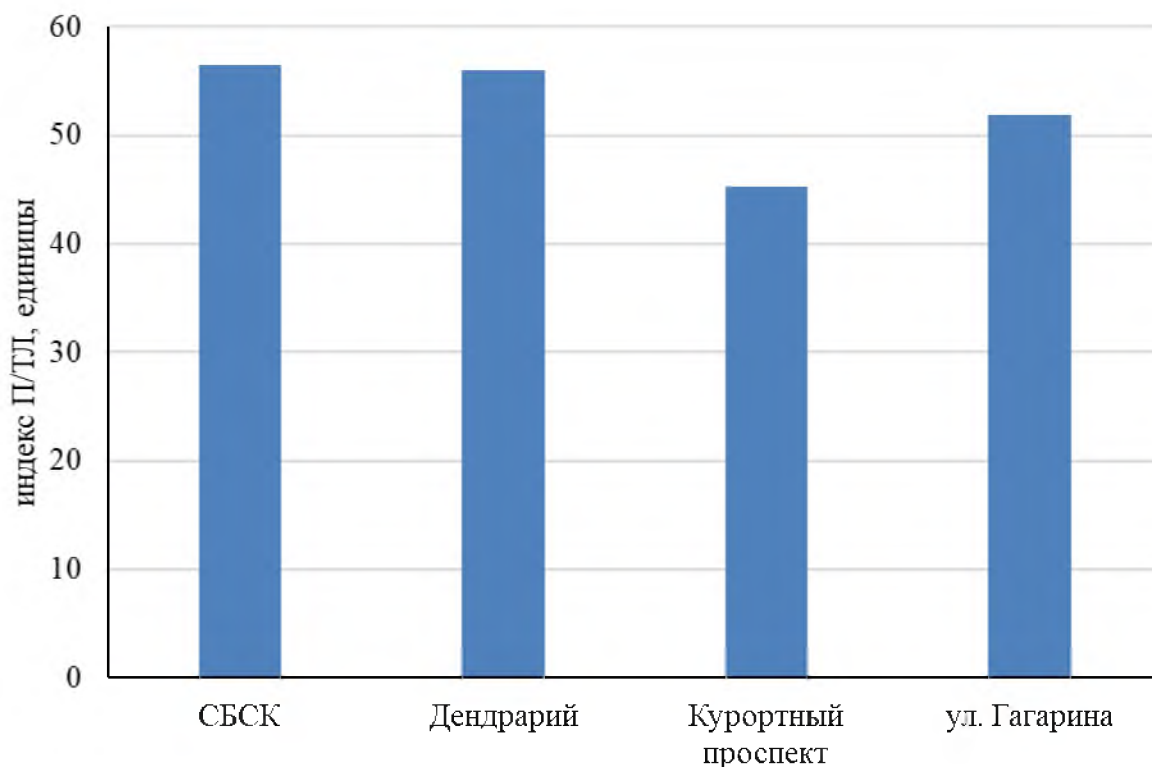


Рисунок 4.6 – Отношение количества пигментов к толщине листовой пластинки *Magnolia grandiflora* в зависимости от расположения насаждений

В свою очередь, толщина листовой пластинки, как показатель функционального состояния растений, подвержена влиянию факторов городской среды. Толщина листа изученных нами видов находилась в пределах от $14,27 \pm 1,94$ мкм (у *Jasminum mesnyi*) до $36,56 \pm 1,58$ мкм (у *Nerium oleander*). При этом наблюдалось варьирование показателя в течение вегетации, коэффициент вариации составлял 2-14 % в зависимости от вида и места произрастания. В итоге, все изученные нами виды по варьированию толщины листа на территории СБСК располагаются в следующей последовательности: *Nerium oleander*, *Cinnamomum camphora* > *Prunus laurocerasus* > *Magnolia grandiflora*, *Eriobotrya japonica*, *Laurus nobilis* > *Aucuba japonica* > *Jasminum mesnyi*. На территории Курортного проспекта последовательность несколько иная: *Eriobotrya japonica* > *Aucuba japonica*, *Laurus nobilis* > *Nerium oleander* > *Magnolia grandiflora*, *Prunus laurocerasus* > *Jasminum mesnyi*, *Cinnamomum camphora*. Это наблюдение говорит о том, что процесс нарастания толщины

листовой пластинки зависит от факторов городской среды, т.е. зависит от места расположения растений – зона условного контроля или территория стресса.

Нами отмечено, что у большинства видов толщина листа в стрессовых условиях (Курортный проспект) меньше, чем у растений в «зоне условного контроля» (СБСК), что можно связать с механизмом неспецифической адаптации к неблагоприятным факторам городской среды (рисунок 4.7).

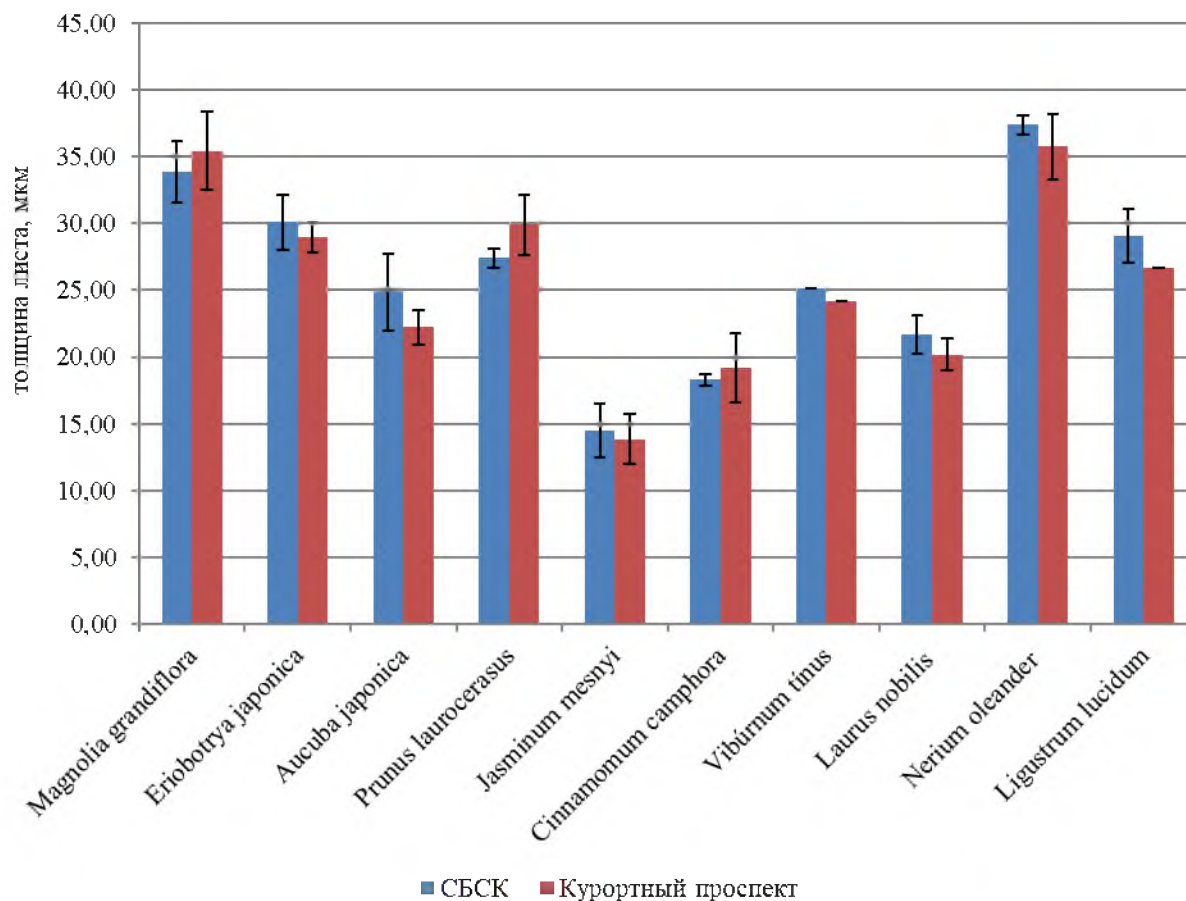


Рисунок 4.7 – Толщина листовой пластинки лидирующих структурообразующих видов

Помимо толщины листа, нами проводилось измерение такого морфологического показателя, как площадь листовой пластины. В данном случае, мы использовали программу ImageJ [180]. Как и в случае с толщиной листа, показатель площади листовой пластинки существенно изменяется под влиянием антропогенных факторов, что отразилось в различиях площади у растений, прирастающих в зоне условного контроля (СБСК) и вдоль

магистральных линий (таблица 4.2).

Таблица 4.2 – Площадь листовой пластинки лидирующих структурообразующих видов, мкм

Виды	СБСК	Курортный проспект	НСР ($p \leq 0,05$)	V, %		Δ, %
<i>Magnolia grandiflora</i>	220,0 ± 11,5	177,5 ± 13,5	17,0	5	8	-19,3
<i>Eriobotrya japonica</i>	1007,8 ± 185,8	277,7 ± 19,6	327,1	7	18	-72,5
<i>Aucuba japonica</i>	121,9 ± 17,7	82,0 ± 3,2	8,9	4	14	-32,7
<i>Prunus laurocerasus</i>	166,9 ± 22,7	77,8 ± 16,6	36,2	14	21	-53,4
<i>Jasminum mesnyi</i>	53,7 ± 5,4	38,4 ± 1,5	4,3	4	10	-28,5
<i>Cinnamomum camphora</i>	120,2 ± 17,8	74,5 ± 20,9	12,4	15	28	-38,0
<i>Laurus nobilis</i>	165,0 ± 21,4	66,5 ± 19,1	35,3	13	29	-59,7
<i>Nerium oleander</i>	126,1 ± 15,9	98,3 ± 12,7	13,4	13	13	-22,0
<i>Ligustrum lucidum</i>	93,0 ± 9,1	73,2 ± 6,7	7,9	9	10	-21,3
НСР ($p \leq 0,05$)	68,1		-	-	-	-

При этом, различия обусловлены не только антропогенным воздействием, но и видоспецифично. Так у большинства изученных видов площадь листа изменяется незначительно (в пределах от 1,2 до 1,6 раза). В то время, как у *Laurus nobilis* и *Prunus laurocerasus* различия составили 2,1-2,5 раза, а у *Eriobotrya japonica* площадь листьев в зоне условного контроля (СБСК) в 3,6 раза больше, чем в зоне стресса (Курортный проспект).

Кроме того, мы обращали особое внимание не только на площадь листа, но и на асимметрию листовой пластинки, как своеобразный элемент биотестирования качества среды обитания. Биотестирование – это использование в контролируемых условиях биологических объектов (тест-объектов) для выявления и оценки действия факторов окружающей (в том числе и городской) среды на организм, его отдельную функцию или систему организмов [101, 155, 174].

В данном случае лучшим вегетативным индикаторным органом растения, в том числе и древесного, считается лист. В листьях, при антропогенных воздействиях, происходят морфологические изменения (уменьшение площади листовой пластины, появление асимметрии). По мере накопления неблагоприятных стрессоров (автомобильные газы, пыль и т.д.) при

формировании листовой пластины, происходит торможение ростовых процессов и деформация листа. На деревьях, испытывающих антропогенную нагрузку, при окончательном формировании листовых пластин их площади меньше, чем на деревьях, произрастающих в более благоприятных экологических условиях (таблица 4.2). Чтобы оценить функциональное состояние лидирующих структурообразующих видов в различных условиях произрастания (зона условного контроля и зона стресса) нами был выбран метод флуктуирующей асимметрии листа.

Ряд авторов [10, 154] считает, что флуктуирующую асимметрию (ФА) представляют случайные незначительные отклонения от симметричного состояния билатеральных морфологических структур, обусловленных стохастичностью молекулярных процессов, лежащих в основе экспрессии генов (онтогенетическим шумом). При действии любых стрессовых факторов, происходит усиление онтогенетического шума, нарушается стабильность морфогенеза листа, и как следствие, наблюдается увеличение его асимметрии, т.е. возрастает величина флуктуирующей асимметрии [116, 154]. Флуктуирующей асимметрией называют небольшие ненаправленные различия между правой и левой ($R - L$) сторонами различных морфологических структур, в норме обладающих билатеральной симметрией. Флуктуирующая асимметрия позволяет оценить нестабильность развития организма. Большинство авторов предлагает считать определение ФА одним из морфологических методов оценки состояния биосистем, а сам показатель флуктуирующей асимметрии является индексом стабильности развития организма. Для оценки степени нарушения стабильности развития разработана пятибалльная шкала последствий [116]. При балльной оценке используется таблица соответствия баллов качества среды значениям коэффициентов асимметрии (таблица 4.3). Диапазон интегрального показателя стабильности развития до 0,040 соответствует первому баллу (чисто), от 0,040 до 0,044 – второму баллу, от 0,045 до 0,049 – третьему баллу, от 0,050 до 0,054 – четвертому баллу, от 0,054 и выше – пятому баллу (критическое состояние,

очень грязно, нагрузка велика).

Таблица 4.3 – Бальная система оценки качества среды обитания по показателю флуктуирующей асимметрии [116]

Балл состояния				
1	2	3	4	5
<0,040	0,040-0,044	0,045-0,049	0,050-0,054	>0,054
чисто	относительно чисто («норма»)	загрязнено («тревога»)	грязно («опасно»)	очень грязно

Значения интегрального показателя асимметрии, соответствующие первому баллу, наблюдаются обычно у растений из благоприятных условий произрастания, например, из природных заповедников. Пятый балл – критическое значение, такие значения показателя асимметрии наблюдаются в крайне неблагоприятных условиях, когда растения находятся в условиях активного антропогенного воздействия, в нашем случае, это увеличение количества автотранспорта и пылевой составляющей [10, 63, 116, 154].

Анализ ФА показал, что антропогенное воздействие, различия в температурном режиме и уровне освещенности оказывает несомненное влияние на морфометрические показатели листа. Коэффициент флуктуирующей асимметрии (КФА) варьирует в пределах 0,0081–0,0495 (таблица 4.4).

На основании значений коэффициента флуктуирующей асимметрии можно оценить качество окружающей среды в районе города Сочи. Так, пределы от 0,0081-0,0139 у листьев из зоны условного контроля (СБСК) соответствуют первому баллу (чисто), который обычно наблюдается у растений из благоприятных условий произрастания. Наибольшее влияние антропогенного стресса испытывают *J. mesnyi*, *L. lucidum*, *L. nobilis* и *C. camphora* (Δ , % = 560,3; 382,1; 370,4 и 360,5 %, соответственно). Условия произрастания благоприятны в зоне условного контроля; в условиях регулируемой транспортной нагрузки растения *M. grandiflora* способны

противостоять антропогенным стрессорам (Δ , %= 55,4).

Таблица 4.4 – Средние значения коэффициента флуктуирующей асимметрии листовой пластинки лидирующих структурообразующих видов (уровень значимости (p) <0,05), баллы

Виды	СБСК		Курортный проспект		Δ , %
	$M \pm m$	V, %	$M \pm m$	V, %	
<i>Magnolia grandiflora</i>	0,0139 \pm 0,0086	62	0,0216 \pm 0,0014	7	55,4
<i>Eriobotrya japonica</i>	0,0113 \pm 0,0044	39	0,0491 \pm 0,0139	49	334,5
<i>Aucuba japonica</i>	0,0081 \pm 0,0013	55	0,0281 \pm 0,0089	32	246,9
<i>Prunus laurocerasus</i>	0,0068 \pm 0,0014	5	0,0260 \pm 0,0077	3	282,4
<i>Jasminum mesnyi</i>	0,0058 \pm 0,0020	77	0,0383 \pm 0,0147	38	560,3
<i>Cinnamomum camphora</i>	0,0081 \pm 0,0019	74	0,0373 \pm 0,0099	82	360,5
<i>Laurus nobilis</i>	0,0054 \pm 0,0014	70	0,0254 \pm 0,0077	54	370,4
<i>Nerium oleander</i>	0,0072 \pm 0,0016	50	0,0300 \pm 0,0096	45	316,7
<i>Ligustrum lucidum</i>	0,0067 \pm 0,0010	75	0,0323 \pm 0,0104	32	382,1

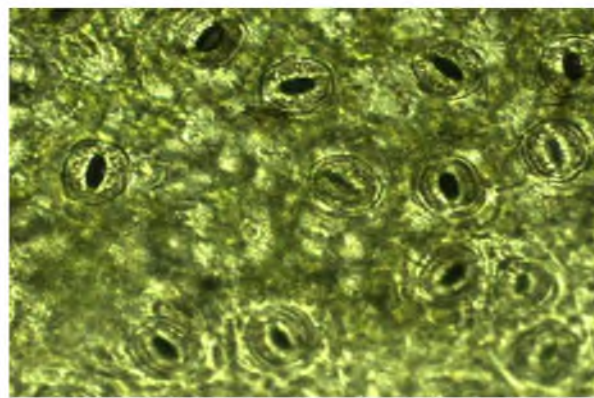
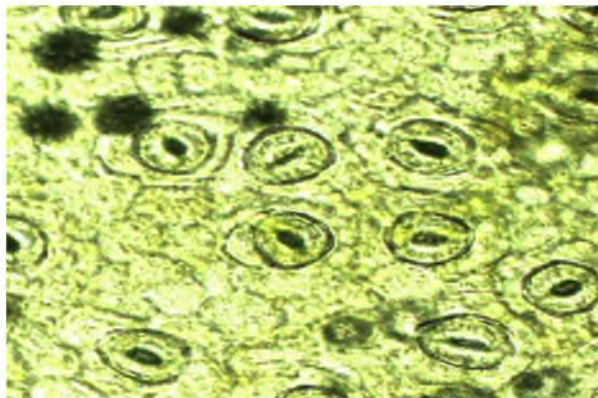
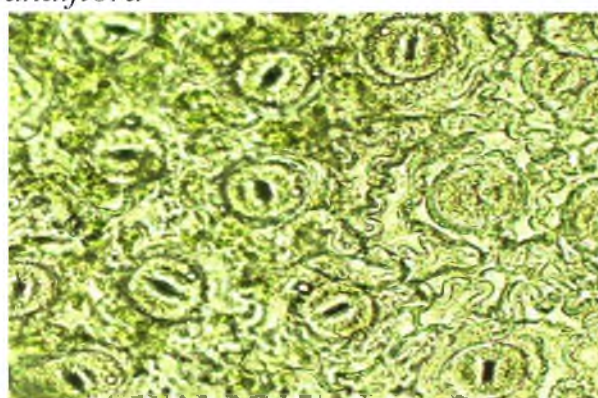
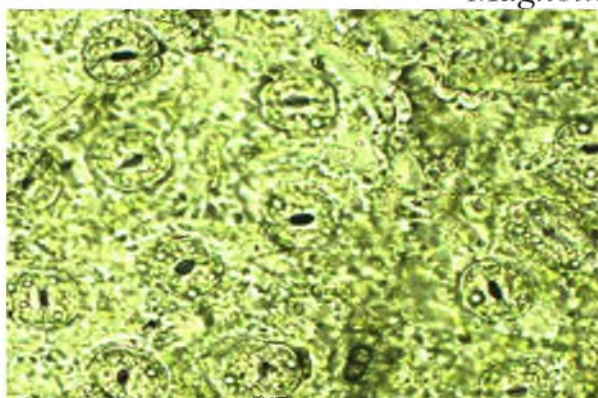
В данном случае это отрадный факт, учитывая, что окрестности Субтропического ботанического сада Кубани являются парковой зоной пансионата Белые ночи, т.е. рекреационной территорией. Коэффициент ФА листьев зоны стрессового воздействия (Курортный проспект) соответствуют баллам 2 и 3, т.е. экологическая обстановка на данной территории варьирует от относительно чистой до грязной. Данные по загрязненности атмосферного воздуха в период исследования подтверждают отсутствие серьезных нарушений. По нашему мнению, коэффициент флуктуирующей асимметрии зависит не только от антропогенного воздействия, но и от видовой устойчивости растений

Таким образом, оценка стабильности развития листового аппарата лидирующих структурообразующих видов по показателю коэффициента флуктуирующей асимметрии показала, что условия произрастания достаточно благоприятны в зоне условного контроля и в условиях регулируемой транспортной нагрузки вполне способны противостоять антропогенным стрессорам (таблица 4.4). В Сочи стабильность развития листьев данных видов определяется несколькими факторами: уровнем агротехники, вытаптыванием

почвенного покрова и расположением вблизи автомагистралей.

Формирование определенной плотности устьиц на единицу поверхности листа связано, прежде всего, с обеспечением и регулированием газообмена и транспирации, направленных на оптимальную продуктивность фотосинтеза растений в конкретных условиях. Для растений разных экологических групп характерны значительные различия в размере и количестве устьиц на единицу площади листа [53, 70]. Размеры устьиц колеблются в пределах 0,01– 0,06 мм. Количество устьиц на 1 мм² листовой поверхности варьирует от 10 до 700, что (наряду с другими факторами) обеспечивает приспособление растений к условиям водоснабжения [101]. У растений умеренного климата, к которым относятся большинство культурных растений, плотность устьиц составляет 50–300 на 1 мм² листа (пшеница – 60, капуста – 240, яблоня и слива – 250, подсолнечник – 325). У обитателей засушливых мест обитания, например, кактусов на 1 мм² находится в среднем 12 устьиц, у традесканции – 7. Для листьев растений влажных мест обитания характерно наибольшее число устьиц на единицу поверхности. Например, на верхней стороне листа кувшинки находится до 500, у листьев лимона и оливкового дерева – 625 устьиц на 1 мм² [70].

Что касается видовых характеристик в количестве устьиц на листьях субтропических растений, таких исследований достаточно мало. В этой связи, наши исследования представляют несомненный интерес. Так, нами проведен цитологический анализ устьичного аппарата лидирующих структурообразующих культур, который показал, что все изучаемые нами виды по морфологическим особенностям устьичного аппарата (по классификации А. Л. Тахтаджян) можно отнести к нескольким типам [80, 93]. Так у *Magnolia grandiflora* анизоцитный тип устьичного аппарата (замыкающие клетки устьиц окружены тремя побочными клетками, из которых одна заметно крупнее или меньше двух других.), а у *Prunus laurocerasus* – парацитный (каждая из замыкающих клеток устьиц сопровождается одной или более побочными клетками, расположенными параллельно замыкающим клеткам) (рисунок 4.9).

Prunus laurocerasus*Magnolia grandiflora*

СБСК

Курортный проспект

Рисунок 4.9 – Устьичный аппарат модельных видов

Механизм изменения количества устьиц в процессе роста листа как адаптация к конкретным условиям обитания, за неимением специальных приспособлений, используются растениями для обеспечения устойчивости к неблагоприятным факторам городской среды. Известно, что повышенная плотность размещения устьиц на листовой пластинке и уменьшенные их размеры являются следствием торможения роста клеток, вызванного неблагоприятными условиями.

Нами проведен цитологический анализ ряда модельных видов, произрастающих как в зоне условного контроля (СБСК), так и на территории антропогенной стрессовой нагрузки – Курортный проспект (таблица 4.5).

Таблица 4.5 – Показатели устьичного аппарата листовых пластинок основных структурообразующих видов

Виды	Плотность устьиц, на 1 мм ²		Длина устьиц, мкм		Ширина устьиц, мкм	
	СБСК	Курортный проспект	СБСК	Курортный проспект	СБСК	Курортный проспект
<i>M. grandiflora</i>	54,2±1,2	52,1±2,0	32,4±1,1	33,5±2,0	32,67±2,2	33,42±1,1
<i>HCP (p ≤ 0,05)</i>	2,26		1,03		1,00	
<i>P. laurocerasus</i>	60,2±2,1	58,3±1,4	37,8±1,2	34,7±1,4	32,14±1,2	32,53±1,2
<i>HCP (p ≤ 0,05)</i>	3,50		1,27		0,98	
<i>L. nobilis</i>	58,7±2,0	40,4±1,2	32,7±2,1	31,2±1,3	27,9±1,3	28,0±1,2
<i>HCP (p ≤ 0,05)</i>	2,16		1,12		1,09	
<i>A. japonica</i>	33,2±1,2	29,5±1,2	34,8±2,0	33,2±1,5	32,1±1,7	27,3±2,1
<i>HCP (p ≤ 0,05)</i>	2,00		1,24		1,16	
<i>C. camphora</i>	78,6±2,1	36,7±1,7	30,8±2,3	32,3±1,6	29,1±1,9	30,2±2,5
<i>HCP (p ≤ 0,05)</i>	2,31		1,11		1,21	
<i>J. mesnyi</i>	155,2±2,6	83,0±2,2	29,4±1,3	30,3±2,2	27,1±2,0	25,6±1,3
<i>HCP (p ≤ 0,05)</i>	3,36		2,02		1,13	
<i>E. japonica</i>	59,6±1,2	46,5±1,4	30,2±2,1	29,5±2,2	29,2±1,5	27,0±1,
<i>HCP (p ≤ 0,05)</i>	1,25		1,14		1,51	

Как видно из биометрических показателей устьичного аппарата, представленных в таблице 4.5, проявляются различия в биометрических характеристиках. Однако, реакция растений на стресс видоспецифична [101, 102]. Так, наибольшие различия в метрических показателях наблюдаются в листьях *A. japonica* (коэффициент вариации – 14 %). В то время как у остальных видов различия в площади устьиц незначительны (V, % в пределах 7 %). Наиболее стабильны размеры устьиц у *J. mesnyi*, *M. grandiflora* и *L. nobilis* у которых коэффициенты вариации равны 2-4 %.

Таким образом, можно говорить о том, что виды, растущие в условиях магистральных посадок, находятся в стрессовых условиях культивирования, что проявляется в изменении таких анатомо-морфологических параметров листа, как характеристики устьичного аппарата.

4.2 Накопление сухих веществ, как показатель функционального состояния видов

Накопление в листьях сухих веществ является показателем интенсивности основных метаболических процессов растения, и характеризует интенсивность их роста. Поэтому накопление растениями сухого вещества является конечным результатом их взаимодействия с факторами внешней среды и позволяет судить об условиях роста и развития. В условиях городской среды основным симптомом нарушения функционального состояния видов является угнетение накопления сухого вещества [71].

Нами отмечено, что массовая доля сухого вещества в листьях видов из ЗУК – СБСК и парк Дендрарий существенно ($HCP = 3,26$) выше, чем в районах действия стрессовых факторов (рисунок 4.10).

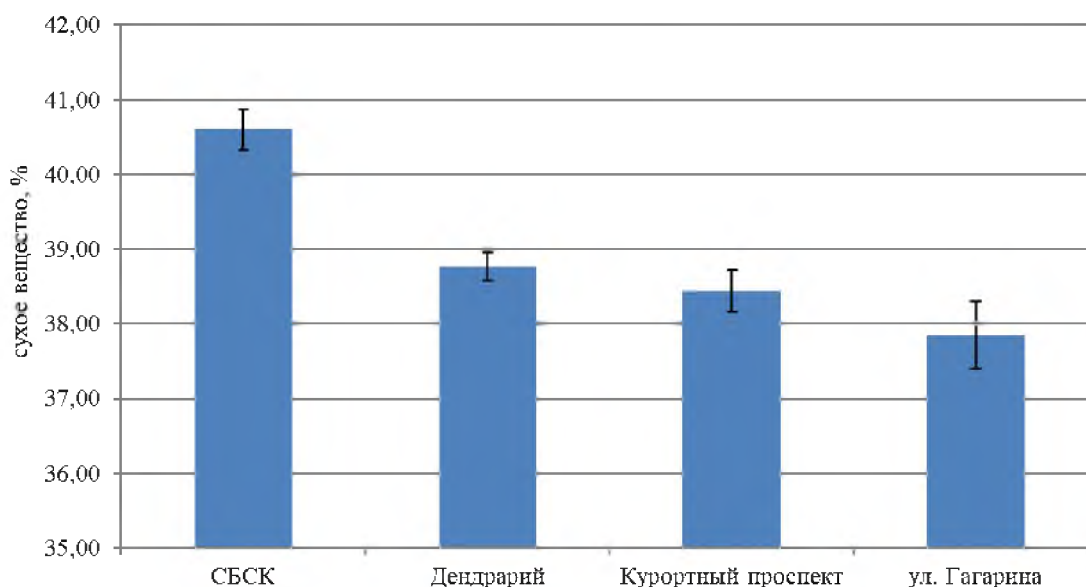


Рисунок 4.10 – Массовая доля сухого вещества, ассимилируемого листьями *Magnolia grandiflora* в зависимости от расположения насаждений

Рядом авторов [5, 13, 14, 16, 71, 132] установлено, что причиной уменьшения количества сухого вещества в листьях городских видов растений может являться значительное снижение интенсивности протекания фотосинтеза, причем, чем более активно тормозится протекание фотосинтеза,

тем эффективнее уменьшается и скорость накопления сухого вещества.

Нами подтвержден тот факт, что содержание основных фотосинтетических пигментов при антропогенном воздействии меньше, что согласуется со снижением накопления сухого вещества растениями, произрастающими в зоне стресса.

Наши дальнейшие исследования показали, что процесс накопления/торможения синтеза сухого вещества в растениях видоспецифичен (рисунок 4.11).

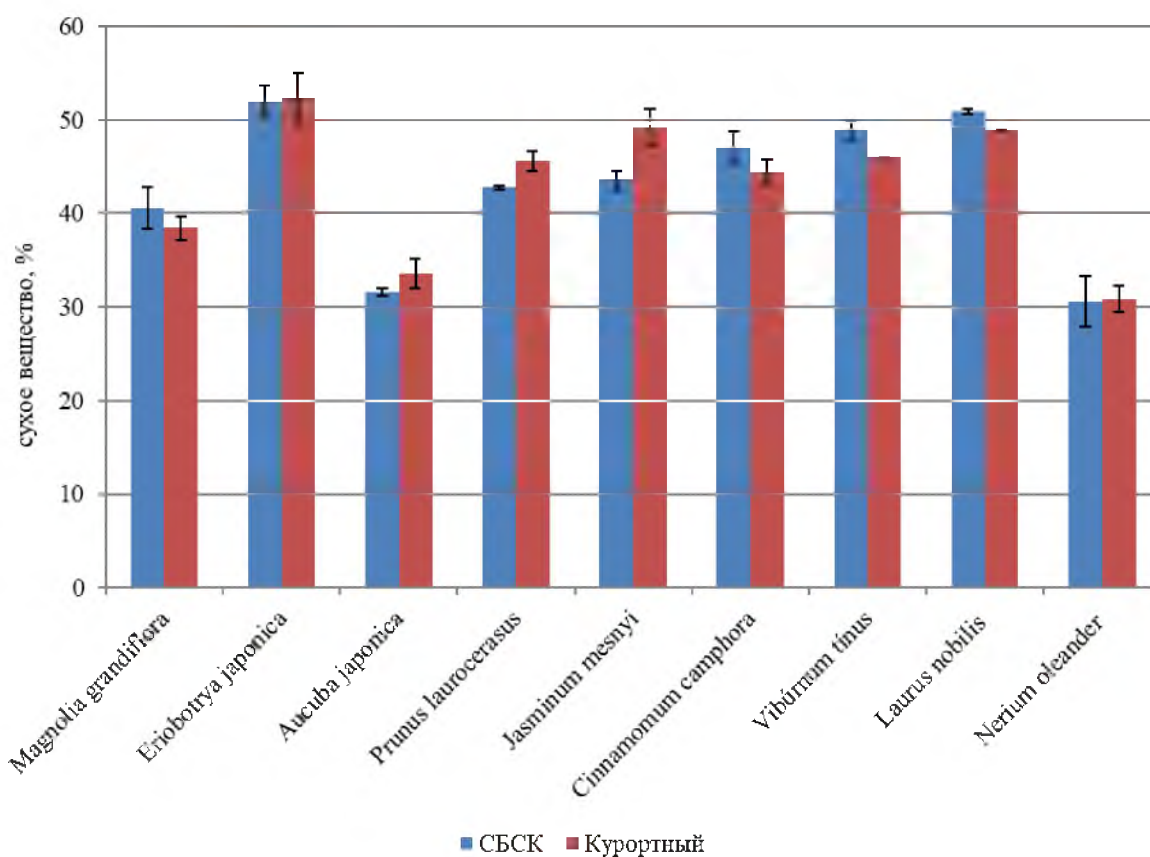


Рисунок 4.11 – Массовая доля сухого вещества, ассимилируемого листьями лидирующих структурообразующих видов

Так, наибольшее количество сухого вещества синтезируют листья *Eriobotrya japonica* (от 46 до 57 %), в то время как листья *Aucuba japonica*, в целом, накапливают почти в половину меньше ассимилятов (в среднем 31,5 %). При этом в условиях активной городской нагрузки (Курортный проспект) листья *Eriobotrya japonica*, *Prunus laurocerasus*, *Jasminum mesnyi* и *Aucuba*

japonica не тормозят процесс накопления, а синтезируют больше (до 33,6 %) сухого вещества, чем в зоне условного контроля (СБСК). Корреляционный анализ показал, что зависимость накопления сухого вещества обратно пропорциональна толщине листовой пластинки ($r = -0,74$). Это может объяснить более высокие количества массовой доли сухого вещества в «зоне стресса» у таких растений, как *Eriobotrya japonica*, *Aucuba japonica*, *Prunus laurocerasus*, и, в особенности, у *Jasminum mesnyi*, обладающих более тонкой листовой пластинкой, чем остальные изучаемые виды (рисунок 4.7, раздел 4.1.3). Вариабельность данного показателя составляет от 2 до 6 %, это значит, что процесс накопления сухого вещества в течение вегетации стабилен.

4.3 Биохимические маркеры устойчивости лидирующих структурообразующих видов

Как известно, устойчивость растений к неблагоприятным абиотическим и биотическим факторам обеспечивается функционированием большого числа разнообразных механизмов, действующих на разных уровнях организации. Среди многочисленных механизмов, способствующих адаптации растений к стрессорам различной природы, важная роль принадлежит механизмам, действующим на уровне биохимических соединений (их накопления, синтеза, трансформации и т.д.), поскольку они обеспечивают поддержание жизнедеятельности растительных организмов в неблагоприятных условиях [18, 22, 32, 52, 90, 100, 122, 140]. При этом некоторые биохимические показатели являются надежными критериями оценки устойчивости видов (сортов, генотипов). К таким биохимическим маркерам относится характер синтеза танинов (Тан) и аскорбиновой кислоты (АК) в ответ на воздействие стресс-фактора.

Нами изучено накопление данных соединений в листьях лидирующих структурообразующих видов, произрастающих в зоне комфорта (СБСК) и в условиях антропогенной нагрузки (Курортный проспект). Показано, что

прослеживается отличие в накоплении танинов и аскорбиновой кислоты в листьях, обусловленное не только видовыми особенностями, но и условиями, в которых виды произрастают (таблица 4.6).

Таблица 4.6 – Биохимические компоненты устойчивости лидирующих структурообразующих видов

Виды	Танины, %		Δ, %	Аскорбиновая кислота, мг/г		Δ, %
	СБСК	Курортный проспект		СБСК	Курортный проспект	
<i>Magnolia grandiflora</i>	4,03±0,07	3,07±0,16	-23,8	11,02±0,18	8,82±0,45	-20,0
<i>Eriobotrya japonica</i>	5,75±0,25	3,73±0,76	-35,1	24,19±1,05	47,55±9,50	96,6
<i>Aucuba japonica</i>	2,13±0,17	1,08±0,31	-49,3	94,59±12,08	51,57±5,02	-45,5
<i>Prunus laurocerasus</i>	4,61±0,04	4,39±0,08	-4,8	18,09±0,14	22,01±0,40	21,7
<i>Jasminum mesnyi</i>	2,26±0,47	1,81±0,85	-19,9	57,80±6,01	100,68±17,20	74,2
<i>Cinnamomum camphora</i>	7,82±0,26	4,75±0,14	-39,3	50,83±8,18	70,14±6,96	38,0
<i>Laurus nobilis</i>	3,95±0,70	1,93±0,11	-51,1	38,09±6,70	10,69±0,60	-71,9
<i>Nerium oleander</i>	4,14±0,36	3,60±0,37	-13,0	15,62±1,36	21,20±2,18	35,7
НСР ($p \leq 0,05$)	0,19	0,98	-	2,64	5,76	-

Так, процесс накопления аскорбиновой кислоты достоверно динамичен [172], что связано с активным участием данного соединения во многих метаболических реакциях окислительного характера. Однако, существенный рост содержания данного соединения в листьях *E. japonica*, *P. laurocerasus*, *J. Mesnyi*, *C. camphora* и *N. oleander* свидетельствует о наличии активного механизма защиты данных видов от антропогенных стрессоров.

Как следует из ряда источников аскорбиновая кислота является замедлителем свободного радикального окисления, поэтому в условиях действия автомобильных выхлопов ее накопление повышается, и далее идет расход на их инактивацию, сопровождаемый падением содержания АК [100, 130, 165, 172].

Исследованиями ряда авторов установлено, что с увеличением степени экстремальности условий произрастания у устойчивых видов синтезируется ряд веществ, выполняющих защитные функции. В адаптивных реакциях задействованы различные метаболиты, в том числе фенольные соединения,

представителями которых являются танины [112, 122, 186]. На содержание танинов в листьях влияет степень техногенной нагрузки, однако, характер накопления видоспецифичен. Нашими исследованиями отмечено наиболее переменное содержание танинов у *E. japonica*, *C. camphora*, *A. japonica* и *L. nobilis*, в то время как *P. laurocerasus* характеризуется стабильным показателем, не зависящим от условий произрастания (таблица 4.6). При этом прослеживается общая закономерность – содержание танинов в листьях растений в магистральных посадках (Курортный проспект) ниже, чем в насаждениях зон условного контроля.

4.4 Оценка экологической толерантности видов и таксонов древесных растений к дефициту влаги

Лимитирующие факторы, определяющие возможность культивирования декоративных растений, региональны и сезонны [58]. Черноморское побережье Кавказа характеризуется своим набором факторов, из которых наиболее существенными являются: для холодного времени года – абсолютный и средний из абсолютных минимумов температуры воздуха, для тёплого времени года – минимум атмосферных осадков, сопряжённый с высокими температурами воздуха [43, 148, 150]. Из них наиболее изучено влияние абсолютных минимумов температуры, тогда как влияние минимума атмосферных осадков (засухи) изучено недостаточно. Последнее обусловлено тем, что засуха, как лимитирующий фактор, относится к категории устранимых лимитирующих факторов, хотя это и сопряжено с известными трудностями [8, 14]. Негативное воздействие засухи относительно и может быть устранено в процессе полива растений, но когда засуха продолжительная, а растений, нуждающихся в поливе много, то осуществить это с желаемым результатом довольно сложно. Обычно от продолжительной засухи страдают массивы городских насаждений, чаще всего это уличное примагистральное озеленение [78, 107]. Борьба с засухой ведётся как путём организации рациональной

системы полива зелёных насаждений, так и путём преимущественного использования для наиболее проблематичных объектов озеленения засухоустойчивых древесных растений [78, 106, 107]. Вместе с тем, выявление достаточно засухоустойчивых видов довольно сложный процесс, в особенности в условиях выраженной нерегулярности периодов засухи. Такое положение дел достаточно характерно для почвенно-климатических условий рассматриваемого региона. Определение степени угнетения декоративных древесных растений от засухи наиболее достоверно на средневозрастных растениях, произрастающих в относительно одинаковых почвенных и микроклиматических условиях, в отношении которых осуществляется минимально достаточный уход, включая периодический полив [14, 78].

В регулировании водообмена растений значительную роль играют водоудерживающие силы, обусловленные в основном содержанием в клетках осмотически активных веществ и способностью коллоидов к набуханию. Многие современные исследователи говорят о потеплении климата и снижении влажности воздуха [148, 150, 184], в связи с чем, засухоустойчивость является актуальным направлением изучения различных видов. Чем выше водоудерживающая способность растений, тем они устойчивее. В условиях абиогенных стрессоров растения считаются устойчивыми, если за 30 мин они теряют не более 4-6 % воды от своей массы.

Но на растения в урбосреде помимо абиогенных факторов, влияют еще и стрессоры антропогенного характера. Ряд авторов отмечает, что в условиях городской среды, реакция растений на присутствие в воздухе автомобильных газов проявляется в снижении общей оводненности тканей [6, 11, 34, 65, 105, 137]. В данном случае, водоудерживающая способность листьев является диагностическим показателем важных физиологических процессов, происходящих в растениях.

Как и многие физиологические характеристики, водоудерживающая способность видоспецифический признак, который зависит от скорости потери воды тканями, а это, в свою очередь, определяется особенностями белков

цитоплазмы. Чем медленнее растение теряет воду, тем выше его водоудерживающая способность и, следовательно, оно может дольше выносить обезвоживание [137]. Максимальное и минимальное ее содержание является характерной чертой вида.

Методика анализа содержания воды в тканях растения основана на изучении ее количества в листьях и водоудерживающей способности [71]. По водоудерживающей способности можно сравнивать растения одного вида, чем больше водоудерживающая способность листьев, тем более устойчивым оказывается вид к экологическому загрязнению.

Водоудерживающая способность является одним из универсальных показателей подвижности внутриклеточной воды, которая зависит от водоудерживающих сил клетки. Наши исследования показали, что водоудерживающая способность растений, другими словами, стойкость листьев к обезвоживанию у растений различного территориального расположения (зона условного контроля и зона стресса) оказалась разной (рисунок 4.12).

Так, наибольшей водоудерживающей способностью обладают растения, произрастающие на территориях зон условного контроля – участки парка Дендрарий и СБСК (в среднем – 87 %), наименьшей – на площадках стрессовых зон (ул. Гагарина и Курортный проспект). При этом наиболее быстрая потеря воды (до 20 %) наблюдается у экземпляров, растущих на участках магистральных посадок Курортного проспекта (рисунок 4.12).

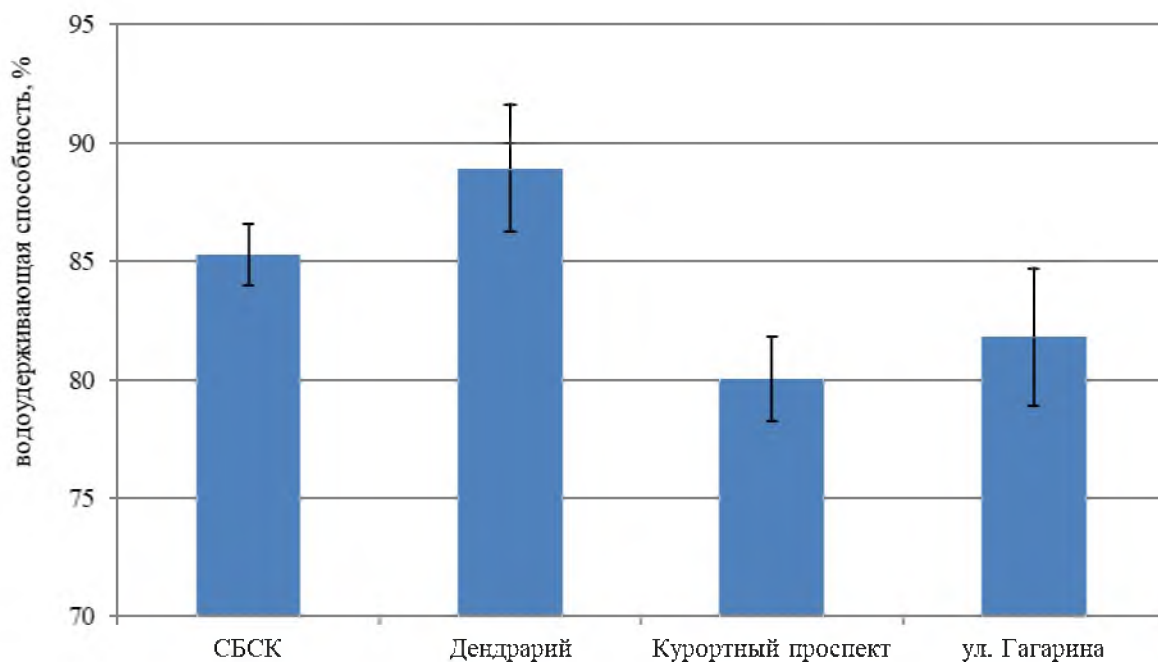


Рисунок 4.12 – Показатели водоудерживающей способности листовых пластинок *Magnolia grandiflora* в зависимости от расположения насаждений

Исследования, проведенные на остальных лидирующих структурообразующих видах, подтвердила тот факт, что на территории стрессовых участков растения характеризуются меньшей водоудерживающей способностью (таблица 4.7). Это можно объяснить нарушением метаболических процессов под воздействием условий городской среды и, соответственно, некомфортным функциональным состоянием растений.

Как известно, растения менее выносливые часто имеют более низкий уровень показателя водоудерживающей способности. В данном случае, более низкие показатели отмечены у *Jasminum mesnyi* (60,55-63,05 %) и существенно низкие – у *Cinnamomum camphora* (52,08-57,88 %), которые проявляют себя видами, неустойчивыми к условиям городской среды.

Таблица 4.7 – Показатели водоудерживающей способности листовых пластинок лидирующих структурообразующих видов, %

Виды	СБСК		Курортный проспект		Δ, %
	M±m	V, %	M±m	V, %	
<i>Magnolia grandiflora</i>	85,30±4,30	5	80,02±1,79	2	-6,2
<i>Eriobotrya japonica</i>	73,22±6,48	9	73,17±2,46	3	-0,1
<i>Aucuba japonica</i>	90,78±4,428	5	86,66±0,88	1	-4,5
<i>Prunus laurocerasus</i>	75,92±9,70	13	74,17±12,32	17	-2,3
<i>Jasminum mesnyi</i>	63,05±10,57	17	60,55±3,80	16	-4,0
<i>Cinnamomum camphora</i>	57,88±7,95	14	52,08±8,87	17	-10,0
<i>Laurus nobilis</i>	75,04±4,20	19	58,99±3,29	21	-0,6
<i>Nerium oleander</i>	78,20±4,73	6	77,72±3,98	5	-9,1
НСР (p ≤ 0,05)	2,07	-	3,88	-	-

Помимо уровня стойкости листьев к обезвоживанию, для подбора адаптированного видового ассортимента немаловажным является способность растений к удержанию воды клетками как в течение вегетации (коэффициент вариации), так и способность противостоять воздействию негативных стрессоров урбосреды. Так, нами показано, что вариабельность показателей у видов по месяцам также различна, более вариабельные - *P. laurocerasus*, *J. mesnyi*, *V. tinus*, характеризующиеся более тонкой листовой пластинкой, а также – *C. camphora*, коэффициент вариабельности которых на обоих участках колеблется в пределах 13 – 21 %.

В условиях Субтропического ботанического сада Кубани (СБСК) с 2001 года велись визуальные наблюдения за состоянием вечнозелёных кустарников и невысоких кустовидных деревьев, которые габитуально похожи на кустарники. Следует отметить, что в дендрокolleкции этого Сада данная группа представлена наиболее полно в условиях рассматриваемого региона, а сами растения произрастают на площади 5 гектаров достаточно компактно, что удобно для их оперативной оценки в течение короткого времени [82].

В первые годы наблюдений провести оценку состояния растения в конце засушливого периода не представилось возможным, но в 2015 году сложились

благоприятные условия для плотного по динамике изучения засухоустойчивости. На протяжении трёх световых дней были обследованы несколько тысяч растений, представлявших собой 687 видов и внутривидовых таксонов, относящихся к 112 родам.

Засухоустойчивость вечнозеленых кустарников и кустовидных деревьев оценивалась нами с позиций хорологического анализа, для чего использовались укрупнённые географические регионы, традиционно выделяемые в практике южной дендрологии: Средиземноморье, Восточная Азия, Северная Америка, Мексика, Южная Америка, Австралия, Новая Зеландия и Южная Африка.

В результате обработки количество анализируемых таксонов было сокращено до 501 (Приложение В.1) за счёт укрупнения внутривидовых комплексов, таких как *Camellia japonica*, *Nerium oleander*, некоторые виды рода *Rhododendron* и др. Для ряда таких комплексов значок св. после видового эпитета означает, что таксон представлен многими культиварами, приведение которых в данной ситуации не имеет значения. Одновременно была обследована на предмет ухудшения внешнего вида в результате воздействия длительной засухи та же группа растений на выбранных улицах Центрального района Сочи, уличное озеленение которых мы изучали на протяжении последних лет [74, 106, 107]. Было оценено состояние растений 80 таксонов, причём результаты оценки соответствовали данным, полученным в Субтропическом ботаническом саду Кубани.

Обследование проводилось маршрутным методом и покуртинно с соответствующими отметками в заранее подготовленных списках растений. Анализ засухоустойчивости вечнозелёных кустарников и кустовидных деревьев, культивируемых в СБСК, показал, что среди обследуемых растений преобладают среднеустойчивые и устойчивые к засухе виды, получившие от 2-х до 3-х баллов – их количество составляет 97 % от всех анализируемых таксонов. И только 3 % приходится на слабо- и неустойчивые виды, получившие 1 балл [106, 107].

Анализ распространенности устойчивых таксонов по флористическому

региону показал следующее – наиболее пестрая картина отмечена среди видов интродуцированных из Северной Америки и Средиземноморья: до 50 % приходится на высокоустойчивые виды, получившие 3 балла; от 6 до 9 % составляют неустойчивые (1 балл) и около 25-28 % среднеустойчивые таксоны (рисунок 4.13).

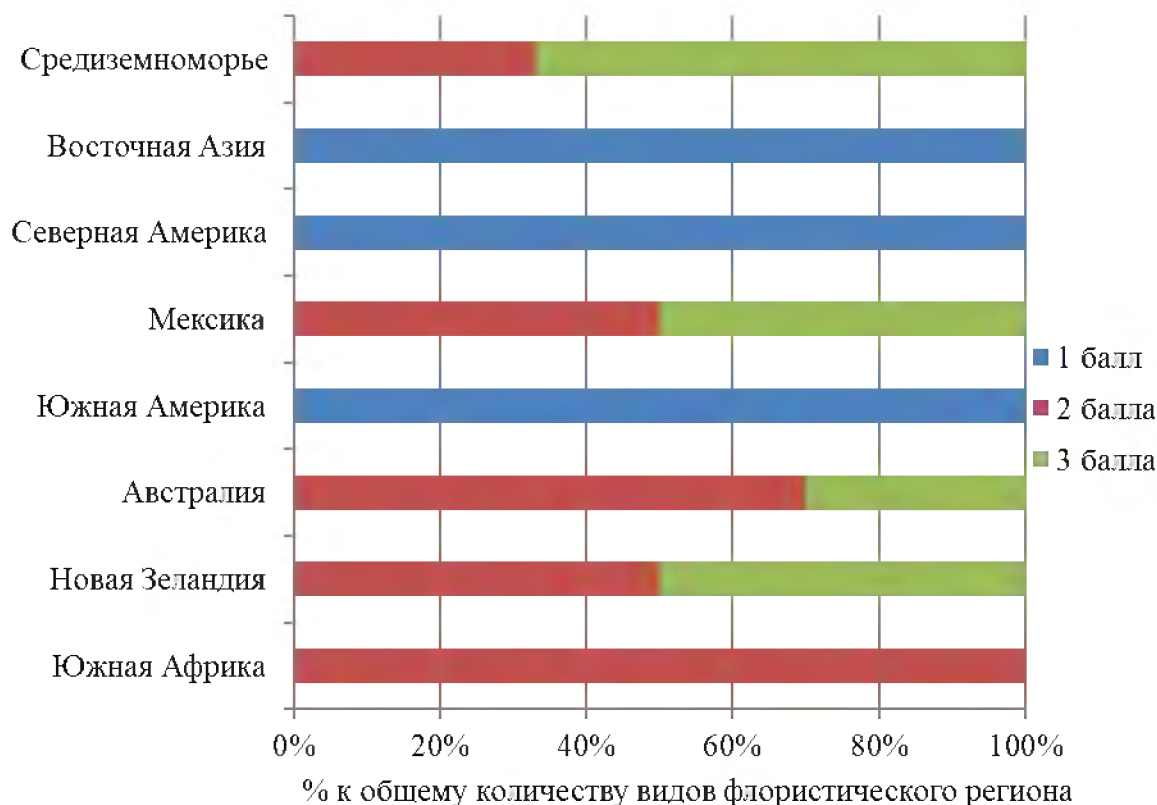


Рисунок 4.13 – Засухоустойчивость таксонов вечнозелёных кустарников и кустовидных деревьев, культивируемых на территории Субтропического ботанического сада Кубани

Интересная картина сложилась в результате обследования таксонов из Мексики и Южной Африки. Среди интродуцентов из Мексики 50 % видов получили 2 балла устойчивости, и 50 % составляют высокоустойчивые к засухе виды. Среди обследованных таксонов из Южной Африки все 100 % – среднеустойчивые виды.

Примерно такое же положение отмечено в анализе кустарников и кустовидных деревьев, обследованных в составе уличного озеленения

Центрального района Сочи – устойчивые таксоны, получивши от 2 до 3 баллов, составили 99 % всех видов. Характерной особенностью объектов озеленения этой территории является полное отсутствие растений из Северной Америки, Мексики и Южной Африки.

В отношении распространенности засухоустойчивых таксонов Центрального района по флористическому региону можно отметить практически полное отсутствие неустойчивых видов среди интродуцентов из Новой Зеландии и Австралии (рисунок 4.14).

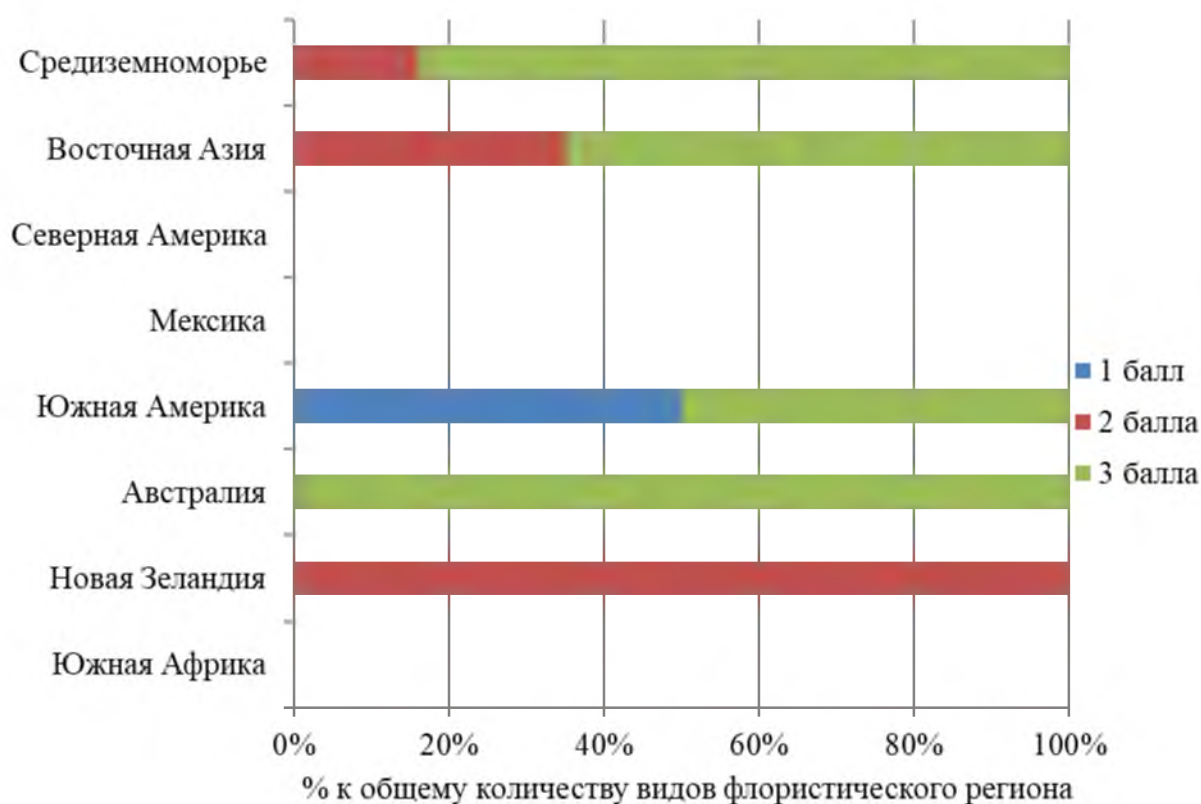


Рисунок 4.14 – Засухоустойчивость таксонов вечнозелёных кустарников и кустовидных деревьев, культивируемых на территории Центрального района

Флористический анализ всех обследованных на степень засухоустойчивости таксонов (рисунок 4.15) может быть соотнесён как с Субтропическим ботаническим садом Кубани, где он, преимущественно, проводился, так и со всем регионом, поскольку им охвачено абсолютное большинство имеющихся в районе Сочи вечнозелёных кустарников и

невысоких кустовидных деревьев. Процентное соотношение приведено по отношению ко всем обследованным таксонам. Анализ данных показывает существенное превалирование устойчивых к засухе кустарников и кустовидных деревьев, составляющих в сумме таксонов, получивших 3 балла, две трети от всех обследованных, тогда как неустойчивых растений, немногим более трёх процентов (рисунок 4.15).

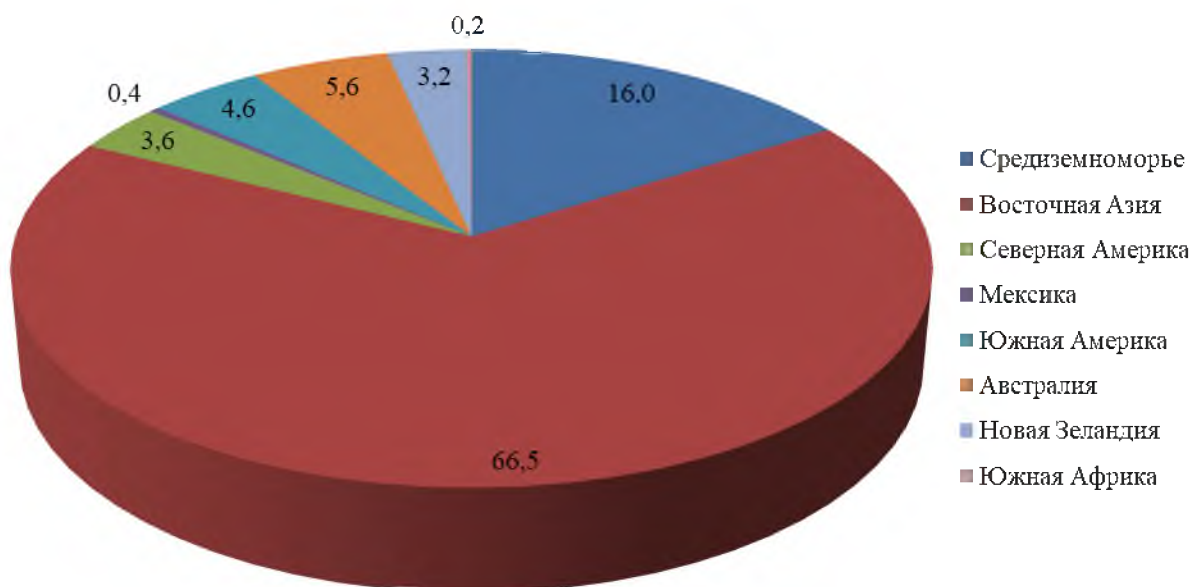


Рисунок 4.15 – Флористический анализ вечнозелёных кустарников и кустовидных деревьев на территории Субтропического ботанического сада Кубани (в % ко всему количеству обследованных таксонов)

Как видно из рисунка 4.16 среди кустарников и кустовидных деревьев уличного озеленения Центрального района Сочи сохраняется такая же закономерность (рисунок 4.16). Как и в предыдущем случае, процентное соотношение приведено по отношению ко всем обследованным таксонам.

На обеих обследованных территориях нами было выявлено преобладание культур из Восточной Азии и Средиземноморья, что соответствует сложившимся представлениям о встречаемости тех или иных флористических регионов на территории г. Сочи.

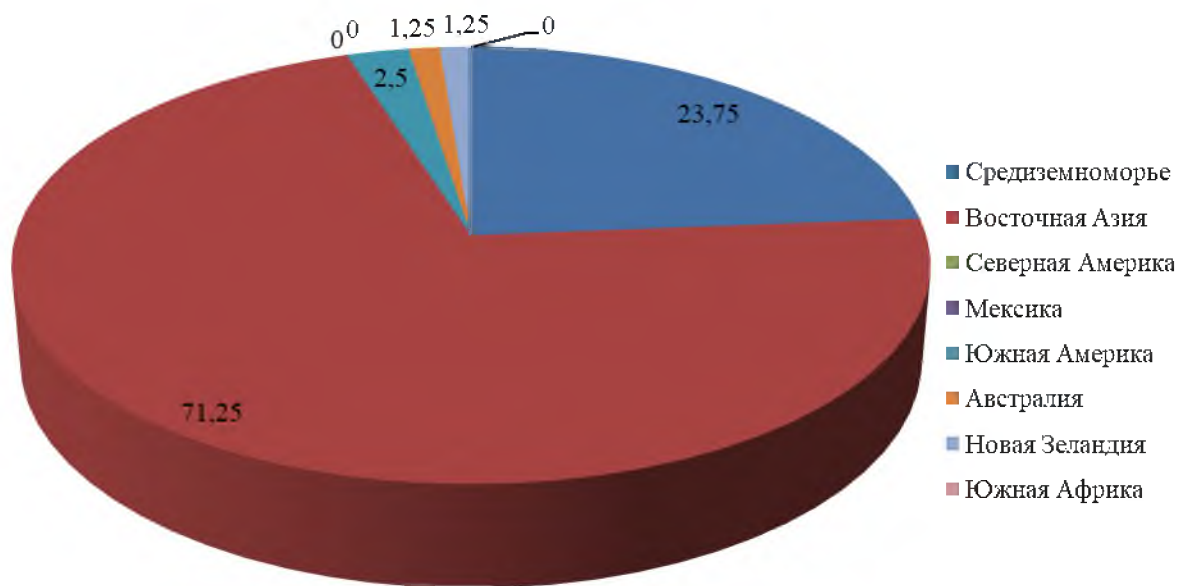


Рисунок 4.16 – Флористический анализ вечнозелёных кустарников и кустовидных деревьев на территории Центрального района г.Сочи (в % ко всему количеству обследованных таксонов)

В своё время, авторским коллективом Субтропического ботанического сада Кубани, Субтропического научного центра и Сочинского дендрария были разработаны рекомендации по видовому составу, рекомендуемому для применения в урбосистемах Черноморского побережья [83]. Рекомендуемые виды и сорта (в количестве 183 вида, что составляет примерно 5 % от общей численности декоративных растений г. Сочи) отбирались по совокупности наиболее значимых декоративных и агротехнических признаков, в тоже время совсем не учитывалась засухоустойчивость рекомендуемых древесных видов.

Сейчас нам представилась возможность оценить объективность этих рекомендаций для рассматриваемой группы древесных растений и обновить материал, дополнив его информацией по устойчивости лидирующих структурообразующих видов к засухе (Приложение Г, Д).

Так, например, из 119 видов, рекомендуемых нами для массового

применения, основную долю (86 %) составляют интродуценты из Восточной Азии, на втором месте – представители Средиземноморья (23 %). Это не случайно, так как от 98 до 100 % этих таксонов при обследовании получили от 2 до 3 баллов устойчивости, а, следовательно, способны обеспечить высокую декоративность городских насаждений в период активного курортного сезона. Такая дендрологическая ситуация вполне объяснима и желательна, поскольку уличное озеленение испытывает на себе наиболее жёсткий прессинг урбанизированной среды.

По результатам проведённого анализа выявленной засухоустойчивости вечнозелёных лиственных кустарников и невысоких кустовидных деревьев района Сочи можно сделать следующие обобщения: количество выпадающих атмосферных осадков на Черноморском побережье Кавказа (район Сочи) неравномерно по годам и месяцам и лишено закономерностей. В то же время, наиболее выраженные засушливые периоды отмечаются в июле-сентябре, когда количество осадков суммарно снижается ниже 200 мм. Именно в это время в регионе чаще всего фиксируется недостаток почвенной влаги, усугубляемый высокими температурами воздуха и тяжёлыми глинистыми почвами. Летне-осенняя засуха наиболее негативно сказывается на состоянии вечнозелёных лиственных кустарников и невысоких кустовидных деревьев, способствуя усыханию, повисанию и вынужденному опадению листьев, снижая декоративность растений. Большинство культивируемых в регионе видов (таксонов) рассматриваемой группы декоративных древесных растений, не менее двух третей, достаточно устойчивы к летне-осенней засухе, несмотря на то что не менее 45 % таких растений, являются мезофитами, выходцами из влажных муссонных областей Восточной Азии. Среди вечнозелёных кустарников и кустовидных деревьев, рекомендуемых для массовых посадок, для преимущественного применения и уличного озеленения, таксонов, предельно устойчивых к летне-осенней засухе, подавляющее большинство: 67 %, 70 % и 80 % соответственно.

Таким образом, существующие насаждения города-курорта Сочи, и

рекомендуемые для городского озеленения древесные растения достаточно устойчивы по отношению к случающимся здесь летне-осенним засухам и способны обеспечить высокую декоративность городских насаждений в наиболее значимый период курортного сезона. Результаты флористического анализа засухоустойчивости обследованных таксонов Субтропического ботанического сада Кубани и Центрального района Сочи, могут быть применены ко всему Черноморскому побережью, поскольку прослеживается общая тенденция в распределении видов по степени устойчивости; древесные растения, используемые в настоящее время в озеленении города, достаточно устойчивы по отношению к засухам; среди вечнозелёных кустарников и кустовидных деревьев, рекомендуемых для преимущественного использования, массовых посадок и уличного озеленения, подавляющее большинство таксонов, предельно устойчивых к засухе.

4.5 Анализ использования физиолого-биохимических показателей древесных растений в мониторинге городской среды

Адаптации растений к условиям городской среды осуществляются как за счет внутривидовой дифференциации, так и за счет перестройки их популяционной структуры. Реакция видов на действие стрессовых факторов проходит в несколько последовательных этапов: в первую очередь, происходит изменение метаболизма и биохимического состава растений [8, 14, 16, 18, 22], затем наблюдаются изменения их индивидуального развития, меняется возрастная структура популяций [58, 26, 155, 164], происходит уменьшение количества ряда неустойчивых видов, вплоть до полного их выпадения из растительного покрова [124, 139, 147]. Физиолого-биохимические показатели отражают все основные функциональные нарушения (на клеточном, тканевом уровнях) и являются более чувствительными к неблагоприятным природным и антропогенным факторам по сравнению с морфологическими признаками, которые характеризуют структурные изменения особей и популяций [23, 63, 154].

Для оценки взаимосвязи изученных физиолого-биохимических показателей и возможности их использования в оценке эколого-биологического состояния видов и урбоценозов нами проведен корреляционный анализ (коэффициент ранговой корреляции Спирмена), которому подвергли данные по следующим показателям: водоудерживающая способность (ВС), содержание зеленых фотосинтетических пигментов (ЗФП), толщина листа (ТЛ), флуоресценция хлорофилла (Kf_T), сухое вещество (СВ), содержание танинов (Тан) и аскорбиновой кислоты (АК). Анализ показал, что характер этих связей имеет видовые особенности, однако, закономерности сходны у разных видов (таблица 4.8), коэффициенты корреляции между основными показателями на популяционном уровне от средних (0,71-0,78) до высоких (0,81-0,86).

Таблица 4.8 – Взаимосвязь физиолого-биохимических показателей, характеризующих функциональное состояние лидирующих структурообразующих видов

Параметры	ВС, %	СФП, мг/г	ТЛ, нм	Kf_T, единицы	СВ, %	Тан, %
ВС, %						
СФП, мг/г	-0,13					
ТЛ, нм	0,69	-0,71				
Kf_T, единицы	-0,72	0,84	-0,79			
СВ, %	-0,59	0,58	-0,62	0,84		
Тан, %	-0,78	0,81	0,82	0,86	0,76	
АК, мг/г	-0,85	0,84	0,81	0,78	0,02	0,12

Необходимо отметить, что в числе выбранных нами для исследований объектов присутствуют виды с разнообразными характеристиками: разные жизненные формы (деревья и кустарники), растения отличаются толщиной листовой пластинки, виды относятся к разным экологическим группам (мезо- и ксерофиты) и т.д. Однако, выявленные нами взаимосвязи закономерны для всех исследуемых видов. Это позволяет заключить, что примененные нами физиолого-биохимические характеристики вполне могут быть использованы в системе мониторинга состояния урбоэкосистем.

РАЗДЕЛ 5

ХАРАКТЕРИСТИКА АДАПТИВНЫХ РЕАКЦИЙ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ И ИХ СРЕДООБРАЗУЮЩАЯ РОЛЬ

5.1 Эколого-биологические особенности адаптации древесных растений в условиях урбосреды

Для урбанофлоры характерна выраженная пластичность и изменчивость, являющаяся механизмом выживания в нестабильной природной среде городов. Нарушение физиологических функций растений в условиях городской среды является ответной реакцией организма на комплекс негативных факторов природного и антропогенного характера. Эта реакция проявляется в разной степени у различных видов растений в зависимости от силы, продолжительности, химического состава действующих внешних факторов и их совокупного действия, а также от физиологического состояния растительного организма. По степени устойчивости к тем или иным факторам, проявляется определенная последовательность в изменении отдельных функций растений. Их можно расположить в следующий ряд по убывающей степени: фотосинтез, дыхание, биосинтез вторичных веществ, транспирация, рост и развитие [21, 155]. Как отмечает ряд авторов [155, 162], последовательность является условной, так как изменения одной функции ведут к нарушению других, что приводит к корректировкам последовательности. Использование различных эколого-физиологических показателей состояния растений является перспективным для применения в системе фитомониторинга, что доказано нашими исследованиями и высокой степени просчитанной корреляции.

Так, анализ направленности изменений используемых показателей вывил следующие закономерности: под влиянием стрессовых условий у всех лидирующих структурообразующих видов, выбранных в качестве модельных, происходит снижение площади листовых пластинок, водоудерживающей

способности, содержания зеленых фотосинтетических пигментов. Одновременно понижается содержание танинов в листьях и увеличивается флуктуирующая асимметрия. Данные изменения приводят к снижению жизнеспособности растений. У ряда видов – *P. laurocerasus*, *C. camphora*, *N. oleander*, *J. Mesnyi* и *E. japonica* – отмечается повышение количества аскорбиновой кислоты. Данные изменения являются общими адаптивными механизмами, но степень их варибельности – видоспецифична (таблица 5.1).

Таблица 5.1 – Варибельность физиолого-биохимических параметров лидирующих структурообразующих видов в условиях города

Вид	Коэффициент вариации, %								
	ВС*	ЗФП	Тан	АК	СВ	ТЛ	ПЛ	ФА	ЖС
<i>M. grandiflora</i>	5	12	19	16	4	3	15	47	24
<i>L. nobilis</i>	0	12	49	79	3	5	60	71	13
<i>A. japonica</i>	3	22	46	42	4	8	28	71	10
<i>P. laurocerasus</i>	2	23	3	14	5	6	51	71	3
<i>C. camphora</i>	7	35	35	23	4	3	33	85	27
<i>N. oleander</i>	7	11	10	21	1	3	18	71	6
<i>J. mesnyi</i>	3	10	16	38	9	3	23	85	4
<i>E. japonica</i>	0	42	30	46	0	3	80	94	16

*ЗФП – зеленые фотосинтетические пигменты; ВС – водоудерживающая способность; АК – аскорбиновая кислота; Тан – танины; ФА – флуктуирующая асимметрия; СВ – сухие вещества; ТЛ – толщина листа; ПЛ – площадь листа; ЖС – жизнеспособность

В результате исследований выделены общие черты адаптивных реакций, а также их видоспецифические особенности у древесных растений в городских условиях (таблица 5.2). Отмечено, что сходным адаптационным механизмом является изменение морфологии листа, например, снижение биометрических параметров листа и проявление флуктуирующей асимметрии (ФА); а также ряд физиолого-биохимических характеристик – водоудерживающая способность, количество ЗФП и синтез танинов. К видоспецифичным следует отнести такие особенности биохимического состава, как накопление аскорбиновой кислоты.

Таблица 5.2 – Видовые особенности адаптивных реакций лидирующих структурообразующих видов в условиях города

Вид	Морфологические особенности (на примере особенностей листа)	Особенности метаболизма	Изменение биохимического состава
<i>Magnolia grandiflora</i>	Выраженная ФА, снижение площади листа, активный синтез СВ	Снижение содержания ЗФП, при этом снижается ВС листьев	Активный синтез Тан
<i>Eriobotrya japonica</i>	Выраженная ФА, снижение площади и толщины листа	Снижение содержания ЗФП	Активный синтез Тан и АК
<i>Aucuba japonica</i>	Выраженная ФА, снижение площади листа, активное накопление СВ, увеличение ТЛ	Снижение содержания ЗФП, снижение ВС	Активный синтез АК, при сниженном синтезе Тан
<i>Prunus laurocerasus</i>	Выраженная ФА, снижение площади листа, активное накопление СВ, увеличение ТЛ	Снижение ВС	Активный синтез АК
<i>Jasminum mesnyi</i>	Выраженная ФА, снижение площади листа, активное накопление СВ	Снижение ВС	Стабильный синтез Тан и АК
<i>Cinnamomum camphora</i>	Выраженная ФА, снижение площади листа, снижение синтеза СВ, увеличение ТЛ	Снижение содержания ЗФП и ВС	Активный синтез Тан и АК
<i>Laurus nobilis</i>	Выраженная ФА, снижение площади листа, снижение синтеза СВ, увеличение ТЛ	Снижение содержания ЗФП при стабильном поддержании оптимального уровня ВС	Низкий синтез Тан
<i>Nerium oleander</i>	Выраженная ФА, снижение площади листа, снижение синтеза СВ, увеличение ТЛ	Снижение ВС	Стабильный синтез Тан и АК

Исследования выявили достаточно высокую степень варибельности большинства физиолого-биохимических показателей у ряда видов: *A. japonica*, *C. camphora* и *E. japonica*. Эти виды могут быть использованы в качестве индикаторных при мониторинге эколого-биологического состояния растений и

экологического состояния урбосистем.

Нами показано, что в условиях городской среды у видов, устойчивых к техногенному влиянию, содержание аскорбиновой кислоты усиливается, у видов неустойчивых (с ослабленными процессами) – значительно уменьшается; у устойчивых видов снижение танинов при техногенном воздействии менее выражено, чем у неустойчивых [22, 172]. Повышенное накопление танинов и аскорбиновой кислоты в листьях может объяснить устойчивость некоторых изученных нами видов, например, *Eriobotrya japonica*, *Prunus laurocerasus* и *Cinnamomum camphora*.

Необходимо отметить, что практически все виды, для которых нами изучались эколого-физиологические особенности листьев, в условиях агромрации Сочи успешно развиваются в течение многих десятилетий, цветут и формируют семена. Следовательно, физиолого-биохимические особенности видов, вместе с другими структурно-функциональными характеристиками, обеспечили растениям адаптацию в условиях урбосреды влажных субтропиков России.

Общая эколого-физиологическая характеристика лидирующих структурообразующих видов представлена в таблице 5.3, исходя из которой мы в дальнейшем определили их рейтинговую оценку (таблица 5.3).

С целью сопоставления устойчивости и ассимиляционной активности изученных видов растений балльная рейтинговая оценка была модифицирована (рисунок 5.1). Максимальную балльную оценку (10 баллов) ни один вид не получил, однако в условиях зоны условного контроля (СБСК) практически у всех видов отмечена высокая оценка (8-9 баллов), в то время как у растений, произрастающих в магистральных посадках (Курортный проспект) такое количество баллов (9 баллов) только у *Eriobotrya japonica* и *Cinnamomum camphora*.

Таблица 5.3 – Общая эколого-физиологическая характеристика лидирующих структурообразующих видов в условиях города

Вид	ВС*	ЗФП	Тан	АК	СВ	ТЛ	ПЛ	ФА	ЖС
<i>M. grandiflora</i>	82,66±3,73	1,72±0,20	3,55±0,68	9,92±1,56	39,52±1,53	34,65±1,12	198,75±30,05	0,02±0,01	2,33±0,56
<i>L. nobilis</i>	77,96±0,34	2,73±0,33	2,94±1,43	24,39±9,37	49,89±1,46	20,92±1,06	115,75±69,65	0,02±0,01	3,31±0,42
<i>A. japonica</i>	88,72±2,91	2,02±0,44	1,61±0,74	73,08±3,42	32,59±1,44	23,54±1,82	101,95±28,21	0,02±0,01	2,64±0,27
<i>P. laurocerasus</i>	75,05±1,24	2,05±0,47	4,50±0,16	20,05±2,77	44,17±1,99	28,66±1,78	122,35±63,00	0,02±0,01	2,79±0,09
<i>C. camphora</i>	54,98±4,10	1,99±0,70	6,29±2,17	60,49±13,65	45,78±1,87	18,74±0,62	97,35±32,31	0,03±0,02	2,43±0,66
<i>N. oleander</i>	64,90±4,36	1,77±0,20	3,87±0,38	18,41±3,95	30,70±0,21	36,56±1,15	112,20±19,66	0,02±0,01	3,28±0,18
<i>J. mesnyi</i>	61,80±1,77	2,33±0,23	2,04±0,32	79,24±3,32	46,39±3,95	14,17±0,47	46,05±10,82	0,03±0,02	3,23±0,13
<i>E. japonica</i>	73,20±0,04	1,72±0,22	4,74±1,43	35,87±6,52	52,16±0,23	29,54±0,76	642,75±516,26	0,03±0,03	3,09±0,49

*ВС – водоудерживающая способность; ЗФП – зеленые фотосинтетические пигменты; АК – аскорбиновая кислота; Тан – танины; ФА – флуктуирующая асимметрия; СВ – сухие вещества; ТЛ – толщина листа; ПЛ – площадь листа; ЖС – жизнеспособность

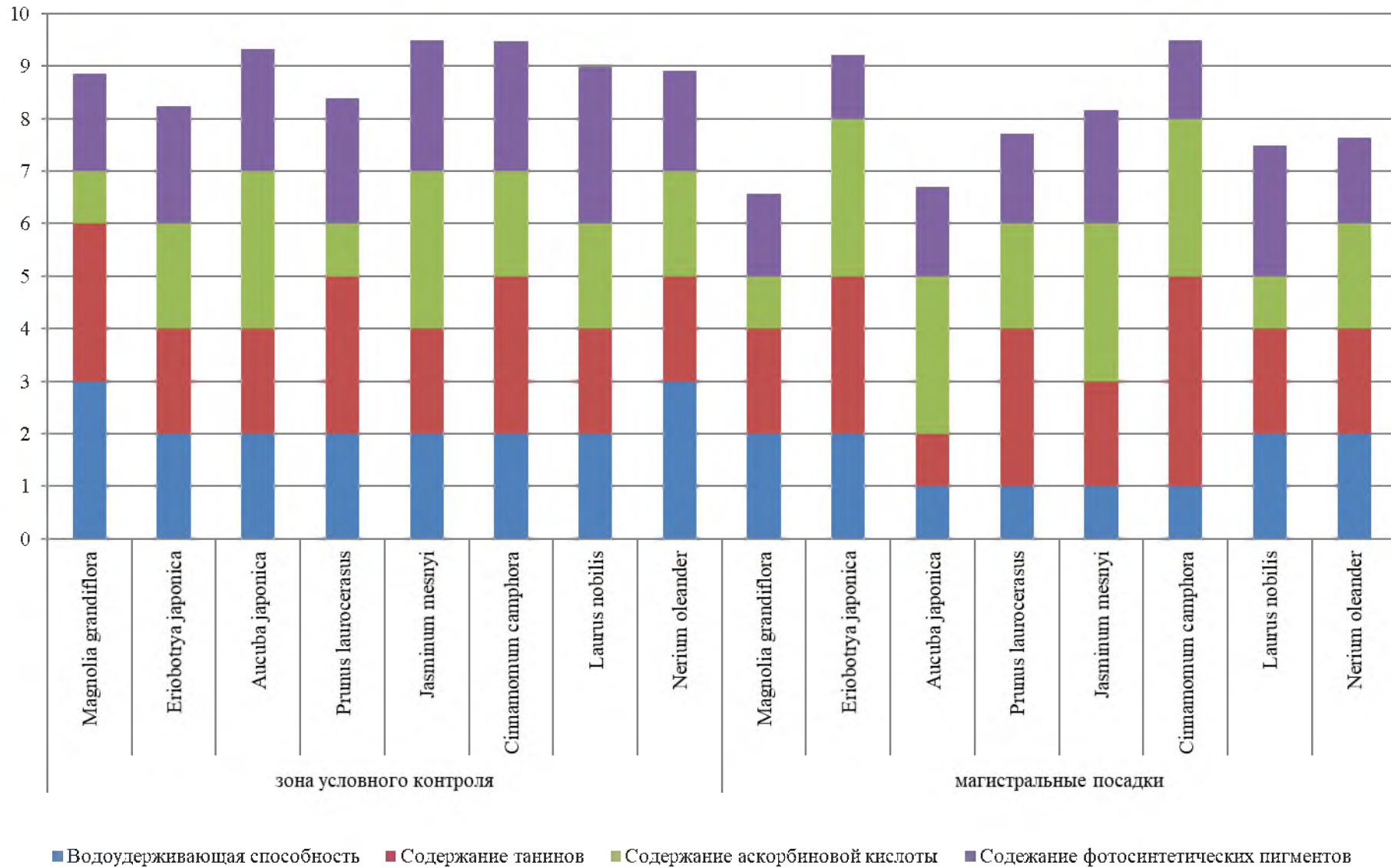


Рисунок 5.1 – Результаты рейтинговой оценки древесных растений в условиях городской среды (в баллах)

Причем, данное количество баллов достигнуто за счет усиленного синтеза аскорбиновой кислоты. А снижение баллов у растений в группе стрессового воздействия происходит за счет слабой водоудерживающей способности клеток листа и содержания фотосинтетических пигментов в них.

5.2 Экологическая оценка состояния насаждений зеленой зоны города и средообразующей роли древесных насаждений в урбосреде

Интенсивный рост городов, развитие транспортных сетей, повышающаяся с каждым годом активность городской жизни (с учетом увеличивающегося сезонного количества приезжающих на курорт гостей города), поднимает проблему сохранения и оздоровления урбанизированной среды, формирования условий, благотворно влияющих на психофизиологическое состояние человека. С помощью зеленых растений можно в значительной мере регулировать эти параметры, чтобы приблизить их к оптимальным.

В городской среде древесные растения из-за ограниченности площадей для произрастания и влияния техногенной нагрузки ослабляют свои средообразующие функции и снижают способность к поддержанию равновесного состояния среды. Исходя из этого, при формировании зеленого фонда города необходимо максимально использовать виды растений, обладающие высокими средообразующими возможностями, функциональной и ассимиляционной активностью. Именно такие виды, должны стать ведущим ассортиментом в озеленении города.

С учетом степени вариабельности показателей (таблица 5.1), общей характеристики видов (таблица 5.3) и рейтинговой оценки мы дали экологическую оценку насаждений и разработали рекомендации по использованию видов в практике озеленения города. Анализ лидирующих средообразующих видов показал, что наибольший вклад в оптимизацию

газового состава воздуха, исходя их активной ассимиляционной деятельности, вносят *L. nobilis*, *E. japonica* и *J. Mesnyi*, которые отличаются большим содержанием хлорофилла и активным накоплением ассимилятов.

Наиболее декоративными в период засухи будут *M. grandiflora* и *A. japonica*, у которых наибольшая водоудерживающая способность.

Учитывая видоспецифичность в формировании адаптивных механизмов следует активизировать использование в озеленении таких культур, как *P. laurocerasus*, *C. camphora*, *A. japonica*, *J. mesnyi* и *E. japonica*, характеризующихся усиленным синтезом аскорбиновой кислоты в листьях, что повышает устойчивость данных культур.

В ходе исследований нами были определены виды, которые быстро реагируют на изменение условий среды, действие абиотических, и, что важно, антропогенных факторов. Так, по характеристике фотосинтетической активности биоиндикаторами являются *Magnolia grandiflora*, *Eriobotrya japonica* и *Cinnamomum camphora*; по жизнеспособности - *Eriobotrya japonica* и *Cinnamomum camphora*; по площади листа – *Eriobotrya japonica*, *Prunus laurocerasus* и *Laurus nobilis*; по показателю флуктуирующей асимметрии листовой пластинки биоиндикаторами служат *Jasminum mesnyi*, *Cinnamomum camphora* и *Laurus nobilis*; по накоплению танинов – *Eriobotrya japonica*, *Aucuba japonica*, *Cinnamomum camphora* и *Laurus nobilis*; по аккумуляции аскорбиновой кислоты в ответ на воздействие стрессоров – *Eriobotrya japonica*, *Jasminum mesnyi* и *Laurus nobilis*; по изменению водоудерживающей способности индикатором является *Magnolia grandiflora*, *Cinnamomum camphora* и *Nerium oleander*.

В итоге, по комплексу признаков (фотосинтетическая активность, жизнеспособность, площадь листа, накопление танинов и АК) мы предлагаем в качестве биоиндикаторов эколого-биологического состояния субтропических урбосистем использовать следующие виды: *Eriobotrya japonica*, *Cinnamomum camphora* и *Laurus nobilis*.

Результаты проведенных исследований позволили оценить состояние насаждений, условий произрастания растений и определить основные направления оптимизации городской среды (таблица 5.4).

Таблица 5.4 – Характеристика состояния зеленых насаждений в районах исследования

Районы исследования	Состояние насаждений
Магистральные посадки улиц Центрального района	Растения ослаблены, отмечено наличие заболеваний (мучнистая роса), сухобокость (в частности, у магнолии), поражение листьев (сажистый гриб, в частности у олеандов).
СБСК	Состояние древесной растительности хорошее и удовлетворительное, наличие самосева и поросли
Дендрарий	Состояние древесной растительности хорошее и удовлетворительное. Самосев и поросли регулируются.

Таким образом, по результатам проведенных исследований можно заключить следующее. В составе насаждений преобладают древесные растения, имеющие удовлетворительное состояние. Наибольший процент особой неудовлетворительного состояния отмечается в примагистральных посадках.

Содержание хлорофилла в листьях изученных древесных растений зависит от их видовых особенностей, уровня антропогенного воздействия и взаимодействия этих факторов. У древесных растений содержание хлорофилла возрастает в насаждениях зон условного контроля (в среднем до 2,33 мг/г) и снижается в среднем в 1,2-1,8 раза в примагистральных посадках. В примагистральных посадках отмечено снижение водоудерживающей способности, понижен синтез танинов, реакцией на повышенную загазованность и запыленность служит повышение синтеза аскорбиновой кислоты (таблица 5.5).

Таблица 5.5 – Эколого-физиологические показатели в зависимости от места произрастания вида (на примере *Eriobotria japonica*)

Место произрастания	Площадь листа, см ²	Толщина листа, мкм	Водоудерживающая способность, %	Сумма хлорофиллов, мг/г	Танин, %	Флуоресцирующая асимметрия, ед.	Аскорбиновая кислота, мг/г
СБСК	1 007,8	30,08	73,22	2,23	5,75	0,0113	24,19
парк Дендрарий	952,2	31,24	61,23	2,13	5,64	0,010	22,13
ул. Курортный проспект	277,7	21,00	29,00	1,21	3,73	0,0491	47,55
ул. Гагарина	300,0	21,59	30,12	1,32	3,94	0,0437	48,35

При планировании и реконструкции насаждений города Сочи и окрестных территорий (пансионаты, парки и т.д.) необходимо учитывать эколого-биологические особенности растений, включая репродуктивную способность, которые обуславливают устойчивость и возобновление растений в условиях урбосреды.

В ходе исследований, помимо, основных территориальных объектов (улица Гагарина и проспект Курортный), маршрутным методом мы анализировали озелененность еще двух городских улиц, с менее интенсивной антропогенной нагрузкой: ул. Роз и ул. Приморская. Наш анализ показал, что прослеживается неоднородность в распределении древесно-кустарниковой растительности по исследуемым территориальным объектам. Так, самыми озелененными оказалась ул. Роз и Гагарина, где занимаемые насаждения составили более 70 % площадей каждой (1,44 га и 1,71 га соответственно). На

Курортном проспекте, главной транспортной артерии города, соотношение открытых и занимаемых растениями пространств распределилось почти равномерно (45,94 %). Улица Приморская является практически полностью пешеходной и в последнее время интенсивно застраиваемой, на ней была отмечена самая низкая площадь озеленения – 0,13 га (6,84 %).

Улицы, на которых отмечался достаточный уровень озеленения, практически не подвергались конструктивным изменениям, застройка на них сложилась в 70-90-е годы прошлого века. Часть древесно-кустарниковых растений расположена в непосредственной близости жилых домов и частично были посажены местными жителями без учета каких-либо экологических требований.

Что касается продолжительности жизни, то в условиях региона периодом наибольшей декоративности для древесных растений и пальм следует считать возраст от 25 до 100 лет; для кустарников и кустовидных растений – от 10 до 50 лет [58, 59]. Это подтверждается полученными нами данными, по результатам которых большинство отобранных культур относятся ко второму (2 989 экз.) и третьему (1 580 экз.) классу возраста.

Однако, подводя итог можно сказать о сбалансированности и достаточной декоративности городского ассортимента, обеспечивающего насущные потребности зелёного строительства региона. В то же время существует необходимость углублённого изучения отдельных проблем. Например, увеличения представленности устойчивых вечнозелёных и красивоцветущих пород по сезонам годам с учётом хроматических групп.

Рассмотренная группа массово культивируемых видов является вполне подходящим объектом для исследования ряда недостаточно изученных вопросов взаимоотношений культивируемых древесных растений и урбанизированной среды.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, в результате многолетних исследований нами проанализировано эколого-биологическое состояние городских насаждений как основного средообразующего фактора и сделаны следующие выводы:

1. Выявлено 252 вида, из них более 41 % составляют садовые формы (культурары, сорта), что свидетельствует о высокой степени адаптации данных растений. От 63,9 до 161,0 % видов, массово применяемых в озеленении города, являются вечнозелёными растениями, что немаловажно для нормального функционирования круглогодичного курорта. Наиболее декоративной группой являются листопадные кустарники и кустовидные деревья – 53 вида. В озеленении улиц лидируют виды из Восточной Азии (около 45 %), Северной Америки (17 %) и Средиземноморья (23 %).
2. Визуальная оценка состояния насаждений установила, что из общего числа обследованных насаждений преобладают растения, относящиеся ко второй категории состояния – 72,48 %. Количественно доминируют на всех объектах исследования *Cupressus sempervirens*, *Platycladus orientalis*, *Magnolia grandiflora*, *Liquidambar styraciflua*, *Ligustrum lucidum*, *Spiraea cantoniensis* и *Trachycarpus fortunei*. Среди данных видов также преобладают экземпляры второй категории – 89,10 %.
3. Под влиянием стрессовых условий у лидирующих структурообразующих видов происходит снижение площади листа (в среднем в 3-9 раза), водоудерживающей способности (в среднем на 2-6 %), содержания зеленых фотосинтетических пигментов (в 1,2-1,8 раза). Одновременно снижается содержание танинов в листьях (до 2,13-7,82 мг/г в зоне стресса при 1,81-4,75 мг/г у видов в СБСК) и увеличивается флуктуирующая асимметрия (от 0,01 единицы в СБСК до 0,05 единиц в зоне стресса). Это приводит к снижению (в 1,1 – 1,5 раза в зависимости от вида)

жизнеспособности растений в магистральных посадках.

4. Наибольший вклад в оптимизацию газового состава воздуха вносят *Laurus nobilis*, *Cinnamomum camphora* и *Jasminum mesnyi*, которые отличаются большим содержанием хлорофилла (2,49-2,96; 1,49-2,48 и 2,17-2,49 мг/г, соответственно); наиболее декоративными в период засухи являются *Magnolia grandiflora* и *Aucuba japonica*, у которых в примагистральных посадках наибольшая водоудерживающая способность (80,02 и 86,66 %, соответственно); *Eriobotrya japonica*, *Prunus laurocerasus*, *Jasminum mesnyi*, *Cinnamomum camphora* и *Nerium oleander*, характеризуются усиленным синтезом аскорбиновой кислоты в листьях (47,55; 22,01; 100,68; 70,14 и 21,20 мг/г, соответственно).
5. Виды с высокой вариабельностью физиолого-биохимических показателей (фотосинтетическая активность, жизнеспособность, площадь листа, накопление таннинов и АК) – *Eriobotrya japonica*, *Cinnamomum camphora* и *Laurus nobilis* — являются биоиндикаторами экологического состояния субтропических урбосистем.
6. При планировании и реконструкции насаждений города Сочи и окрестных территорий необходимо учитывать эколого-биологические особенности растений, включая репродуктивную способность, которые обуславливают устойчивость и возобновление растений в условиях урбосреды.

РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ НАУКИ И ПРОИЗВОДСТВА

Для повышения экологической эффективности и декоративности древесных насаждений в городе Сочи предложено использовать 183 видов из числа наиболее устойчивых и декоративных; в том числе, для рядовых и аллейных посадок – 74 вида; для живых изгородей и бордюров – 14; требующих солнечных участков – 50; для выращивания в тени – 15; устойчивых к морским бризам – 46 и переносящих известкование грунта – 64 вида.

В качестве видов устойчивых к антропогенному воздействию рекомендуем использовать в озеленении города *Eriobotrya japonica*, *Prunus laurocerasus*, *Jasminum mesnyi*, *Cinnamomum camphora* и *Nerium oleander*.

Учитывая высокую водоудерживающую способность *Magnolia grandiflora* и *Aucuba japonica*, рекомендуем активно использовать их в озеленении примагистральных посадок. Принимая во внимание сильный аромат цветущей *Magnolia grandiflora*, рекомендуем высаживать данную культуру дальше от объектов долговременного отдыха и от мест массового скопления людей.

С точки зрения повышенного количества хлорофилла в листьях *Laurus nobilis*, *Cinnamomum camphora* и *Jasminum mesnyi* в примагистральных посадках, следует усилить их использование в озеленении для оптимизации газового состава атмосферного воздуха (увеличения количества выделяемого кислорода).

Учитывая высокую вариабельность физиолого-биохимических показателей, рекомендуем использовать *Eriobotrya japonica*, *Cinnamomum camphora* и *Laurus nobilis* в качестве биоиндикаторов экологического состояния субтропических урбосистем.

Для создания живых изгородей в качестве неприхотливого, устойчивого вида рекомендуем использовать *Ligustrum lucidum* при условии

своевременной обрезки и формировки растений.

Ограничить применение в озеленении города бамбуки (из-за склонности к неконтролируемому разрастанию), *Trachycarpus fortunei* и *Phoenix canariensis* (в связи с их неустойчивостью к стволовым вредителям) и розеточные растения (из-за недостаточной морозостойкости в условиях влажного климата).

Для поддержания южного колорита города Сочи рекомендуем использовать следующие наиболее устойчивые к вредителям виды пальм: *Butia capitata*, *Chamaerops humilis* и *Washingtonia filifera*.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ И УСЛОВНЫХ ОБОЗНАЧЕНИЙ

- АК – аскорбиновая кислота
- ВС – водоудерживающая способность
- ЖС – жизнеспособность
- ЗУК – зона условного контроля
- ЗФП – зеленые фотосинтетические пигменты
- ИЗА5 – комплексный индекс загрязнения атмосферы
- ИФ – интенсивность фотосинтеза
- МИФХ – медленная индукция флуоресценции хлорофилла
- НП – наблюдаемые примеси
- НСР – наименьшие существенные различия
- П – фотосинтетические пигменты
- П/ТЛ – индекс, отношение фотосинтетических пигментов к толщине листа
- ПДК – предельно допустимые концентрации
- ПДК_{м.р.} – максимальная разовая концентрация токсического вещества в воздухе населенных мест ($\text{мг}/\text{м}^3$)
- ПДК_{с.с.} – предельно допустимая среднесуточная концентрация вредного токсического вещества в воздухе населенных мест ($\text{мг}/\text{м}^3$)
- ПЛ – площадь листа
- СБСК – Субтропический ботанический сад Кубани
- СВ – сухие вещества
- СИ – стандартный индекс (наибольшая измеренная разовая концентрация примеси, деленная на ПДК)
- Таксономическая БД – таксономическая база данных
- Тан – танины
- ТЛ – толщина листа
- УФ – ультрафиолетовое излучение
- ФА – флуктуирующая асимметрия листа

ФИЦ СНЦ РАН – Федеральный исследовательский центр «Субтропический научный центр Российской академии наук»

F_T – стационарный уровень флуоресценции хлорофилла

F_m/F_T – уровень жизнеспособности

Kf_T – показатель фотосинтетической активности по алгоритму экстраполяции (флуоресценция хлорофилла)

Kf_n – показатель фотосинтетической активности, рассчитанный в каждый текущий момент измерений

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Авдеева, Е. В. Зеленые насаждения в мониторинге окружающей среды крупного промышленного города (на примере г. Красноярска): автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук / Е.В. Авдеева. – Красноярск, 2008. – 32с.**
2. **Агальцова, В. А. Основы лесопаркового хозяйства / В.А. Агальцова. – М.: МГУЛ, 2004. – 111 с.**
3. **Адамова, А. А. Задерживающая способность зеленых насаждений в отношении пыли и дыма / А.А. Адамова // Санитария и гигиена. – 1937. – №3. – С.26-34.**
4. **Адо, М. И. Экзоты Черноморского побережья / М.И. Адо. – М.: Сельхозгиз, 1934. – 119 с.**
5. **Акиншина, Н. Г. Коэффициент фотосинтетической эффективности растений для оценки качества городской среды / Н.Г. Акиншина, А.А. Азизов, Т.А. Карасева, Э. Клозе // Инженерные технологии и системы. – № 2. – 2008. – С. 17-24.**
6. **Антипов, В. Г. Устойчивость древесных растений к промышленным газам / В.Г. Антипов. – Минск: Наука и техника, 1979. – 214 с.**
7. **Артамонов, В. И. Растения и чистота природной среды / В.И. Артамонов. – М.: Наука, 1986. –172 с.**
8. **Ахматов, К. А. Адаптация древесных растений к засухе (на примере предгорий Киргизского Ала-Тоо) / К.А. Ахматов. – Фрунзе: Илим, 1976. – 199 с.**
9. **Ахунд-Заде, И. М. Азербайджанские субтропики и перспективы их развития / И.М. Ахун-Заде // Труды института земледелия АН АзССР. – 1953. – Вып. 2. – С. 11-21.**
10. **Баранов, С. Г. Асимметрия листовых пластинок клена остролистного (*Acer platanoides*): генотипическая и фенотипическая**

изменчивость / С.Г. Баранов, И.Е. Зыков, Л.В. Федорова // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 7-4. – С. 659-663.

11. **Баранова, В. А. Влияние загазованности воздуха на некоторые физиологические процессы у растений. Растения и промышленная среда** / В.А. Баранова. – Киев: Наукова думка, 1971. – С. 70-74.

12. **Белоус, О. Г. Растения в городе зимней олимпиады: экологический взгляд на проблему** / О.Г. Белоус // *Вестник СИМБиП-2013*. – 2013. – С. 201 - 204

13. **Белоус, О. Г. Действие антропогенного фактора на состояние растений** / О.Г. Белоус, М.В. Андреевиченко, А.С. Сеферян, П. А. Косачева // 165-летие Сухумского ботанического сада и 110-летие Сухумского субтропич. Дендропарка (Сухум, 15-20 октября 2006 г.). – 2006. – С. 14 – 16.

14. **Белоус, О. Г. Оценка физиолого-экологического состояния растений олеандра** / О.Г. Белоус, А. А. Белоус // 165-летие Сухумского ботанического сада и 110-летие Сухумского субтропич. Дендропарка (Сухум, 15-20 октября 2006 г.). – 2006. – С. 38 – 40.

15. **Белоус, О. Г. Особенности видов и сортов рододендрона в субтропиках России** / О.Г. Белоус, Н.А. Локтева // *Материали за VII международна научна практична конференция «Найновите постижения на европейската наука - 2011»*. - Том 32, Ветеринарна наука. Биологии. – 2011. – С. 17 – 19.

16. **Белоус, О. Г. Оценка адаптивности красивоцветущих растений к стресс-факторам субтропиков России** / О.Г. Белоус, В.И. Маляровская // *Бюллетень Государственного Никитского ботанического сада*. – Ялта. – 2016. – № 121. – С. 39-47.

17. **Беляева, Ю. В. Критерии оценки эффективности зеленых насаждений города Тольятти** / Ю.В. Беляева, С.В. Саксонов // *Инновационные подходы к обеспечению устойчивого развития социо-эколого-экономических систем. Материалы междунар. конф. 19-21 мая 2014*

г. – Самара-Тольятти. Тольятти: Кассандра, изд-во Самаре, гос. экон. ун-та. – 2014. – С. 34-38.

18. **Благовещенский, А. В. Биохимическая эволюция цветковых растений** / А.В. Благовещенский. – М.: Наука, 1966. – 327 с.

19. **Боговая, И. О. Озеленение населенных мест: учеб. пособие для вузов** / И.О. Боговая, В.С.Теодоронский. – М.: Агропромиздат, 1990. – 239 с.

20. **Болховитина, М. М. Исследования влияния зеленых насаждений на снижение шума городских территорий: автореф. дис... канд. с.-х. наук** / М.М. Болховитина. – Л.: Ленингр. лесотехн. акад. им. С. М. Кирова. – 1977. – 22 с.

21. **Будаговская, О. Н. Комплексная диагностика состояния растений** / О.Н. Будаговская, А.В. Будаговский, И.А. Будаговский, С. А. Гончаров // Научные основы эффективности садоводства. – 2006. – С. 101-111

22. **Бухарина, И. Л. Особенности содержания танинов в листьях древесных растений в техногенной среде** / И.Л. Бухарина, А.М. Кузьмина, П.А. Кузьмин // Химия растительного сырья. – 2015. – № 4 – С. 71-76.

23. **Бухарина, ИЛ. Эколого-биологические особенности древесных растений в урбанизированной среде: монография** / И.Л. Бухарина, Т.М. Поварницина, К.Е. Ведерников. – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2007. – 216 с.

24. **Васильев, С. В. Рост и состояние древесных растений в городских условиях** / С.В. Васильев, Ф.А. Чепик // Материалы всеросс. науч. конф. «Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века». – Петрозаводск: Карельский научный центр, 2008. – С. 194-196.

25. **Вергунов, А. П. Архитектурно-ландшафтная организация крупного города** / А.П. Вергунов. – Л.: Стройиздат, 1982. - 132 с.

26. **Веретенников, А. В. Фотосинтез древесных растений** / А.В. Веретенников. – Воронеж: ВГУ, 1980. – 76 с.

27. **Виноградов, К. А. Уход за городскими насаждениями** / К.А. Виноградов, К.В. Земляницкий, В.А. Новожилов. – М.: МКХ РСФСР, 1963. – 91 с.

28. **Власенко, В. П. Агроэкологический мониторинг почвенного покрова бассейна реки Мзымты города Сочи Краснодарского края: монография** / В.П. Власенко, А.В. Осипов. – Краснодар: КубГАУ, 2018. – 131 с.

29. **Галактионов, А. В. Карта почв дендрария** / А.В. Галактионов. – Сочи, 1945.

30. **Галактионов, И. И. Декоративные деревья и кустарники для озеленения городов Европейской части РСФСР** / И.И. Галактионов, А.В. Ву, М.Л.Стельмахович. – М.: Стройиздат, 1966. – 230 с.

31. **Ганина, О. Н. Зеленая зона как средство управления состоянием городской среды** / О.Н. Ганина // Урбанизация и экология: межвуз. сб. науч. тр. – Л.: Ленинградский пед. ин-т им. А.И.Герцена. – 1990. – С. 85-88.

32. **Георгиевский, В. П. Физико-химические и аналитические характеристики флавоноидных соединений** / В.П. Георгиевский, А.И. Рыбаченко // Северо-Кавказский научный центр высш. шк. – Ростов-на-Дону: Издательство Ростовского университета. – 1988. – 143 с

33. **Герасимова, М. И. Литолого-геоморфологические факторы формирования желтоземов и других почв во влажных субтропиках РФ: (Сочинский дендрарий)** / М.И. Герасимова, Н.В. Колесникова, И.А. Гуров // Вестник Московского университета. Сер. 5: География. – 2010. – № 3. – С. 61-65.

34. **Гетко, Н. В. Устойчивость интродуцированных растений к газообразным соединениям серы** / Н.В. Гетко, И.А. Шобанова, С.Ф. Жданец // Оптимизация окружающей среды средствами озеленения: (Промышленные центры Белоруссии). – Минск: Наука и техника, 1985. – С.

60-68.

35. Глазачев, Б. А. **Зеленые насаждения на жилых территориях** / Б.А. Глазачев. – Киев: Будівельник, 1980. – 111 с.

36. Горбачев, В. Н. **Архитектурно-художественные компоненты озеленения городов** / В.Н. Горбачев. – М.: Высш. шк., 1983. – 207 с.

37. Городков, А. И. **Ландшафтно-средозащитное озеленение и его влияние на экологическое состояние крупных городов центральной России: автореф. дис... д-ра. с.-х. наук** / А.И. Городков. – СПб., Брянск, 2000. – 37 с.

38. Гродзинский, А. М. **Аллелопатия растений и почвоутомление** / А.М. Гродзинский. – Киев: Наук. думка, 1991. – 429 с. – ISBN 5-12-001928-5

39. Гунар, И. И. **Практикум по физиологии растений** / И.И. Гунар. – М.: Колос, 1972. – 168 с.

40. Гуров, И. А. **Почвы Дендрария Сочи** / И.А. Гуров // Тезисы докладов Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых Ломоносов-2008. Секция География. –2008. – С. 11-12.

41. Гусев, М. И. **Пылезадерживающая способность листьев некоторых пород древесных насаждений** / М.И. Гусев // Санитария и гигиена. – 1952. – №6. – С.17-19.

42. Гусев, Н. Ф. **Влияние техногенного загрязнения на содержание флавоноидов в растениях семейства норичниковых Степного Предуралья** / Н.Ф. Гусев, О.Н. Немерешина // Вестник ОГУ. – 2004. – №10. – С.123-126.

43. Гутиев, Г. Т. **Климат и морозостойкость субтропических растений** / Г.Т. Гутиев, М.С. Мосияш. – Л.: Гидрометеиздат, 1977. – 280 с.

44. Дышловой, В. Д. **Человек в городе** / В.Д. Дышловой, В.Н. Плехов. – М.: Знание, 1978. – 126 с.

45. **Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения за год: руководящий**

документ. – Обнинск: ФГУ «ВНИИГМИ-МЦЦ», 2013. – 19 с.

46. **Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения за год:** руководящий документ. – Обнинск: ФГУ «ВНИИГМИ-МЦЦ», 2014. – 19 с.

47. **Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения за год:** руководящий документ. – Обнинск: ФГУ «ВНИИГМИ-МЦЦ», 2015. – 21 с.

48. **Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения за год:** руководящий документ. – Обнинск: ФГУ «ВНИИГМИ-МЦЦ», 2016. – 19 с.

49. **Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения за год:** руководящий документ. – Обнинск: ФГУ «ВНИИГМИ-МЦЦ», 2017. – 19 с.

50. **Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения за год:** руководящий документ. – Обнинск: ФГУ «ВНИИГМИ-МЦЦ», 2018. – 21 с.

51. **Ежегодник. Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения за год:** руководящий документ. – Обнинск: ФГУ «ВНИИГМИ-МЦЦ», 2019. – 19 с.

52. **Елагина, Д. С. Влияние условий произрастания на содержание флавоноидов в листьях мари белой (*Chenopodium album* L.) / Д.С. Елагина, В.Н. Воробьев, Н.С. Архипова // Труды второй международной научно – практической конференции молодых ученых «Индикация состояния окружающей среды: теория, практика, образование». – 2013. – С.158-163.**

53. **Ерофеева, Е. А. Двухфазная зависимость некоторых эколого-морфологических и биохимических параметров листовой пластинки березы повислой от уровня автотранспортного загрязнения / Е.А. Ерофеева, В.С. Сухов, М.М. Наумова // Поволжск. экол. журн. – 2009. – № 4. – С. 288–295**

54. **Ершов, М. Ф. Влияние пыли на рост растений** / М.Ф. Ершов // Ботан. журн. – 1959. – Том 44. – №6. – С.822-824.

55. **Жеребцова, Г. П. Инструкция по проведению инвентаризации и паспортизации городских озелененных территорий** / Г.П. Жеребцова, В.С. Теодоронский, О.В. Дмитриева, В.Н. Чепурнов, Х.Г. Якубов. – М.: Прима-М, 2002. – 21 с.

56. **Залесская, Л. С. Ландшафтная архитектура** / Л.С. Залесская, Е.М. Микулина. – М.: Стройиздат, 1979. – 240 с.

57. **Запрометов, М. Н. Основы биохимии фенольных соединений** / М.Н. Запрометов. – М., 1974. – 123 с.

58. **Заугольнова, Л. Б. Ценопопуляции растений** / Л.Б. Заугольнова. – М.: Наука, 1988 г. – 188 с.

59. **Захарихина, Л. В. Антропогенная эволюция желтоземов санаторной зоны г. Сочи** / Л.В. Захарихина, А.В. Буртовой // Почвоведение. – 2020. – № 6. – С. 751–761. – DOI: 10.31857/S0032180X20060143

60. **Захарихина, Л. В. Поведение редкоземельных элементов в почвенно-растительном покрове урбандиафтов г. Сочи** / Л.В. Захарихина, М.В. Шарафан // Вестник КРАУНЦ. Науки о земле. – 2021. – № 2. – Вып. 50. – С. 48-58. – DOI: 10.31431/1816-5524-2021-2-50-48-58

61. **Зонн, С. В. Почвенный покров и проблемы преобразования природы и хозяйства субтропиков СССР** / С.В. Зонн. – М.: Наука, 1987. – 185 с.

62. **Зюзина, Ю. И. Изменение структурной организации и ферментативной активности листьев лавра благородного (*Laurus nobilis* L.) в связи с поражением мягкой ложнощитовкой (*Coccus hesperidum*)** / Ю.И. Зюзина, О.Г. Белоус // 165-летие Сухумского ботанического сада и 110-летие Сухумского субтропич. дендропарка (Сухум, 15-20 октября 2006 г.). – 2006. – С. 203-205.

63. **Ибрагимова, Э. Э. Влияние техногенного химического**

загрязнения на величину флуктуирующей асимметрии листовой пластинки *Armeniaca vulgaris* L. / Э.Э. Ибрагимова // Ученые записки Таврического национального университета им. В. И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – Том 23 (62). – 2010. – № 3. – С. 62-67.

64. **Игнатенко, А. А. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на пигменты пластид в листьях. Растения и промышленная среда / А.А. Игнатенко, В.П. Тарабрин. – Киев: Наук, думка, 1971. – С.78-90.**

65. **Илькун, Г. М. Газоустойчивость растений: вопросы экологии и физиологии / Г.М. Илькун. – Киев: Наукова думка, 1971. – 146 с.**

66. **Илькун, Г. М. Загрязнители атмосферы и растения / Г.М. Илькун. – Киев, 1978. – 246 с.**

67. **Илькун, Г. М. Взаимодействие атмосферной пыли с растениями: в кн.: Газоустойчивость растений / Г.М. Илькун, А.С. Миронова– Пермь, 1969. – С.49-57.**

68. **Исаченко, Х. М. Влияние задымляемости на рост и состояние древесной растительности / Х.М. Исаченко // Советская ботаника. – 1938. – №1. – С. 118-123.**

69. **Казеев, К. Ш. Биологические особенности почв влажных субтропиков России / К.Ш. Казеев, В.К. Козин, С.И. Колесников, В.Ф. Вальков // Почвоведение. – 2002. – № 12. – С. 116–129**

70. **Капитонова, О. А. Особенности анатомо-морфологического строения вегетативных органов макрофитов (на примере листьев и фрондов) в условиях промышленного загрязнения среды: автореф. дис. ... канд. биол. наук / О.А. Капитонова. – Ижевск, 1999. – 18 с.**

71. **Карасев, В. Н. Физиология растений / В.Н. Карасев. – Йошкар-Ола: МарГТУ, 2001. – 304 с.**

72. **Карпун, Н. Н. Защита растений. Методика обследования насаждений: методические указания к проведению летней учебной практики для студентов специальности 250203 «Садово-парковое и ландшафтное**

строительство» / Н.Н. Карпун. – Сочи, 2009. – 49 с.

73. Карпун, Ю. Н. Зеленые сокровища «Белых ночей» / Ю.Н. Карпун. – СПб., 2003. – 144 с.

74. Карпун, Ю. Н. Флористический анализ древесных растений, применяемых в озеленении улиц Сочи / Ю.Н. Карпун, В.А. Кунина // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2015. – № 52. – С. 84-94.

75. Карпун, Ю. Н. Основы интродукции растений / Ю.Н. Карпун. – Сочи, 2016. – 32 с.

76. Карпун, Ю. Н. Природа Сочи. Рельеф, климат, растительность: природоведческий очерк / Ю.Н.Карпун. – Сочи, 2016 в. – 20 с.

77. Карпун, Ю. Н. Проблемы городского озеленения Сочи / Ю.Н. Карпун. – Сочи, 2016 б. – 88 с.

78. Карпун, Ю. Н. Проблемы декоративных зелёных насаждений Сочи / Ю.Н. Карпун // Экологические проблемы и стратегия устойчивого развития агломерации город-курорт Сочи. – Сочи, 2016 а. – С. 108—111.

79. Карпун, Ю. Н. Рекомендации по уходу за древесными растениями во влажных субтропиках России. Стандартные комплексы агротехнических мероприятий / Ю.Н. Карпун. – Сочи, 2015. – 257 с.

80. Карпун, Ю. Н. Субтропическая декоративная дендрология Северного Кавказа / Ю.Н. Карпун. – СПб: изд-во «ВВМ», 2006. – 391 с.

81. Карпун, Ю. Н. Субтропическая декоративная дендрология / Ю.Н. Карпун. – СПб: изд-во «ВВМ», 2010. – 580 с.

82. Карпун, Ю. Н. Субтропический ботанический сад Кубани: аннотированный каталог / Ю.Н. Карпун, А.К. Бобровская, М.В. Кувайцев. – Сочи, 2012. – 58 с.

83. Карпун, Ю. Н. Декоративные древесные и многолетние травянистые растения Сочи: рекомендации по породному составу / Ю.Н. Карпун, А.А. Коркешко, В.И. Коробов, Г.А. Солтани, Т.В. Евсюкова, С.М. Лепилов. – Сочи, 2011. – 150 с.

84. Карпун, Ю. Н. **Древесные растения Восточной Азии. Итоги и перспективы интродукции во влажные субтропики России** / Ю.Н. Карпун, М.В. Кувайцев, М.С. Романов. – Сочи, 2014. – 70 с.

85. Карпун, Ю. Н. **Особенности породного состава декоративных древесных растений, массово распространенных в районе Сочи** / Ю.Н. Карпун, В.А. Кунина // Садоводство и виноградарство. – 2014. – № 5. – С. 43—48.

86. **Каталог культивируемых древесных растений России** / под ред. Ю.Н. Карпуна. – Сочи-Петрозаводск: СБСК, 1999. – 173 с.

87. Келина, А. В. **История развития декоративного садоводства в районе большого Сочи** / А.В. Келина, К.В. Клемешова // Садоводство и виноградарство. – 2014. – № 4. – С. 21-25.

88. Келина, А. В. **Озеленение прибрежных территорий в зоне влажных субтропиков России** / А.В. Келина, К.В. Клемешова // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2015. – № 55. – С. 170-176.

89. Кенжебаева, С. Т. **Флавоноиды *Achilleaglabella* Kar. Et Kir. Физиолого-биохимические аспекты изучения лекарственных растений** / С.Т. Кенжебаева, Э.А. Кульмагамбетова, Л.Н. Прибыткова, С.М. Адекенов // Материалы междунар. совещ., посвящено памяти Минаевой В.Г. – Новосибирск, 1998. – С. 56.

90. Кения, М. В. **Роль низкомолекулярных антиоксидантов при окислительном стрессе** / М.В. Кения, А.И. Лукиш, Е.П. Гуськов // Успехи современной биологии. – 1993. –Т. 113, № 4. – С. 456-470.

91. **Классификация и диагностика почв России.** / авторы и составители: Л. Л. Шишов, В. Д. Тонконогов, И. И. Лебедева, М. И. Герасимова. – Смоленск: Ойкумена, 2004. –342 с.

92. Клемешова, К. В. **Современное состояние озеленённых территорий города Сочи** / К.В. Клемешова, А.В. Келина, Н.А. Слепченко // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2019. – № 4. – С.

112-120.

93. Колесников, А. И. Декоративная дендрология / А.И. Колесников. – М.: Лесная промышленность, 1974. – 632 с.

94. Колесников, А. И. Декоративные формы древесных пород / А.И. Колесников. – М.: МКХ РСФСР, 1958. – 272 с.

95. Коркешко, А. Л. История паркового строительства на территории Сочи (1866-1969 гг.): доклады Сочинского отдела географического общества СССР / А.Л. Коркешко. – Ленинград: Главполиграфпром. – 1971. – Вып. II. – С. 364-365.

96. Коротченко, И. С. Влияние тяжелых металлов на содержание фотосинтетических пигментов в листьях моркови / И.С. Коротченко // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2011. – № 4. – С. 86-91.

97. Кочарян, К. С. Состояние озеленения улиц города Еревана и пути его улучшения: дисс. ... канд. с.-х. наук /К.С. Кочарян. – Ереван, 1987. – 195 с.

98. Кретинин, В. М. Задержание пыли листьями деревьев и кустарников и ее накопление в светло-каштановых почвах под лесными полосами / В.М. Кретинин, З.М. Селянина // Почвоведение. – 2006. – №3. – С. 373-377.

99. Криворотов, С. Б. Дендрология: учеб. пособие / С.Б. Криворотов, Ю.Н. Карпун. – Краснодар: КубГАУ, 2015. – 36 с.

100. Кригер, Н. В. Влияние техногенной нагрузки на содержание аскорбиновой кислоты в листьях древесных растений, произрастающих в разных районах города Красноярска / Н.В. Кригер, М.А. Козлов, Е.С. Баранов // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2013. – № 10. – С. 116 – 119

101. Кузнецова, А. С. Биоиндикационные показатели стабильности развития листовой пластинки *Populus tremula* в условиях воздействия

транспортных потоков / А.С. Кузнецова, Е.В. Сотникова // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. – №3. – С. 45-51

102. **Кузьмин, А. В. Статистические закономерности морфогенеза листа в условиях неоднородности среды** / А.В. Кузьмин, В.К. Жиров, В.Н. Исаков // Экология. – 1989. – №5. – С. 68-70

103. **Кулагин, Ю. З. Древесные растения и промышленная среда** / Ю.З. Кулагин. – М.: Наука, 1974. – 125 с.

104. **Кулагин, Ю. З. Дымоустойчивость древесных растений как экологическая проблема: в кн.: Растительность и промышленные загрязнения** / Ю.З. Кулагин. – Свердловск, 1966. – С. 25-27.

105. **Кулагин, Ю. З. О газоустойчивости древесных растений и биологической «очистке атмосферного воздуха в лесостепном Предуралье: в кн.: Растения и промышленная среда** / Ю.З. Кулагин. – Киев, 1968. – С. 14-18.

106. **Кунина, В. А. Анализ состава древесных насаждений г. Сочи** / В.А. Кунина // Научное обеспечение агропромышленного комплекса. – 2014. – Т. 1. – С. 129-130.

107. **Кунина, В. А. Анализ состояния древесных пород в составе городского озеленения Центрального района г. Сочи** / В.А. Кунина // Тезисы докладов III Международной ботанической конференции молодых ученых в Санкт-Петербурге. – СПб., 2015а. – С. 161.

108. **Кунина, В. А. Оценка состояния насаждений улиц г. Сочи на примере Центрального района** / В.А. Кунина // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015б. – № 10 (114). – С. 683-693

109. **Кунина, В. А. Проблемные вопросы распространения растений самосевного происхождения в зелёных насаждениях Сочи** / В.А. Кунина // Плодоводство и ягодоводство России. – 2015в. – № 43. – С. 294-297.

110. Лаптев, И. П. **Количественная оценка антропогенного фактора**: в кн.: Рациональное использование и охрана живой природы Сибири / И.П. Лаптев. – Томск, 1971. – С.10-11.

111. Лапы, А. Л. **Озеленение населенных мест** / А.Л. Лапы, И.А. Косаревский, А.К. Салатич. – Киев: Акад. архитектуры УССР, 1952. – 744 с.

112. Литвинова, Л. И. **Роль летучих фитонцидов растений в очищении атмосферного воздуха от некоторых токсичных выбросов предприятий и автотранспорта** / Л.И. Литвинова // Гигиена и санитария. – 1982. – №4. – С. 13-16.

113. Литвинова, Л. И. **Зеленые насаждения и охрана окружающей среды** / Л.И. Литвинова, Ф.М. Левон. – Киев: Здоровья, 1986. – 64с.

114. Лунц, Л. Б. **Городское зеленое строительство** / Л.Б. Лунц. – М.: Стройиздат, 1974. – 275с.

115. Мамаев, С. А. **Использование методов фенетики при изучении популяционной структуры и сохранении генофонда у видов древесных растений** / С.А. Мамаев, А.К. Махнев // Фенетика популяций. – 1988. – С.92-99. – ISBN: 5-02-005260-4

116. Марченко, С. И. **Методика определения величины асимметрии площадей половинок листьев с использованием компьютерных технологий** / С.И. Марченко. – Брянск: БГИТА, 2008. – 20 с.

117. Маурин, А. М. **Зеленые насаждения как индикатор качества городской среды** / А.М. Маурин, О.Э. Никодемус, К.К. Раман // Проблемы качества городской среды. – М., 1989. – С. 102-108.

118. Машинский, Л. О. **Город и природа: Городские зеленые насаждения** / Машинский Л.О. – М.: Стройиздат, 1973. – 228 с.

119. Машинский, Л. О. **Озеленение городов** / Л.О. Машинский. – М.: Изд-во АН СССР, 1951. – 256 с.

120. **Методические рекомендации по формированию озелененных пространств города.** – М.: Стройиздат, 1980. – 132 с.

121. **Методы биохимического исследования растений** / Под ред. д-ра биол. наук А. И. Ермакова. – Ленинград: Колос, 1972. – 456 с.
122. **Минаева, В. Г. Флавоноиды в онтогенезе растений и их практическое использование** / В.Г. Минаева. – Новосибирск, 1978. – 252 с.
123. **Миркин, Б. М. Теоретические основы современной фитоценологии** / Б.М. Миркин. – М.: Наука, 1985. – 137 с.
124. **Мозолевская, Е. Г. К методологии мониторинга состояния лесов** / Е.Г. Мозолевская // Результаты фундаментальных исследований по приоритетным научным направлениям лесного комплекса страны. — М.: МЛТИ, 1990. — Вып. 225. - С. 44-55.
125. **Мозолевская, Е. Г. Оценка состояния и устойчивости насаждений**: в кн.: Технология защиты леса / Е.Г.Мозолевская. – М.: Экология, 1991. – С. 234-237.
126. **Морозова, Г. Ю. К оценке жизненного состояния урбопопуляций древесных растений** / Г.Ю. Морозова // Материалы всеросс. науч. конф. «Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века». – Петрозаводск: Карельский научный центр, 2008. – С. 274-277.
127. **Морозова, Г. Ю. Мониторинг урбанизированной среды: структура популяций растений** / Г.Ю. Морозова // Известия Самарского научного центра РАН. – 2009. – Т. 11. – №1(6). – С. 1170-1173.
128. **Мосияш, А. С. Климатическая характеристика Большого Сочи** / А.С. Мосияш, А.М. Лугавцов. – Ростов, 1967. – 169 с.
129. **Мыщик, А. В. Использование программы ImageJ для автоматической морфометрии в гистологических исследованиях** / А.В. Мыщик // Омск. науч. вестн. Сер. Приборы, машины и технол. – 2011. – № 2. – С. 187-189.
130. **Неверова, О. А. Особенности изменений некоторых физиолого-биохимических и биофизических показателей у древесных растений в**

условиях промышленного города / О.А. Неверова // Материалы всеросс. науч.-практ. конф. «Современные проблемы аграрной науки и пути их решения». – Ижевск: ФГОУ ВПО Ижевская ГСХА, 2005. – С. 220-222.

131. **Неверова, О. А. Поглощительная способность древесных растений как средство оптимизации среды промышленного города** / О.А. Неверова // Экология промышленного производства. – 2002. – № 1. – С. 2-8.

132. **Неверова, О. А. Древесные растения и урбанизированная среда: экологические и биотехнологические аспекты** / О.А. Неверова, Е.Ю. Колмогорова. – Новосибирск: Наука, 2003. – 222 с.

133. **Никитинский, Ю. И. Озеленение населенных мест** / Ю.И. Никитинский, И.О. Боговая, А.И. Белый, Т.П. Борисенко. – Л.: ЛТА, 1991. – 100 с.

134. **Николаевская, И. А. Благоустройство городов** / И.А. Николаевская. – М.: Высш. шк., 1990. – 159с.

135. **Николаевский, В. С. Биологические основы газоустойчивости растений** / В.С. Николаевский. – Новосибирск: Наука, 1979. – 280 с.

136. **Николаевский, В. С. Влияние некоторых факторов городской среды на состояние древесных пород** / В.С. Николаевский // Лесн. вестн. – 1998. – №2. – С. 28-38.

137. **Николаевский, В. С. Вопросы водного режима древесных растений в связи с их газоустойчивостью** / В.С. Николаевский // Труды Инс-та биологии УФ АН СССР. – 1965. – Вып. 43. – С.133-136.

138. **Николаевский, В. С. Экологическая оценка загрязнения среды и состояния наземных экосистем методами фитоиндикации** / В.С. Николаевский. – Пушкино: ВНИИЛМ, 2002. – 220 с.

139. **Озеленение населенных мест: справочник** / под ред. В.И. Ерохиной. – М.: Стройиздат, 1987. – 480 с.

140. **Олешко, Г. И. Влияние условий обитания на накопление флавоноидов некоторыми видами рода вероника и брусника региона**

Урала / Г.И. Олешко, М.В. Зеленина, Т.И. Вотинова, В.Б. Марценюк, О.В. Елабугина, Е.В. Челпанова // Мат. юбилейной науч-практ. конференции, посв. 60-летию Пермской государственной фармацевтической академии. – Пермь: ПГФА, 1997. – С. 15-16.

141. **Осин, В. А. Зеленые насаждения как средство борьбы с уличными шумами** / В.А. Осин // Гигиена и санитария. – 1962. – №4. – С.28-29.

142. **Осипова, Н. В. Охрана окружающей среды средствами озеленения** / Н.В. Осипова, В.С. Теодоронский – Пушкино: КМУ ВИПКЛХ, 1984. – 124 с.

143. **Пилипенко, Ф. С. Иноземные деревья и кустарники на Черноморском побережье Кавказа** / Ф.С. Пилипенко. – Л.: Наука, 1978. – 293 с.

144. **Пойкер, Х. Культурный ландшафт: формирование и уход** / Х. Пойкер. – М.: Агропромиздат, 1987. – 176 с.

145. **Прокофьева, Т. В. Систематика почв и почвообразующих пород города Москвы и возможность включения их в общую классификацию** / Т.В. Прокофьева, И.А. Мартыненко, Ф.А. Иванников // Почвоведение. – 2011. – № 5. – С. 611–623

146. **Рубцов, Л. И. Проектирование садов и парков** / Л.И. Рубцов. – М.: Стройиздат, 1979. – 184 с.

147. **Рубцов, Л. И. Справочник по зеленому строительству** / Л.И. Рубцов, А.А. Лаптев. – Киев: Будівельник, 1971. – 311 с.

148. **Рындин, А. В. Понятие о субтропиках и субтропическом климате** / А.В. Рындин, В.М. Горшков // Субтропическое и декоративное садоводство. – 2016. – Вып. 58. – С. 9-14.

149. **Рындин, А. В. Особенности и перспективы развития субтропического декоративного садоводства России** / А.В. Рындин, Н.Н. Карпун, А.В. Келина // Цветоводство. – 2013. – № 5. – С. 11-13.

150. **Рындин, А. В. Особенности системы земледелия в условиях влажных субтропиков России / А.В. Рындин, В.К. Козин, Т.Д. Беседина, Малюкова Л.С. // Вестник российской сельскохозяйственной науки. – 2015. – № 5. – С. 24-26.**

151. **Северин, С. И. Комплексное озеленение в благоустройстве городов / С.И. Северин. – Киев: Будівельник, 1975. – 232 с.**

152. **Селянинов, Г. Т. Перспективы субтропического хозяйства СССР в связи с природными условиями / Г.Т. Селянинов. – Л.: Гидрометеиздат, 1961. – 195 с.**

153. **Сергейчик, С. А. Древесные растения и оптимизация промышленной среды / С.А. Сергейчик. – Минск: Наука и техника, 1984. – 168 с.**

154. **Соколова, Г. Г. Флуктуирующая асимметрия листовой пластинки клевера ползучего при оценке стабильности развития / Г.Г. Соколова, Г.Т. Камалтдинова // Известия Алтайского государственного университета. – 2011. – С. 40-43**

155. **Соколова, Г. Г. Практикум по биоиндикации экологического состояния окружающей среды / Г.Г. Соколова, Е.А. Шарлаева. – Барнаул, 2006. – 111 с.**

156. **Теодоронский, В. С. О реконструкции зелёных насаждений на объектах ландшафтной архитектуры Москвы / В.С. Теодоронский // Проблемы озеленения крупных городов. Материалы XI Международной научно-практической конференции. – М.: Прима-пресс Экспо, 2008. – С. 191.**

157. **Теодоронский, В. С. Садово-парковое строительство и хозяйство / В.С. Теодоронский, А.И. Белый. – М.: Стройиздат, 1990. - 341 с.**

158. **Теодоронский, В. С. Озеленение населенных мест (принципы ландшафтной организации урбанизированных территорий) / В.С. Теодоронский. – М.: ВНИИЦлесресурс, 1995. – 40 с.**

159. **Токарева, Т. Г. Шумозащитные свойства древесных растений**

и их использование в озеленении / Т.Г. Токарева, Р.В. Леонтьев // Грани познания. – №4(57). – С.63-66

160. **Томас, М. Д. Влияние загрязнения атмосферного воздуха на растения** / М.Д. Томас // Загрязнение атмосферного воздуха. – Женева, 1962. – С.251-306.

161. **Турко, С. Ю. Математическая модель испарения при наличии на почвенной поверхности растительного экрана** / С.Ю. Турко, К.Ю. Трубакова // Аграрный вестник Урала. – № 11 (165). – 2017. – С.65-69.

162. **Удовенко, Г. В. Устойчивость растений к абиотическим стрессам** / Г.В. Удовенко // Теоретические основы селекции растений. Физиологические основы селекции растений. – СПб: ВИР, 1995.– С. 293–346.

163. **Фарафонов, М. Г. Биоиндикаторные свойства хлорофилла в условиях воздействия загрязнений неопределенного состава** / М.Г. Фарафонов // Экология. – 1991. – №5. – С. 76-79.

164. **Фирсова, Г. В. Справочник озеленителя** / Г.В. Фирсова, Н.В. Кувшинов. – М.: Высш. шк., 1995. – 336 с.

165. **Харборн, Дж. Введение в экологическую биохимию** / Дж. Харборн. – М.: Наука, 1985. – 312 с.

166. **Хвостова, А. В. Влияние микроклиматических, эдафических факторов на состояние сосняков кустарничково-сфагновых в условиях антропогенного воздействия** / А.В. Хвостова, А.Л. Федяев, О.А. Лобанова // Вестник Поморского университета. Серия: Естественные и точные науки. – 2008. – №2. – С.52-57.

167. **Хрущева, С. В. Оценка состояния дендрофлоры насаждений искусственного происхождения (на примере г. Новодвинска): автореф. дис. ... канд. биол. наук** / С.В. Хрущева. – Архангельск, 2011. – 20 с.

168. **Чернышенко, О. В. Поглощительная способность и газоустойчивость древесных растений в условиях города** / О.В. Чернышенко. – М.: МГУЛ, 2002. – 120 с.

169. **Чиркова, А. И. Зелёные насаждения как метод защиты от шума и вредных выбросов двигателей внутреннего сгорания в сельской местности / А.И. Чиркова, П.В. Литвинов // Молодой ученый. – 2017. – № 11 (145). – С. 173-176.**

170. **Чистяков, А. Р. Озеленение населенных пунктов / А.Р. Чистяков, Б.М. Алимбек, Н.А. Зудин. – Йошкар-Ола: Марийск. кн. изд-во, 1963. – 56 с.**

171. **Чуваев, П. П. Вопросы индустриальной экологии и физиологии растений / П.П. Чуваев, Ю.З. Кулагин, Н.В. Гетко. – Минск: Наука и техника, 1973. – 53 с.**

172. **Чупахина, Г. Н. Система аскорбиновой кислоты растений / Г.Н. Чупахина. – Калининград: Изд-во КГУ, 1997. – С. 90–120.**

173. **Шлык, А. А. Биохимические методы в физиологии растений / под ред. О. А. Павлиновой. – Москва, 1971. – С. 154-170.**

174. **Шуберт, Р. Биоиндикация загрязнителей наземных экосистем / Р. Шуберт. – М.: Мир, 1998. – 348 с.**

175. **Якушина, Э. И. Древесные растения и городская среда: в кн.: Древесные растения, рекомендуемые для озеленения Москвы / Э.И. Якушина. – М.: Наука, 1990. – С. 5-14.**

176. **Belous, O. Landscaping of Sochi in aspect of the Olympic games-2014 / O. Belous // Международный научно-исследовательский журнал. – 2014. – №11-3(30). – С. 94-96**

177. **Blokhina, O. Antioxidants, oxidative damage and oxygen deprivation stress: a review / O. Blokhina, E. Virolainen, K.V. Fagerstedt // Ann. Bot. – 2003. – V.91. – P. 179-194.**

178. **Blyusyuk, N. L. Influence of urbogenic factors on physiological and biochemical processes of drooping birch / N.L. Blyusyuk // Scientific Herald NLTU Ukraine. – 2011. – Vol. 21(5). – P. 98–101**

179. **Chapin, F. S. Effects of nutrient deficiency on plant growth:**

evidence for a centralized stress response system. In: Importance of Root to Shoot Communication in the Response to Environmental Stress / F.S. Chapin. – British Society for Plant Growth Regul, 1990. – P. 135-148.

180. **Collins, T. ImageJ for microscopy** / T. Collins // BioTechniques. – 2007. – №43(1). – P. 25-30.

181. **Cuiping, W. Urban air quality in streets and road planting patterns** / W. Cuiping, L. Zhiming // Advanced Materials Research. – 2012. – Vol. 374–377. – P. 1132–1135.

182. **Darral, N. M. The effect of air pollutants on physiological processes in plants** / N.M. Darral // Plant. Cell and Environment. – 1989. – V. 12. – P. 1-30.

183. **Evarte-Bundere, G. Inventory of green spaces and woody plants in the landscape of Rezekne** / G. Evarte-Bundere, et al. // Acta Biol. Univ. Daugavp. – 2014. – Vol.14 (2). – P. 123–136.

184. **Gaffin, S. R. Adapting to climate change through urban green infrastructure** / S.R. Gaffin, C. Rosenzweig, A.Y.Y. Kong // Nature Climate Change. – 2012. – Vol.2. – P. 704

185. **Hnativ, P. S. Urban trees assimilation efficiency and assessment of environment quality** / P. S. Hnativ, et al. // Ukrainian Journal of Ecology. – 2020. – Vol. 10. – №1. – pp. 151-157. - doi:10.15421/2020_24

186. **Ibrahim, L. F. A comparative study of the flavonoids and some biological activities of two Chenopodium species** / L.F Ibrahim, et al. // Chem. Nat. Comp. – 2007. – V. 43. – №1. – P. 24-28.

187. **Jancevica, M. Researching the current situation of street greenery in Latvias large cities** / M. Jancevica, D. Zigmunde // Proceedings of the Latvia University of Agriculture. Landscape Architecture and Art. – 2013. – Vol.3 (3). – P. 33–41.

188. **Johnstone, D. The measurement of plant vitality in landscape trees** / D. Johnstone, et al. // Arboricultural Journal. – 2013. – Vol.35. – P. 18–27

189. **Karpun, Yu. N. Problems of self-seeding plantsd dispersal in the**

structure of Sochi urban green spaces / Yu.N. Karpun, V.A. Kunina // Бъдещето въпроси от света на науката. – 2014. – Т. 16. – С. 54—58.

190. **Kelina, A. V. Problems and prospects of floriculture and urban landscape in humid subtropics of Russia** / A.V. Kelina, N.A. Slepchenko // Растениевъдни Науки. – 2014. – Т. LI. – № 6. – С. 22-25.

191. **Kuklova, M. Physiological characteristics and energy accumulation of selected plant species growing in forest ecosystems at different levels of air pollution stress** / M. Kuklova, et al. // Ann. For. Res. – 2013. – Vol.56 (2). – P. 1–17

192. **Larcher, W. Physiological plant ecology. Ecophysiology and stress physiology of functional groups** / W. Larcher. – Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg, New-York, 2003. – 513 p.

193. **Lichtenthaler, N. K. Chlorophylls and carotenoids – pigments of photosynthetic biomembranes** / N.K. Lichtenthaler // Methods in enzymology. – 1987. – Vol. 148. – P. 350-382.

194. **Marsella, A. J. Urbanization, mental health, and social deviancy: a review of issues and research** / A.J. Marsella // American Psychologist. – 1998. – Vol. 53(6). –P. 624-634. – doi:10.1037/0003-066X.53.6.624

195. **McDonnell, M. J. Adaptation and adaptedness of organisms to urban environments** / M.J. McDonnell, A.K. Hahs // Annual Review of Ecology, Evolution and Systematic. – 2015. – Vol. 46. – P. 261-280. – doi:10.1146/annurev-ecolsys-112414-054258

196. **McPherson, G. Municipal Forest benefits and costs in five US cities** / G. McPherson, J. Simpson, P. Peper // Journal of Forestry. – 2005. – Vol.103. – P. 411–416

197. **Irmak, Mehmet Akif. Use of native woody plants in urban landscapes** / Mehmet Akif Irmak // Journal of Food, Agriculture & Environment. – Vol.11 (2). – 2013. – p. 1305-1309. - DOI: 10.13140/RG.2.1.1709.1928

198. **Pretzsch, H. Climate change accelerates growth of urban trees in**

metropolises worldwide / H. Pretzsch, et al. // Sci. Rep. – 2017. – Vol. 7. – P. 15403. – doi:10.1038/s41598-017-14831-w

199. **Sieuwerts, S. A simple and fast method for determining colony forming units** / S. Sieuwerts, et al. // Lett. Appl. Microbiol. - 2008. - Vol. 47. – № 4. – p. 275-278.

200. **Администрация города Сочи. Официальный портал города-курорта Сочи: сельхозперепись.** <https://sochi.ru/gorodskaya-vlast/administratsiya-goroda/> (дата обращения 02.02.2020).

201. **Администрация города Сочи. Официальный портал города-курорта Сочи: Сочи в цифрах.** <https://sochi.ru/gorod/sochi-v-tsifrakh/> (дата обращения 02.02.2020).

202. **Федеральная служба государственной статистики.** <https://www.gks.ru/> (дата обращения 02.02.2020).

203. **Taxonomic Backbone.** <http://www.theplantlist.org/> (дата обращения 15.07.2019)

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение А

Таблица А.1 – Среднесуточная температура воздуха в Сочи 2014 – 2019 гг. в сравнении с многолетними показателями

Периоды года	Холодный			Теплый						Холодный		Годовая	
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI		XII
Показатели													
Норма (1874 – 2019)	6,1	6,0	8,2	12,1	16,0	20,2	23,2	23,6	20,0	15,8	11,1	8,1	14,2
По данным Мосияша и, Лугавцова, 1967)	5,8	5,9	8,1	11,6	16,1	19,9	22,8	23,2	19,9	15,9	11,6	8,2	14,1
Различия	+ 0,3	+ 0,1	+ 0,1	+ 0,5	- 0,1	+ 0,3	+ 0,4	+ 0,4	+ 0,1	- 0,1	- 0,5	- 0,1	
2014	7,7	8,5	10,4	13,4	18,2	21,1	24,1	25,5	20,6	15,8	11,3	10,6	14,8
2015	6,8	9,0	9,6	10,2	16,4	21,3	23,0	25,7	24,2	17,1	12,1	6,8	15,2
2016	4,8	9,7	10,8	13,8	16,8	22,1	23,8	25,9	19,5	15,2	10,9	5,1	14,9
2017	5,3	7,2	10,1	11,6	15,7	20,3	24,3	26,0	23,1	15,5	10,6	10,1	15,0
2018	7,3	8,7	10,9	14,3	19,6	23,3	24,6	25,0	21,7	17,3	13,4	8,7	16,2
2019	8,0	7,7	7,5	12,6	18,6	24,3	22,4	24,1	20,0	17,9	14,0	10,5	15,6
Средняя	6,6	8,5	9,9	12,6	17,5	22,1	23,7	25,4	21,5	16,5	12,0	8,6	15,3
Различия с нормой	+ 0,5	+ 2,5	+ 1,7	+ 0,5	+ 1,5	+ 1,9	+ 0,5	+ 1,8	+ 1,5	+ 0,7	+ 0,9	+ 0,5	

Таблица Б.1 – Распределение осадков на территории Большого Сочи

Район	Годы	Холодный			Теплый								Холодный		Год	Сумма	
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	XI – III		IV – X	
Лазаревский	Аше	1911 – 1917	141	120	112	85	56	88	90	60	86	92	158	183	1271	714	557
		1881 – 1964	182	140	121	102	76	87	95	106	132	140	156	179	1516	738	778
	Мамедова щель	1881 – 1964	171	143	112	96	75	91	116	122	126	136	141	171	1500	738	762
	Татьяновка	1881 – 1964	234	188	163	143	110	119	126	141	174	182	201	236	2017	1022	995
	Лазаревская	1881 – 1964	185	143	123	104	77	88	96	108	135	143	154	185	1541	790	751
	Дагомыс	1898 – 1915	162	115	122	96	75	73	112	112	124	106	159	215	1501	773	728
Центральный	Сочи порт	1881 – 1964	177	133	118	103	74	89	89	103	133	133	149	177	1478	754	724
	Сочи АМС	1881 – 1964	179	147	122	106	76	89	97	106	133	141	157	181	1534	786	748
		1896 – 1922	171	130	95	90	72	77	88	82	145	118	158	182	1408	736	672
Хостинский	Хоста	1881 – 1964	181	136	121	106	91	91	106	106	136	121	151	166	1512	755	757
	Мацеста старая	1881 – 1964	198	152	132	112	82	95	103	116	144	152	169	194	1649	845	804
	Мацеста новая	1881 – 1964	196	150	130	111	82	94	102	114	144	150	163	196	1632	835	797
	Семеновка	1914 – 1915	210	127	125	92	69	77	94	57	133	111	177	222	1524	861	663
Адлерский	Адлер	1905 – 1917	142	112	82	89	63	66	86	92	148	97	137	136	1252	609	643
		1884 – 1964	158	126	104	100	78	87	90	103	130	113	142	146	1377	676	701
	Молдовка	1905 – 1917	177	119	117	101	75	87	102	91	166	97	143	152	1427	708	719
		1884 – 1964	185	139	124	108	93	92	108	108	139	124	154	170	1544	772	772
	Красная поляна	1906 – 1922	203	156	124	121	122	141	137	95	137	114	151	186	1687	820	867
		1884 – 194	185	168	154	129	119	128	115	108	136	167	180	206	1795	893	902

Примечание: данные за 1884 – 1964 годы взяты в справочнике по климату, длительностью 80 лет;

данные 1895 – 1917 годы взяты у Селянинова (1923), охватывают 20-летний период.

Таблица В.1* – Вечнозелёные кустарники и кустовидные деревья района Сочи (СБСК) по результатам балльной оценки их устойчивости к летне-осенней засухе

Вид	Флористический регион*	Балловая оценка
1	2	3
<i>Abelia x grandiflora</i>	ВА	2
<i>Abutilon x hybridum</i>	ЮА	1
<i>Acacia cultriformis</i>	АВ	3
<i>Acacia dealbata ssp. subalpina</i>	АВ	3
<i>Acacia pravissima</i>	АВ	3
<i>Acacia retinoides</i>	АВ	3
<i>Arbutus andrachne</i>	Ср	3
<i>Arbutus unedo</i>	Ср	3
<i>Aucuba albopunctifolia</i>	ВА	3-2
<i>Aucuba chinensis</i>	ВА	3
<i>Aucuba chinensis var. angusta</i>	ВА	3-2
<i>Aucuba cv. Angelon</i>	ВА	3
<i>Aucuba cv. Crotonifolia</i>	ВА	2
<i>Aucuba cv. Gold Dust</i>	ВА	2
<i>Aucuba cv. Golden King</i>	ВА	2
<i>Aucuba cv. Picturata</i>	ВА	3-2
<i>Aucuba cv. Picturata Pallida</i>	ВА	2
<i>Aucuba cv. Variegata</i>	ВА	2
<i>Aucuba eriobotryfolia</i>	ВА	3-2
<i>Aucuba filicauda</i>	ВА	3
<i>Aucuba japonica</i>	ВА	2
<i>Aucuba obtusata</i>	ВА	3
<i>Azara dentata</i>	ЮА	2
<i>Azara integrifolia</i>	ЮА	2
<i>Beilschmiedia roxburgiana</i>	ВА	3
<i>Berberis atrocarpa</i>	ВА	3
<i>Berberis bergmanniae</i>	ВА	3
<i>Berberis chitria</i>	ВА	3
<i>Berberis dumicola</i>	ВА	3
<i>Berberis gagnepainii</i>	ВА	3
<i>Berberis gagnepainii ssp. lanceifolia</i>	ВА	3
<i>Berberis heterophylla</i>	ЮА	3-2
<i>Berberis hookeri ssp. viridis</i>	ВА	3
<i>Berberis julianae</i>	ВА	3

Продолжение таблицы В.1

1	2	3
<i>Berberis levis</i>	BA	3
<i>Berberis lycioides</i>	BA	3-2
<i>Berberis napaulensis</i>	BA	3
<i>Berberis pruinosa</i>	BA	3
<i>Berberis pruinosa</i> var. <i>longifolia</i>	BA	3
<i>Berberis replicata</i>	BA	3
<i>Berberis sanguinea</i>	BA	3
<i>Berberis sargentiana</i>	BA	3
<i>Berberis soulieana</i>	BA	3-2
<i>Berberis triacanthophora</i>	BA	3
<i>Berberis veitchii</i>	BA	3
<i>Berberis verruculosa</i>	BA	3
<i>Berberis wallichiana</i>	BA	3
<i>Berberis x vilmorinii</i>	BA	3
<i>Brunfelsia latifolia</i>	ЮА	1
<i>Bumelia lanuginosa</i>	СА	2
<i>Bupleurum fruticosum</i>	Ср	3
<i>Bursaria spinosa</i>	АВ	3
<i>Callistemon citrinus</i>	АВ	3-2
<i>Callistemon coccineus</i>	АВ	3-2
<i>Callistemon comboynensis</i>	АВ	3-2
<i>Callistemon laevis</i>	АВ	3-2
<i>Callistemon macropunctatus</i>	АВ	3-2
<i>Callistemon phoeniceus</i>	АВ	3-2
<i>Callistemon rigidus</i>	АВ	3-2
<i>Callistemon salignus</i>	АВ	3-2
<i>Callistemon sieberi</i>	АВ	3-2
<i>Callistemon speciosus</i>	АВ	3-2
<i>Callistemon subulatus</i>	АВ	3-2
<i>Camellia japonica</i> cv.	BA	3-2-1
<i>Camellia oleifera</i> cv.	BA	3
<i>Camellia sasanqua</i> cv.	BA	2
<i>Ceratonia siliqua</i>	Ср	3
<i>Choisya ternata</i>	МК	3
<i>Cinnamomum daphnoides</i>	BA	2
<i>Cistus albidus</i>	Ср	2-1
<i>Cistus clusii</i>	Ср	2-1
<i>Cistus x incanus</i>	Ср	2-1
<i>Cistus populifolius</i>	Ср	2-1
<i>Cistus purpureus</i>	Ср	2-1
<i>Cistus salvifolius</i>	Ср	2-1
<i>Cistus tauricus</i>	Ср	2-1
<i>Citharexylum montevidense</i>	ЮА	2
<i>Citharexylum reticulatum</i>	МК	2
<i>Cleyera japonica</i>	BA	3
<i>Cleyera japonica</i> var. <i>wallichiana</i>	BA	3
<i>Cneorum tricoccum</i>	Ср	2

Продолжение таблицы В.1

1	2	3
<i>Cocculus laurifolius</i>	BA	3
<i>Corokia x virgata</i>	H3	3
<i>Coronilla glauca</i>	Cp	2
<i>Coronilla valentina</i>	Cp	2
<i>Cotoneaster acuminatus</i>	BA	2
<i>Cotoneaster ambiguus</i>	BA	2
<i>Cotoneaster amoenus</i>	BA	3
<i>Cotoneaster buxifolius</i>	BA	3
<i>Cotoneaster cochleatus</i>	BA	3
<i>Cotoneaster congestus</i>	BA	2
<i>Cotoneaster conspicuus</i>	BA	3
<i>Cotoneaster cooperi</i>	BA	2
<i>Cotoneaster dielsianus var. major</i>	BA	3
<i>Cotoneaster flaccosus</i>	BA	3
<i>Cotoneaster franchetii</i>	BA	3
<i>Cotoneaster frigidus</i>	BA	3
<i>Cotoneaster glaucophyllus</i>	BA	3
<i>Cotoneaster glomeratus</i>	BA	3
<i>Cotoneaster harrovianus</i>	BA	3
<i>Cotoneaster henryanus</i>	BA	3
<i>Cotoneaster lacteus</i>	BA	3-2
<i>Cotoneaster nitens</i>	BA	2
<i>Cotoneaster nitidifolius</i>	BA	2
<i>Cotoneaster nitidus</i>	BA	3
<i>Cotoneaster obscurus</i>	BA	3
<i>Cotoneaster pannosus</i>	BA	3
<i>Cotoneaster procumbens</i>	BA	3
<i>Cotoneaster reticulatus</i>	BA	2
<i>Cotoneaster rhytidophyllus</i>	BA	2
<i>Cotoneaster rotundifolius</i>	BA	2
<i>Cotoneaster rubens</i>	BA	2
<i>Cotoneaster rugosus</i>	BA	3-2
<i>Cotoneaster salicifolius</i>	BA	3-2
<i>Cotoneaster simonsii</i>	BA	3
<i>Cotoneaster tenuipes</i>	BA	2
<i>Cotoneaster thymifolius</i>	BA	3
<i>Cotoneaster tomentosus</i>	BA	2
<i>Cotoneaster vellaeus</i>	BA	3
<i>Cotoneaster vestitus</i>	BA	1
<i>Cotoneaster wardii</i>	BA	3
<i>Cotoneaster x watereri cv. Cornubia</i>	BA	3
<i>Cotoneaster x watereri cv. Pendula</i>	BA	3
<i>Cotoneaster zabelii</i>	BA	2
<i>Danae racemosa</i>	Cp	3
<i>Daphne odora cv. Aureomarginata</i>	BA	1
<i>Daphniphyllum macropodum</i>	BA	2-1
<i>Daphniphyllum oldhami</i>	BA	3

Продолжение таблицы В.1

1	2	3
<i>Dendrobenthamia capitata</i>	BA	2
<i>Dichotomanthes tristanii</i>	BA	3-2
<i>Dichroa febrifuga</i>	BA	2
<i>Distylium racemosum</i>	BA	3-2
<i>Elaeagnus macrophylla</i>	BA	3
<i>Elaeagnus pungens</i>	BA	3-2
<i>Elaeagnus pungens</i> cv. <i>Simonii</i>	BA	3
<i>Elaeagnus pungens</i> cv. <i>Aurea</i>	BA	3
<i>Elaeagnus pungens</i> cv. <i>Elena</i>	BA	3
<i>Elaeagnus pungens</i> cv. <i>Frederici</i>	BA	3
<i>Elaeagnus pungens</i> cv. <i>Galina</i>	BA	3
<i>Elaeagnus pungens</i> cv. <i>Grandis</i>	BA	3
<i>Elaeagnus pungens</i> cv. <i>Maculata</i>	BA	3
<i>Elaeagnus x reflexa</i>	BA	3
<i>Erica carnea</i>	Cp	2
<i>Erica lusitanica</i>	Cp	3
<i>Erica mediterranea</i>	Cp	3-2
<i>Erica scoparia</i>	Cp	3
<i>Erica terminalis</i>	Cp	3
<i>Eriobotrya japonica</i>	BA	3
<i>Escallonia bifida</i>	IOA	2
<i>Escallonia glutinosa</i>	IOA	3
<i>Escallonia rubra</i>	IOA	3
<i>Escallonia virgata</i>	IOA	1
<i>Euonymus aculeatus</i>	BA	3
<i>Euonymus dielsianus</i>	BA	3
<i>Euonymus fortunei</i>	BA	2
<i>Euonymus fortunei</i> cv. <i>Carrierei Variegatus</i>	BA	2
<i>Euonymus fortunei</i> cv. <i>Emerald Gold</i>	BA	3
<i>Euonymus fortunei</i> cv. <i>Silver Queen</i>	BA	3
<i>Euonymus japonicus</i>	BA	2
<i>Euonymus japonicus</i> cv. <i>Albomarginatus</i>	BA	2
<i>Euonymus japonicus</i> cv. <i>Aureomarginatus</i>	BA	2
<i>Euonymus japonicus</i> cv. <i>Compactus</i>	BA	2
<i>Euonymus japonicus</i> cv. <i>Macrophyllus</i>	BA	3
<i>Euonymus japonicus</i> cv. <i>Microphyllus</i>	BA	3
<i>Euonymus japonicus</i> cv. <i>Argen-variegatus</i>	BA	3
<i>Euonymus japonicus</i> cv. <i>Ovatus Aureus</i>	BA	2
<i>Euonymus japonicus</i> cv. <i>Pulchellus</i>	BA	3
<i>Euonymus japonicus</i> cv. <i>Radicans</i>	BA	3
<i>Euonymus japonicus</i> cv. <i>Sulphureus</i>	BA	3
<i>Euonymus kiautschovicus</i>	BA	3
<i>Euonymus myrianthus</i>	BA	3
<i>Euonymus pendulus</i>	BA	3
<i>Eurya emarginata</i>	BA	2
<i>Eurya japonica</i>	BA	3
<i>Fabiana imbricata</i>	IOA	2

Продолжение таблицы В.1

1	2	3
<i>Fatsia japonica</i>	BA	3-2
<i>Fatsia japonica</i> cv. <i>Moseri</i>	BA	2
<i>Fatsia japonica</i> cv. <i>Variegata</i>	BA	2
<i>Feijoa sellowiana</i>	ЮА	3
<i>Freylinia lanceolata</i>	АФ	2
<i>Gardenia grandiflora</i>	BA	2
<i>Gardenia jasminoides</i> cv. <i>Florida</i>	BA	3
<i>Gardenia radicans</i> cv. <i>Pleniflora</i>	BA	2
<i>Garrya elliptica</i>	CA	3-2
<i>Garrya x thuretii</i>	CA	3
<i>Griselinia littoralis</i>	НЗ	3-2
<i>Hakea salicifolia</i>	AB	3
<i>Hebe x andersonii</i>	НЗ	2
<i>Helwingia chinensis</i>	BA	2
<i>Helwingia chinensis</i> var. <i>crenata</i>	BA	2
<i>Hymenanthera crassifolia</i>	НЗ	2
<i>Hymenanthera obovata</i>	НЗ	2
<i>Hypericum forrestii</i>	BA	2
<i>Hypericum hookerianum</i>	BA	2
<i>Hypericum patulum</i>	BA	2
<i>Ilex aquifolium</i>	Cp	3
<i>Ilex aquifolium</i> cv. <i>Albopicta</i>	Cp	3
<i>Ilex aquifolium</i> cv. <i>Camelliifolia</i>	Cp	2
<i>Ilex aquifolium</i> cv. <i>Crispa</i>	Cp	3
<i>Ilex aquifolium</i> cv. <i>Golden King</i>	Cp	3
<i>Ilex aquifolium</i> cv. <i>Handsworthensis</i>	Cp	3
<i>Ilex aquifolium</i> cv. <i>Rubricaulis Aurea</i>	Cp	3
<i>Ilex bioritsensis</i>	BA	3
<i>Ilex buergeri</i> for. <i>subpuberula</i>	BA	3
<i>Ilex cassine</i>	CA	3
<i>Ilex chinensis</i>	BA	3
<i>Ilex ciliospinosa</i>	BA	3
<i>Ilex corallina</i>	BA	3
<i>Ilex cornuta</i>	BA	2
<i>Ilex cornuta</i> cv. <i>Dwarf Burford</i>	BA	3
<i>Ilex crenata</i>	BA	3
<i>Ilex crenata</i> cv. <i>Helleri</i>	BA	3
<i>Ilex crenata</i> cv. <i>Microphylla</i>	BA	3
<i>Ilex integra</i>	BA	3
<i>Ilex myrtifolia</i>	CA	1
<i>Ilex opaca</i>	CA	3
<i>Ilex perado</i>	Cp	3
<i>Ilex pernyi</i>	BA	2
<i>Ilex platyphylla</i>	Cp	3
<i>Ilex rotunda</i>	BA	3
<i>Ilex rotunda</i> var. <i>sinensis</i>	BA	2
<i>Ilex vomitoria</i>	CA	3

Продолжение таблицы В.1

1	2	3
<i>Ilex wilsonii</i>	BA	3
<i>Illicium parviflorum</i>	CA	3-2
<i>Itea ilicifolia</i>	BA	2
<i>Jasminum mesnyi</i>	BA	2
<i>Jasminum nudiflorum</i>	BA	3
<i>Jasminum pubigerum</i>	BA	3
<i>Jasminum revolutum</i>	BA	3
<i>Jasminum subhumile</i>	BA	3
<i>Jasminum wallichianum</i>	BA	3
<i>Laurocerasus caroliniana</i>	CA	3
<i>Laurocerasus lusitanica</i>	Cp	3-2
<i>Laurocerasus lusitanica</i> cv. <i>Myrtifolia</i>	Cp	3
<i>Laurocerasus officinalis</i>	Cp	3-2
<i>Laurocerasus officinalis</i> cv. <i>Arborea</i>	Cp	3
<i>Laurocerasus officinalis</i> cv. <i>Camelliaefolia</i>	Cp	3-2
<i>Laurocerasus officinalis</i> cv. <i>Fastigiata</i>	Cp	3
<i>Laurocerasus officinalis</i> cv. <i>Magnoliaefolia</i>	Cp	3
<i>Laurocerasus officinalis</i> cv. <i>Otto Luiken</i>	Cp	3
<i>Laurocerasus officinalis</i> cv. <i>Ovalifolia</i>	Cp	2
<i>Laurocerasus officinalis</i> cv. <i>Pyramidalis</i>	Cp	3-2
<i>Laurocerasus officinalis</i> cv. <i>Shipkaensis</i>	Cp	3
<i>Laurocerasus officinalis</i> cv. <i>Undulata</i>	Cp	3
<i>Laurocerasus officinalis</i> cv. <i>Variegata</i>	Cp	3
<i>Laurocerasus officinalis</i> for. <i>brachystachys</i>	Cp	2
<i>Laurus canariensis</i>	Cp	3
<i>Laurus iteophylla</i>	Cp	2
<i>Laurus nobilis</i>	Cp	3
<i>Laurus nobilis</i> cv. <i>Angustifolia</i>	Cp	3
<i>Laurus nobilis</i> cv. <i>Crispa</i>	Cp	3
<i>Laurus nobilis</i> cv. <i>Undulata</i>	Cp	3
<i>Leptospermum polygalifolium</i>	AB	3-2
<i>Leptospermum scoparium</i>	H3	3-2
<i>Leucothoë fontanesiana</i>	CA	2
<i>Ligustrum acutissimum</i>	BA	2
<i>Ligustrum colleryanum</i>	BA	2
<i>Ligustrum congestum</i>	BA	2
<i>Ligustrum delavayanum</i>	BA	2
<i>Ligustrum henryi</i>	BA	2
<i>Ligustrum indicum</i>	BA	2
<i>Ligustrum japonicum</i>	BA	2
<i>Ligustrum japonicum</i> cv. <i>Rotundifolium</i>	BA	3
<i>Ligustrum lianum</i>	BA	2
<i>Ligustrum lianum</i> cv. <i>Compactum</i>	BA	2
<i>Ligustrum lucidum</i>	BA	3
<i>Ligustrum lucidum</i> <i>Excelsum Superbum</i>	BA	3
<i>Ligustrum lucidum</i> cv. <i>Alivonii</i>	BA	3
<i>Ligustrum massalongianum</i>	BA	3-2

Продолжение таблицы В.1

1	2	3
<i>Ligustrum ovalifolium</i>	BA	2
<i>Ligustrum sempervirens</i>	BA	2
<i>Ligustrum stauntonii</i>	BA	2
<i>Ligustrum strongylophyllum</i>	BA	2
<i>Ligustrum walkeri</i>	BA	2
<i>Lindera communis</i>	BA	3
<i>Lindera strychnifolia</i>	BA	3
<i>Lippia chamaedryfolia</i>	ЮА	3
<i>Lithraea molleoides</i>	ЮА	3
<i>Lomatia ilicifolia</i>	АВ	2
<i>Lonicera nitida</i>	BA	3
<i>Lonicera nitida</i> cv. <i>Lemon Beauty</i>	BA	3
<i>Lonicera pileata</i>	BA	3
<i>Lophomyrtus obcordata</i>	НЗ	3
<i>Loropetalum chinense</i>	BA	2
<i>Loropetalum chinense</i> for. <i>Rubrum</i>	BA	2
<i>Mahonia aquifolium</i>	CA	3
<i>Mahonia bealei</i>	BA	3
<i>Mahonia fortunei</i>	BA	3-2
<i>Mahonia gracilipes</i>	BA	3
<i>Mahonia x hybrida-america</i>	CA	3
<i>Mahonia x hybrida-asiatica</i>	BA	3
<i>Mahonia japonica</i>	BA	3
<i>Mahonia lomariifolia</i>	BA	3
<i>Mahonia mairei</i>	BA	3
<i>Mahonia tonkinensis</i>	BA	3
<i>Melaleuca armillaris</i>	АВ	3
<i>Melaleuca decora</i>	АВ	3
<i>Melaleuca diosmifolia</i>	АВ	3
<i>Melaleuca ericifolia</i>	АВ	3
<i>Melaleuca lineariifolia</i>	АВ	3
<i>Melaleuca preissiana</i>	АВ	3
<i>Melaleuca styphelioides</i>	АВ	3
<i>Michelia crassipes</i>	BA	3
<i>Michelia figo</i>	BA	3
<i>Michelia yunnanensis</i>	BA	3
<i>Myrica heterophylla</i>	CA	2-1
<i>Myrica nana</i>	BA	2
<i>Myrica rubra</i>	BA	2
<i>Myrrhinium atropurpureum</i>	ЮА	2
<i>Myrsine africana</i>	Cp	3
<i>Myrtus communis</i>	Cp	3-2
<i>Myrtus communis</i> cv. <i>Angustifolia</i>	Cp	2
<i>Myrtus communis</i> cv. <i>Boetica</i>	Cp	2
<i>Myrtus communis</i> cv. <i>Italica</i>	Cp	2

Продолжение таблицы В.1

1	2	3
<i>Myrtus communis</i> cv. <i>Leucocarpa</i>	Cp	2
<i>Myrtus communis</i> cv. <i>Melanocarpa</i>	Cp	3
<i>Myrtus communis</i> cv. <i>Microphylla</i>	Cp	2
<i>Myrtus communis</i> cv. <i>Romana</i>	Cp	3-2
<i>Myrtus communis</i> cv. <i>Tarentina</i>	Cp	3-2
<i>Myrtus nivelii</i>	ЮА	2
<i>Myrtus pubescens</i>	ЮА	2
<i>Nandina domestica</i>	BA	3
<i>Nerium</i> cv.	Cp	3-2
<i>Olea africana</i>	Cp	3
<i>Olea europaea</i>	Cp	3
<i>Olearia traversii</i>	H3	2
<i>Osmanthus decorus</i>	Cp	3
<i>Osmanthus fragrans</i>	BA	3
<i>Osmanthus heterophyllus</i>	BA	3
<i>Osmanthus heterophyllus</i> cv. <i>Variegatus</i>	BA	3
<i>Osmanthus heterophyllus</i> var. <i>bibracteatus</i>	BA	3
<i>Osmanthus lanceolatus</i>	BA	3
<i>Osmanthus matsumuranus</i>	BA	3
<i>Osmanthus x fortunei</i>	BA	3
<i>Osmanthus x fortunei</i> cv. <i>Integrifolia</i>	BA	3
<i>Osteomeles schwerinae</i>	BA	3
<i>Pasania edulis</i>	BA	3
<i>Perovskia x hybrida</i> cv. <i>Blue Gaz</i>	Cp	3-2
<i>Peumus boldus</i>	ЮА	3
<i>Phillyrea angustifolia</i> for. <i>ligustrifolia</i>	Cp	3
<i>Phillyrea latifolia</i>	Cp	3
<i>Phillyrea media</i>	Cp	3
<i>Phillyrea spinosa</i>	Cp	3
<i>Phlomis fruticosa</i>	Cp	3-2
<i>Photinia arbutifolia</i>	CA	3
<i>Photinia davidsoniae</i>	BA	3
<i>Photinia serrulata</i>	BA	3
<i>Photinia x fraseri</i>	BA	3
<i>Photinia x fraseri</i> cv. <i>Red Robin</i>	BA	3
<i>Pieris formosa</i>	BA	3
<i>Pieris ormosa</i> var. <i>forrestii</i>	BA	3
<i>Pieris japonica</i>	BA	2
<i>Pistacia lentiscus</i>	Cp	3
<i>Pittosporum anomalum</i>	H3	3
<i>Pittosporum buchananii</i>	H3	2
<i>Pittosporum buxifolium</i>	BA	3
<i>Pittosporum colensoi</i>	H3	2
<i>Pittosporum crassifolium</i>	H3	3
<i>Pittosporum crispulum</i>	BA	2
<i>Pittosporum daphniphyllodes</i>	BA	3

Продолжение таблицы В.1

1	2	3
<i>Pittosporum elevaticostatum</i>	BA	2
<i>Pittosporum eugenioides</i>	H3	2
<i>Pittosporum fasciculatum</i>	H3	2
<i>Pittosporum floribundum</i>	BA	3
<i>Pittosporum glabratum</i>	BA	3
<i>Pittosporum heterophyllum</i>	BA	3
<i>Pittosporum kerrii</i>	BA	3-2
<i>Pittosporum kunmingense</i>	BA	3
<i>Pittosporum kweichowense</i>	BA	3
<i>Pittosporum podocarpifolium</i>	BA	2
<i>Pittosporum leptosepalum</i> cv. <i>Variegatum</i>	BA	3
<i>Pittosporum napaulensis</i>	BA	2
<i>Pittosporum omeiense</i>	BA	2
<i>Pittosporum paniculiferum</i>	BA	3
<i>Pittosporum pauciflorum</i>	BA	2
<i>Pittosporum ralphii</i>	H3	3
<i>Pittosporum rehderianum</i>	BA	3-2
<i>Pittosporum ternstroemioides</i>	BA	2
<i>Pittosporum subulisepalum</i>	BA	2
<i>Pittosporum tenuifolium</i>	H3	3
<i>Pittosporum tobira</i>	BA	2
<i>Pittosporum tobira</i> cv. <i>Macrocarpum</i>	BA	3
<i>Pittosporum tobira</i> cv. <i>Variegatum</i>	BA	2
<i>Pittosporum trigonocarpum</i>	BA	2
<i>Pittosporum truncatum</i>	BA	2
<i>Pittosporum undulatum</i>	AB	3
<i>Pittosporum x adlerensis</i>	BA	3
<i>Pomaderris apetala</i>	AB	2
<i>Psidium littorale</i>	IOA	2
<i>Psidium littorale</i> var. <i>longipes</i>	IOA	2
<i>Pyracantha angustifolia</i>	BA	3
<i>Pyracantha crenatoserrata</i> cv.	BA	3
<i>Pyracantha cremulata</i>	BA	3
<i>Pyracantha gibbsii</i>	BA	3
<i>Pyracantha moretii</i>	BA	3
<i>Pyracantha rogersiana</i>	BA	3
<i>Quercus coccifera</i>	Cp	3
<i>Quercus longimix</i>	BA	3
<i>Quercus phillyreoides</i>	BA	3
<i>Quillaja brasiliensis</i>	IOA	2
<i>Quillaja saponaria</i>	IOA	3
<i>Reevesia pubescens</i>	BA	2
<i>Rhamnus alaternus</i>	Cp	3-2
<i>Rhamnus alaternus</i> cv. <i>Angustifolia</i>	Cp	3
<i>Rhaphiolepis x delacourii</i>	BA	3
<i>Rhaphiolepis indica</i>	BA	3

Продолжение таблицы В.1

1	2	3
<i>Rhaphiolepis ovalifolia</i>	BA	3
<i>Rhaphiolepis umbellata</i>	BA	3
<i>Rhododendron x arendsii</i> cv.	BA	2
<i>Rhododendron catawbiense</i>	CA	2
<i>Rhododendron decorum</i>	BA	2
<i>Rhododendron fortunei</i>	BA	2
<i>Rhododendron x hybridum</i> cv.	BA	2
<i>Rhododendron indicum</i> cv.	BA	2
<i>Rhododendron macrophyllum</i>	CA	2
<i>Rhododendron macrosepalum</i>	BA	2
<i>Rhododendron micranthum</i>	BA	2
<i>Rhododendron mucronatum</i> cv.	BA	2
<i>Rhododendron obtusum</i> cv.	BA	2
<i>Rhododendron ponticum</i>	Cp	2
<i>Rhododendron ponticum</i> var. <i>boeticum</i>	Cp	2
<i>Rhododendron x pulchrum</i> cv.	BA	2
<i>Rhododendron ripense</i>	BA	2
<i>Rhododendron scabrum</i>	BA	2
<i>Rhododendron simsii</i>	BA	2
<i>Rhododendron sutchuenense</i>	BA	2
<i>Rhododendron viscosum</i>	CA	2
<i>Rhododendron yakushimanum</i>	BA	3
<i>Rhus laurina</i>	CA	3
<i>Rhuscus colchicus</i>	Cp	3
<i>Rosmarinus officinalis</i>	Cp	3
<i>Santolina chamaecyparissus</i>	Cp	3
<i>Santolina rosmarinifolia</i>	Cp	3
<i>Santolina viridis</i>	Cp	3
<i>Sarcococca confusa</i>	BA	3
<i>Sarcococca hookeriana</i>	BA	3
<i>Sarcococca humilis</i>	BA	3-2
<i>Sarcococca ruscifolia</i>	BA	2
<i>Schefflera delavayi</i>	BA	3
<i>Schefflera hoi</i>	BA	3
<i>Schinus dependens</i>	IOA	3
<i>Schinus terebinthifolius</i>	IOA	2
<i>Serissa foetida</i> cv. <i>Nigrescens</i>	BA	3
<i>Serissa foetida</i> cv. <i>Variegata</i>	BA	3
<i>Serissa serissoides</i>	BA	3
<i>Skimmia reevesiana</i>	BA	2
<i>Solanum pseudocapsicum</i>	Cp	2
<i>Spiraea cantoniense</i>	BA	2
<i>Stranvaesia nussia</i>	BA	3
<i>Sycopsis sinensis</i>	BA	2
<i>Ternstroemia gymnanthera</i>	BA	3
<i>Tetrapanax papyrifer</i>	BA	3
<i>Viburnum atrocyaneum</i>	BA	2

Продолжение таблицы В.1

1	2	3
<i>Viburnum awabuki</i>	ВА	2
<i>Viburnum buddleifolium</i>	ВА	3
<i>Viburnum cinnamomifolium</i>	ВА	2
<i>Viburnum congestum</i>	ВА	3
<i>Viburnum cylindricum</i>	ВА	2
<i>Viburnum davidii</i>	ВА	3
<i>Viburnum foetidum</i>	ВА	2
<i>Viburnum harryanum</i>	ВА	3
<i>Viburnum japonicum</i>	ВА	2
<i>Viburnum odoratissimum</i>	ВА	1
<i>Viburnum propinquum</i>	ВА	2
<i>Viburnum rhytidophyllum</i>	ВА	2
<i>Viburnum rigidum</i>	Ср	2
<i>Viburnum suspensum</i>	ВА	2
<i>Viburnum tinus</i>	Ср	2
<i>Viburnum tinus cv. Lucidum</i>	Ср	2
<i>Viburnum tinus var. virgatum</i>	Ср	2
<i>Viburnum utile</i>	ВА	2
<i>Xylosma racemosum</i>	ВА	3
<i>Zanthoxylum planispinum</i>	ВА	2

*В таблице использованы следующие аббревиатуры для обозначения укрупнённых флористических регионов (по Карпун Ю.Н., Бобровская, Кувайцев, 2012):

Ав – Австралия,

Аф – Южная Африка,

ВА – Восточная Азия,

Мк – Мексика,

НЗ – Новая Зеландия,

СА – Северная Америка,

Ср – Средиземноморье,

ЮА – Южная Америка

**Таблица Г.1 – Рабочая карточка
определения встречаемости видов на площадках исследования**

Наименование растений	Жизненная форма	Всего растений, шт.	Высаженные растения, шт.	Самосевные растения, шт.
1	2	3	4	5
Ель обыкновенная	ДХ	1	1	–
Кедр атласский	ДХ	4	4	–
Кедр атласский Серебристый	ДХ	3	3	–
Кедр атласский Серебристый плакучий	ДХ	2	2	–
Кедр гималайский	ДХ	23	23	–
Кипарис аризонский	ДХ	5	5	–
Кипарис аризонский (ряд)	ДХ	15	15	–
Кипарис Бентама	ДХ	5	5	–
Кипарис вечнозелёный	ДХ	43	43	–
Кипарис вечнозелёный (тип)	ДХ	1	1	–
Кипарис вечнозелёный Колоновидный	ДХ	108	108	–
Кипарис вечнозелёный Прямой	ДХ	20	20	–
Кипарис Лузитанский	ДХ	25	25	–
Кипарис лузитанский Сизый	ДХ	1	1	–
Кипарисовик горохоносный Перистый желтоватый	ДХ	1	1	–
Кипарисовик Лаусона Душистый	ДХ	2	2	–
Киприсаципарис Лейланда	ДХ	1	1	–
Криптомерия японская Плауновидная	ДХ	4	4	–
Криптомерия японская Элегантная	ДХ	5	5	–
Купрессоципарис Лейланда	ДХ	21	21	–
Куприсаципарис Овенса	ДХ	1	1	–
Ногоплодник крупнолистный	ДХ	1	1	–
Пихта кавказская	ДХ	1	1	–
Плоскоцветочник восточный	ДХ	4	4	–
Секвоя вечнозелёная	ДХ	1	1	–
Сосна лучистая	ДХ	5	5	–
Сосна Палласа	ДХ	1	1	–

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
Сосна пицундская	ДХ	6	6	–
Сосна приморская	ДХ	2	2	–
Сосна черная	ДХ	1	1	–
Туя западная Жёлтая	ДХ	2	2	–
Туя складчатая Полосатая	ДХ	16	16	–
Ель колючая Компактная	КХ	1	1	–
Ель колючая Серебристая	КХ	1	1	–
Кипарис аризонский (изгородь)	КХ	104	104	–
Кипарис крупноплодный Золотистый гребешок Вильма	КХ	1	1	–
Кипарисовик горохоносный Нитеносный золотистый	КХ	3	3	–
Кипарисовик горохоносный Нитеносный золотистый низкий	КХ	49	49	–
Кипарисовик Лаусона (формовка)	КХ	1	1	–
Киприсаципарис Лейланда Золотой всадник	КХ	1	1	–
Можжевельник казацкий	КХ	13	13	–
Можжевельник казацкий Тамариксолистный	КХ	1	1	–
Можжевельник китайский (формовка)	КХ	1	1	–
Можжевельник китайский Пфитцера золотистый	КХ	15	15	–
Плосковеточник восточный	КХ	1	1	–
Плосковеточник восточный Зибольда	КХ	15	15	–
Плосковеточник восточный Зибольда (изгородь)	КХ	5	5	–
Плосковеточник восточный Зибольда (ряд)	КХ	50	50	–
Плосковеточник восточный Компактный	КХ	5	5	–
Плосковеточник восточный Можжевельниковый	КХ	11	11	–
Плосковеточник восточный Пирамидальный золотистый	КХ	1	1	–
Тис ягодный (формовой)	КХ	1	1	–
Туя западная Вересковидная	КХ	23	23	–
Туя западная Эльвангера золотистая	КХ	1	1	–
Туя западная Жёлтая 4	КХ	4	4	–
Туя западная Млынянская	КХ	2	2	–
Туя западная Равновершинная новая	КХ	8	8	–
Туя западная Смарагт	КХ	1	1	–
Туя западная Эльвангера золотистая	КХ	1	1	–

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
Туя западная Ювенильная Хедса (бордюр)	КХ	41	41	–
Бирючина блестящая (раньше изгородь)	ДВ	5	5	–
Бирючина блестящая (самосев)	ДВ	114	8	106
Гардения жасминовидная	ДВ	3	3	–
Дуб длинножелудёвый	ДВ	6	4	2
Дуб каменный Бамбуколистный	ДВ	1	1	–
Коричник камфорный	ДВ	10	9	1
Коричник камфорный Сизоватый (самосев)	ДВ	1	1	–
Коричник ложнокамфорный	ДВ	30	30	–
Лавр благородный	ДВ	13	5	8
Лавр благородный Узколистный	ДВ	2	1	1
Магнолия крупноцветковая	ДВ	329	329	–
Османтус разнолистный	ДВ	1	1	–
Персея дремесолистная	ДВ	1	1	–
Самшит вечнозелёный	ДВ	1	1	–
Самшит вечнозелёный Выпуклый	ДВ	3	3	–
Самшит вечнозелёный Пестрый древовидный	ДВ	1	1	–
Самшит вечнозелёный Хендсвортский	ДВ	3	3	–
Эвкалипт гибридный	ДВ	5	5	–
Эриботрия японская	ДВ	40	18	22
Ясень Удея	ДПВ	1	1	–
Абрикос обыкновенный (самосев)	ДЛ	2	2	–
Айва обыкновенная 2	ДЛ	2	2	–
Айлант высочайший	ДЛ	60	3	57
Берёза повислая	ДЛ	6	6	–
Вишня обыкновенная	ДЛ	3	3	–
Вишня птичья	ДЛ	13	3	10
Гледичия трехколючковая	ДЛ	4	2	2
Граб обыкновенный	ДЛ	12	6	6
Груша обыкновенная	ДЛ	5	5	–
Дуб австралийский	ДЛ	1	1	–
Дуб Гартвиса	ДЛ	3	2	1
Дуб густой	ДЛ	5	5	–
Дуб красный	ДЛ	1	1	–
Дуб Медведева	ДЛ	2	2	–
Дуб скальный	ДЛ	3	3	–
Кария белая	ДЛ	22	5	17
Кария иллинойская (самосев)	ДЛ	2	2	–

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
Катальпа краснеющая	ДЛ	10	1	9
Катальпа овальная	ДЛ	1	1	–
Катальпа прекрасная	ДЛ	2	2	–
Керрия иллинойская	ДЛ	1	1	–
Клён Бургера	ДЛ	11	9	2
Клён дланевидный	ДЛ	7	7	–
Клён дланевидный (cv)	ДЛ	3	3	–
Клён ложнокалифорнийский	ДЛ	2	2	–
Клён ложнокамфорный	ДЛ	1	1	–
Клён ложноплатановый (самосев)	ДЛ	61	13	48
Клён остролистный Красный король	ДЛ	18	18	–
Клён полевой (самосев)	ДЛ	2	2	–
Клён ясенелистный (самосев) 3	ДЛ	18	3	15
Конский каштан Обыкновенный	ДЛ	1	1	–
Ликвидамбар крупнолистный	ДЛ	1	1	–
Ликвидамбар смолоносный	ДЛ	163	162	1
Ликвидамбар смолоносный Мексиканский	ДЛ	1	1	–
Ликвидамбар формозский	ДЛ	9	9	–
Липа бигониелистная	ДЛ	22	14	8
Липа сердцевидная	ДЛ	3	3	–
Лириодендрон тюльпаносный	ДЛ	2	2	–
Магнолия х Лебнера	ДЛ	2	2	–
Орех грецкий	ДЛ	2	2	–
Персик обыкновенный	ДЛ	2	1	1
Платан восточный	ДЛ	2	2	–
Платан гибридный	ДЛ	19	19	–
Платан западный	ДЛ	2	2	–
Платан х кленолистный	ДЛ	5	5	–
Робиния ложноакациевая	ДЛ	21	7	14
Сапиум салоносный	ДЛ	13	13	–
Слива домашняя	ДЛ	1	1	–
Слива распыренная Тёмнопурпурная	ДЛ	20	20	–
Слива распыренная (самосев)	ДЛ	31	31	–
Слива распыренная Писсарди	ДЛ	2	2	–
Слива распыренная Тёмнопурпурная (самосев)	ДЛ	3	3	–
Тополь итальянский	ДЛ	4	4	–
Тополь сереющий	ДЛ	7	1	6
Фирмиана платановидная	ДЛ	2	2	–
Хурма восточная (самосев) 1	ДЛ	7	2	5

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
Хурма обыкновенная	ДЛ	12	2	10
Шелковица белая	ДЛ	21	4	17
Шелковица белая Клобучковая (самосев)	ДЛ	1	1	–
Яблоня домашняя (самосев)	ДЛ	3	3	–
Ясень возвышенный	ДЛ	8	3	5
Ясень остроплодный	ДЛ	2	2	–
Ясень украшенный	ДЛ	1	1	–
Абелия крупноцветковая	КВ	25	25	–
Абутилон гибридный	КВ	1	1	–
Аукуба гибридная Золотой Король	КВ	22	22	–
Аукуба китайская Кротонolistная	КВ	10	10	–
Аукуба китайская Расписная	КВ	3	3	–
Аукуба эриобортелистная	КВ	3	3	–
Аукуба японская	КВ	4	4	–
Аукуба японская Ангелан	КВ	1	1	–
Аукуба японская Пёстрая	КВ	44	44	–
Барбарис Вича	КВ	10	10	–
Барбарис окровавленный	КВ	140	140	–
Барбарис окровавленный (группа)	КВ	16	16	–
Барбарис Сулье	КВ	21	21	–
Барбарис Юлиана	КВ	1	1	–
Бересклет Форчуна Золото Ирландии	КВ	10	10	–
Бересклет японский	КВ	99	99	–
Бересклет японский белоокаймленный	КВ	2	2	–
Бересклет японский Золотисто-окаймленный	КВ	2	2	–
Бересклет японский Мелколистный	КВ	5	5	–
Бересклет японский срединно-расписной	КВ	3	3	–
Бересклет японский Укореняющийся	КВ	1	1	–
Бересклет японский Хорошенький	КВ	1	1	–
Бирючина блестящая (изгородь)	КВ	51	51	–
Бирючина блестящая (ряд)	КВ	223	223	–
Бирючина блестящая (самосев)	КВ	2343	2287	56
Бирючина блестящая Овальнolistная	КВ	2	2	–
Ясень	КВ	1	1	–
Бирючина блестящая Оливонна				
Бирючина Делавея	КВ	13	13	–
Бирючина овальная (ряд)	КВ	35	35	–
Бирючина овальнolistная	КВ	6	6	–
Бирючина прочнolistная	КВ	2	2	–

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
Бирючина Стаунтона	КВ	345	340	5
Бирючина Стаунтона (ряд)	КВ	10	10	–
Геба Андерсона	КВ	1	1	–
Дуб длинножелудёвый	КВ	1	1	–
Жасмин Месни	КВ	22	22	–
Жимолость лоснящаяся	КВ	888	888	–
Жимолость лоснящаяся (группа)	КВ	160	160	–
Жимолость лоснящаяся (ряд)	КВ	246	246	–
Иглица колхидская	КВ	5	5	–
Калина лавровая	КВ	15	15	–
Калина лавровая (изгородь)	КВ	13	13	–
Калина лавровая Блестящая	КВ	8	8	–
Камелия японская	КВ	2	2	–
Камелия японская (cv)	КВ	2	2	–
Кизильник горизонтальный Вильсона	КВ	1	1	–
Кизильник морщинистый	КВ	17	17	–
Кизильник самшитолистный	КВ	13	13	–
Кизильник самшитолистный (группа)	КВ	20	20	–
Красивотычинник пышный	КВ	2	2	–
Лавр благородный	КВ	205	159	46
Лавр благородный (изгородь)	КВ	25	25	–
Лавр благородный (самосев в бордюре)	КВ	6	6	–
Лавр благородный Волнистый	КВ	47	47	–
Лавр благородный Курчавый	КВ	5	5	–
Лавр благородный Узколистный	КВ	2	2	–
Лавровишня лекарственная	КВ	83	83	–
Лавровишня лекарственная (cv)	КВ	1	1	–
Лавровишня лекарственная (группа)	КВ	9	9	–
Лавровишня лекарственная Короткоколосковая	КВ	7	7	–
Лавровишня лекарственная Отто Луйкен (ряд)	КВ	10	10	–
Лавровишня лекарственная Пёстрая	КВ	1	1	–
Лох колючий	КВ	54	50	4
Лох крупнолистный	КВ	2	1	1
Лох многоцветковый Садовый	КВ	3	3	–
Магония Биля	КВ	63	63	–
Магония Биля (группа)	КВ	40	40	–
Магония гибридная	КВ	5	5	–
Маслина посевная	КВ	4	4	–

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
Мирт обыкновенный	КВ	1	1	–
Мирт обыкновенный Римский	КВ	6	6	–
Нандина домашняя	КВ	36	35	1
Нандина домашняя (ряд)	КВ	11	11	–
Олеандр обыкновенный	КВ	361	361	–
Османтус Мацумуры	КВ	1	1	–
Османтус разнолистный	КВ	9	9	–
Османтус разнолистный Двуприцветниковый	КВ	9	9	–
Османтус Форчуна	КВ	1	1	–
Османтус Форчуна Цельнолистный	КВ	17	17	–
Паслен ложноперцевый (самосев)	КВ	1	1	–
Пираканта городчатопильчатая	КВ	11	11	–
Пираканта узколистная	КВ	47	47	–
Пираканта узколистная (ряд)	КВ	22	22	–
Ремнелепестник китайский Красный	КВ	1	1	–
Ремнелепестник красный	КВ	24	24	–
Рододендрон гибридный	КВ	7	7	–
Рододендрон остроконечный	КВ	3	3	–
Розмарин лекарственный	КВ	11	11	–
Розмарин лекарственный (группа)	КВ	22	22	–
Самшит вечнозелёный	КВ	226	226	–
Самшит вечнозелёный (ряд)	КВ	25	25	–
Самшит вечнозелёный Выпуклый	КВ	1	1	–
Самшит вечнозелёный Миртолистный	КВ	1	1	–
Самшит вечнозелёный Полукустарниковый	КВ	5	5	–
Самшит вечнозелёный Размаринолистный	КВ	5	5	–
Самшит вечнозелёный Хендсвордский (баскет)	КВ	145	145	–
Самшит вечнозелёный Хендсвортский	КВ	5	5	–
Самшит колхидский	КВ	2	2	–
Сантолина кипарисовидная	КВ	1	1	–
Саркококка низкая	КВ	8	8	–
Смолосемянник мелколистный	КВ	19	19	–
Смолосемянник мелколистный (ряд)	КВ	60	60	–
Смолосемянник оголенный	КВ	6	6	–
Смолосемянник тобира	КВ	2	2	–
Смолосемянник тобира (ряд)	КВ	25	25	–
Смолосемянник трехгранный	КВ	5	5	–

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
Фатсия японская	КВ	5	5	–
Фейхоа Зеллова	КВ	4	4	–
Филлирея средняя	КВ	3	3	–
Фотиния Дэвидсона	КВ	1	1	–
Фотиния Фразера	КВ	3	3	–
х Фатсхедера Лизе	КВ	2	2	–
Барбарис Вильсона	КЛ	2	2	–
Барбарис обыкновенный Темнопурпурный	КЛ	1	1	–
Барбарис Гунберга Красный лидер	КЛ	1	1	–
Барбарис х оттавский Пурпурный	КЛ	1	1	–
Будлея Давида Мир	КЛ	1	1	–
Вейгела садовая	КЛ	3	3	–
Вяз шершавый	КЛ	20	1	19
Гибискус сирийский (cv)	КЛ	169	100	69
Гибискус сирийский (бордюр)	КЛ	7	7	–
Гидрангея крупнолистная (cv)	КЛ	150	150	–
Гледичия трехколючковая (самосев)	КЛ	2	2	–
Гранат обыкновенный	КЛ	15	13	2
Гранат обыкновенный (cv)	КЛ	13	13	–
Гранат обыкновенный Махровый	КЛ	4	4	–
Гранат обыкновенный Многосложный	КЛ	8	8	–
Дейция городчатая	КЛ	1	1	–
Дейция шершавая	КЛ	15	15	–
Жимолость душистейшая	КЛ	9	9	–
Керия японская	КЛ	1	1	–
Керия японская Махровая	КЛ	11	11	–
Кизильник горизонтальный	КЛ	30	30	–
Кизильник распростёртый	КЛ	7	7	–
Клён Бургера (самосев фор. шар)	КЛ	1	1	–
Клён ясенелистный (самосев) 1	КЛ	1	1	–
Клеродендрон Бунге	КЛ	13	13	–
Клеродендрон Бунге	КЛ	50	50	–
Лагерстремия индийская	КЛ	28	28	–
Лещина обыкновенная	КЛ	32	6	26
Липа бигониелистная (самосев)	КЛ	2	2	–
Магнолия лилиецветковая	КЛ	1	1	–
Магнолия х Суланжа	КЛ	1	1	–
Прутняк обыкновенный	КЛ	2	2	–
Роза гибридная	КЛ	136	136	–
Роза многоцветковая	КЛ	1	1	–

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
Роза собачья (самосев)	КЛ	1	1	–
Свидина южная	КЛ	5	3	2
Сирень обыкновенная	КЛ	27	27	–
Слива растопыренная (самосев фор. шар.)	КЛ	1	1	–
Слива растопыренная Темнопурпурная (группа)	КЛ	10	10	–
Снежнаягодник белый	КЛ	2	2	–
Спирея Бумальда	КЛ	4	4	–
Спирея Ван-гутта (ряд)	КЛ	343	343	–
Спирея кантонская	КЛ	202	202	–
Спирея кантонская Ланцетная	КЛ	7	7	–
Спирея прутьевая	КЛ	3	3	–
Спирея Тунберга 1	КЛ	4	4	–
Спирея х Бумальда Энтони Ватерер	КЛ	15	15	–
Спирея х Бумальда Энтони Ватерер (группа)	КЛ	7	7	–
Спирея японская	КЛ	11	11	–
Спирея японская (группа)	КЛ	30	30	–
Фигус карийский	КЛ	43	2	41
Форсайтия промежуточная (cv)	КЛ	28	28	–
Форсайтия х промежуточная Густоцветковая	КЛ	14	14	–
Хеномелис прекрасная (cv)	КЛ	6	6	–
Хеномелис японская	КЛ	2	2	–
Церцис Грифита	КЛ	6	6	–
Церцис китайский 1	КЛ	26	25	1
Чубушник корончатый	КЛ	39	28	11
Чубушник корончатый Зейера	КЛ	1	1	–
Шелковица белая (самосев)	КЛ	1	1	–
Шелковица белая Константинопольская (самосев)	КЛ	2	2	–
Жимолость японская вар. Холла	ЛВ	4	1	3
Пассифлора голубая	ЛВ	4	4	–
Плющ кавказский	ЛВ	40	29	11
Плющ кавказский (на дер.)	ЛВ	15	15	–
Плющ канарский	ЛВ	63	63	–
Плющ канарский Слава маренго	ЛВ	1	1	–
Плющ колхидский (на дер.) 1 м ²	ЛВ	1	1	–
Плющ обыкновенный (cv)	ЛВ	1	1	–
Плющ обыкновенный Стоповидный	ЛВ	1	1	–

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
Роза гибридная	ЛВ	9	9	–
Фикус карликовый	ЛВ	1	1	–
Виноград Лабруска	ЛЛ	12	12	–
Глициния китайская	ЛЛ	3	3	–
Глициния обильноцветущая	ЛЛ	1	1	–
Партеноциссус триостренный Вича	ЛЛ	20	20	–
Роза Бэнкс Белая махровая	ЛЛ	2	2	–
Роза гибридная	ЛЛ	8	8	–
Слимакс возвышенный	ЛЛ	2	1	1
Буция головчатая	ПЛ	7	7	–
Вашингтония мощная	ПЛ	1	1	–
Вашингтония нитеносная	ПЛ	2	2	–
Вашингтония нитеносная (тип)	ПЛ	1	1	–
Вашингтония нитеносная Мелкосемянная	ПЛ	13	13	–
Почкоплодник гибридный	ПЛ	5	3	2
Почкоплодник Такиль	ПЛ	2	2	–
Почкоплодник Форчуна	ПЛ	1093	632	461
Почкоплодник Форчуна Мощный	ПЛ	4	4	–
Почкоплодник Форчуна Рыхлый	ПЛ	2	1	1
Сабаль пальметто	ПЛ	1	1	–
Финик канарский	ПЛ	19	18	1
Хамеропс низкий Элегантный серебристый	ПЛ	4	4	–
Хамеропс низкий	ПЛ	2	2	–
Хамеропс низкий Грациозный	ПЛ	40	40	–
Хамеропс низкий Древовидный	ПЛ	3	3	–
Хамеропс низкий Кустарниковый	ПЛ	33	33	–
Хамеропс низкий Рыхлый	ПЛ	1	1	–
Хамеропс низкий Серебристый	ПЛ	1	1	–
Хамеропс низкий Финикоплодный	ПЛ	8	8	–
Хамеропс низкий Элегантный	ПЛ	1	1	–
Хамеропс низкий Элегантный серебристый	ПЛ	3	3	–
Листоколосник бамбуковидный	БМ	120	120	–
Листоколосник гибкий	БМ	300	300	–
Листоколосник золотистый	БМ	8	8	–
Псевдосаза японская	БМ	3	3	–
Агава американская Золотисто-окаймлённая	РР	1	1	–
Агава распространяющаяся	РР	2	2	–

Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5
Бешорнерия прицветниковая	РР	21	21	–
Кордилина гибридная	РР	23	23	–
Кордилина южная	РР	1	1	–
Юкка отогнутолистная	РР	4	4	–
Юкка отогнутолистная Сизоватая	РР	3	3	–
Юкка поникающая	РР	1	1	–
Юкка славная	РР	158	158	–
Юкка славная Мощная	РР	105	105	–
Барвинок большой	ПР	25	25	–
Бересклет Форчуна Золотисто-кончиковый	ПР	4	4	–
Зверобой чашечковый	ПР	125	125	–
Плющ обыкновенный Mand.	ПР	16	16	–
Плющ обыкновенный Адам	ПР	8	8	–
Сантолина кипарисовидная	ПР	100	100	–

*В таблице использованы следующие аббревиатуры для обозначения жизненных форм:

ДХ – деревья хвойные

КХ – кустарники и кустовидные деревья хвойные

ДВ - дерево вечнозеленое

ДПВ –дерево полувечнозеленое

ДЛ – дерево листопадное

КВ – кустарник и кустовидные деревья вечнозеленые

КЛ – кустарники и кустовидные деревья листопадные

ПЛ – пальмы

БМ – бамбуки

РР – розеточные растения

ПР – почвопокровные растения

**Таблица Д.1 – Рабочая карточка
«Представленность биохозяйственных групп по возрасту растений»**

Наименование растений	Жизненная форма	Всего растений, шт.	до 10 лет	10–25 лет	25–50 лет	50–100 лет	св. 100 лет
1	2	3	4	5	6	7	8
Ель колючая	ДХ	1	-	-	1	-	-
Ель обыкновенная	ДХ	1	1	-	-	-	-
Кедр атласский	ДХ	9	-	3	4	2	-
Кедр гималайский	ДХ	23	-	4	2	17	-
Кипарис аризонский	ДХ	20	4	-	16	-	-
Кипарис Бентама	ДХ	5	-	-	5	-	-
Кипарис вечнозелёный	ДХ	172	13	13	22	120	4
Кипарис лузитанский	ДХ	26	-	-	10	15	1
Кипарисовик горохоносный	ДХ	1	-	-	1	-	-
Кипарисовик Лоусона	ДХ	2	-	-	2	-	-
Криптомерия японская	ДХ	9	-	1	2	6	-
Купрессоципарис Лейланда	ДХ	22	-	22	-	-	-
Купрессоципарис Овенса	ДХ	1	-	1	-	-	-
Ногоплодник крупнолистный	ДХ	1	-	1	-	-	-
Пихта кавказская	ДХ	1	-	1	-	-	-
Плосковеточник восточный	ДХ	4	-	-	3	1	-
Секвоя вечнозелёная	ДХ	1	-	-	-	1	-
Сосна лучистая	ДХ	5	-	-	-	5	-
Сосна Палласа	ДХ	1	-	1	-	-	-
Сосна пицундская	ДХ	6	-	-	-	6	-
Сосна приморская	ДХ	2	-	-	1	1	-
Сосна черная	ДХ	1	-	1	-	-	-
Туя западная	ДХ	2	-	-	2	-	-
Туя складчатая	ДХ	16	-	13	3	-	-
Ель колючая	КХ	1	-	1	-	-	-
Кипарис аризонский	КХ	104	-	104	-	-	-
Кипарис крупноплодный	КХ	1	1	-	-	-	-

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Кипарисовик горохоносный	КХ	52	40	12	-	-	-
Кипарисовик Лоусона	КХ	1	-	1	-	-	-
Купрессоципарис Лейланда	КХ	1	1	-	-	-	-
Можжевельник казацкий	КХ	14	1	-	13	-	-
Можжевельник китайский	КХ	16	2	14	-	-	-
Плосковеточник восточный	КХ	88	1	65	22	-	-
Тис ягодный	КХ	1	1	-	-	-	-
Туя западная	КХ	81	11	70	-	-	-
Бирючина блестящая	ДВ	119	-	100	18	1	-
Дуб длинножелудёвый	ДВ	6	2	-	2	2	-
Дуб каменный	ДВ	1	-	-	1	-	-
Коричник камфорный	ДВ	11	-	3	3	5	-
Коричник ложнокамфорный	ДВ	30	8	3	6	13	-
Лавр благородный	ДВ	15	1	7	7	-	-
Магнолия крупноцветковая	ДВ	329	55	18	194	62	-
Османтус разнолистный	ДВ	1	-	1	-	-	-
Персея дримисолистная	ДВ	1	1	-	-	-	-
Самшит вечнозелёный	ДВ	5	-	-	2	3	-
Эвкалипт гибридный	ДВ	5	5	-	-	-	-
Эриоботрия японская	ДВ	40	15	18	7	-	-
Ясень Удея	ДПВ	1	-	-	1	-	-
Абрикос обыкновенный	ДЛ	2	1	-	1	-	-
Айва обыкновенная	ДЛ	2	-	-	2	-	-
Айлант высочайший	ДЛ	60	35	5	18	2	-
Берёза повислая	ДЛ	6	-	4	2	-	-
Вишня обыкновенная	ДЛ	3	-	-	3	-	-
Вишня птичья	ДЛ	13	1	3	7	2	-
Гледичия трехколючковая	ДЛ	4	2	1	1	-	-
Граб обыкновенный	ДЛ	12	-	-	7	5	-
Груша обыкновенная	ДЛ	5	-	-	4	1	-
Дуб австрийский	ДЛ	6	-	2	4	-	-
Дуб Гартвиса	ДЛ	3	-	-	1	-	2
Дуб красный	ДЛ	1	1	-	-	-	-
Дуб Медведева	ДЛ	2	-	-	-	1	1
Дуб скальный	ДЛ	3	-	-	-	-	3
Кария белая	ДЛ	22	16	-	5	1	-
Кария иллинойская	ДЛ	3	-	2	1	-	-
Катальпа краснеющая	ДЛ	10	-	-	10	-	-

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Катальпа овальная	ДЛ	1	-	-	-	1	-
Катальпа прекрасная	ДЛ	2	1	-	-	1	-
Клён Бургера	ДЛ	11	1	2	8	-	-
Клён дланевидный	ДЛ	10	-	2	8	-	-
Клён ложнокалифорнийский	ДЛ	3	-	1	2	-	-
Клён ложноплатановый	ДЛ	61	35	11	10	5	-
Клён остролистный	ДЛ	18	18	-	-	-	-
Клён полевой	ДЛ	2	-	2	-	-	-
Клён ясенелистный	ДЛ	18	3	11	4	-	-
Конский каштан обыкновенный	ДЛ	1	-	-	-	1	-
Ликвидамбар крупнолистный	ДЛ	1	-	1	-	-	-
Ликвидамбар смолоносный	ДЛ	164	1	26	132	5	-
Ликвидамбар формозский	ДЛ	9	-	-	9	-	-
Липа бигониелистная	ДЛ	24	3	7	9	5	-
Липа сердцевидная	ДЛ	3	-	-	2	1	-
Лириодендрон тюльпаноносный	ДЛ	2	-	-	2	-	-
Магнолия Лебнера	ДЛ	2	-	1	1	-	-
Орех грецкий	ДЛ	2	-	-	2	-	-
Персик обыкновенный	ДЛ	2	1	1	-	-	-
Платан восточный	ДЛ	2	-	-	-	2	-
Платан западный	ДЛ	2	-	-	-	2	-
Робиния ложноакациевая	ДЛ	21	1	2	14	4	-
Сапиум саломосный	ДЛ	13	-	-	13	-	-
Слива домашняя	ДЛ	1	-	1	-	-	-
Слива растопыренная	ДЛ	54	3	46	5	-	-
Тополь итальянский	ДЛ	4	-	-	2	2	-
Тополь сереющий	ДЛ	7	-	4	3	-	-
Фирмиана платановидная	ДЛ	2	-	-	2	-	-
Хурма восточная	ДЛ	7	-	7	-	-	-
Хурма обыкновенная	ДЛ	12	2	8	2	-	-
Шелковица белая	ДЛ	22	9	9	4	-	-
Яблоня домашняя	ДЛ	3	-	1	2	-	-
Ясень возвышенный	ДЛ	8	3	-	3	2	-
Ясень остроплодный	ДЛ	2	-	-	1	1	-
Ясень украшенный	ДЛ	1	-	-	1	-	-
Абелия крупноцветковая	КВ	25	5	20	-	-	-
Абутилон гибридный	КВ	1	-	1	-	-	-

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Аукуба гибридная	КВ	22	22	-	-	-	-
Аукуба китайская	КВ	13	1	3	9	-	-
Аукуба эриобортиелистная	КВ	3	3	-	-	-	-
Аукуба японская	КВ	49	34	15	-	-	-
Барбарис Вича	КВ	10	-	10	-	-	-
Барбарис окровавленный	КВ	156	9	121	26	-	-
Барбарис Сулье	КВ	21	15	6	-	-	-
Барбарис Юлианы	КВ	1	1	-	-	-	-
Бересклет Форчуна	КВ	10	10	-	-	-	-
Бересклет японский	КВ	113	3	105	5	-	-
Бирючина блестящая	КВ	2618	87	2123	408	-	-
Бирючина Делавэ	КВ	13	-	13	-	-	-
Бирючина овальнолистная	КВ	43	-	39	-	4	-
Бирючина прочнолистная	КВ	2	-	2	-	-	-
Бирючина Стаунтона	КВ	355	15	323	17	-	-
Гардения жасминовидная	КВ	3	3	-	-	-	-
Геба Андерсона	КВ	1	1	-	-	-	-
Дуб длинножелудёвый	КВ	1	-	1	-	-	-
Жасмин Месни	КВ	22	-	22	-	-	-
Жимолость лоснящаяся	КВ	1294	317	977	-	-	-
Иглица колхидская	КВ	5	-	5	-	-	-
Калина лавровая	КВ	36	3	3	30	-	-
Камелия японская	КВ	4	-	3	1	-	-
Кизильник морщинистый	КВ	17	6	8	3	-	-
Кизильник самшитолистный	КВ	33	6	27	-	-	-
Красивотычинник пышный	КВ	2	1	1	-	-	-
Лавр благородный	КВ	290	12	220	58	-	-
Лавровишня лекарственная	КВ	111	31	22	58	-	-
Лох колючий	КВ	54	1	8	45	-	-
Лох крупнолистный	КВ	2	-	1	1	-	-
Лох многоцветковый садовый	КВ	3	-	-	3	-	-
Магония Биля	КВ	103	54	40	9	-	-
Магония гибридная	КВ	5	4	1	-	-	-
Маслина посевная	КВ	4	4	-	-	-	-
Мирт обыкновенный	КВ	7	1	-	5	1	-
Нандина домашняя	КВ	47	1	32	14	-	-
Олеандр обыкновенный	КВ	361	46	15	288	12	-

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Османтус Мацумуры	КВ	1	-	-	-	1	-
Османтус разнолистный	КВ	18	-	5	13	-	-
Османтус Форчуна	КВ	18	-	2	1	15	-
Паслен ложноперцевый	КВ	1	1	-	-	-	-
Пираканта городчатопильчатая	КВ	11	-	11	-	-	-
Пираканта узколистная	КВ	69	22	37	10	-	-
Ремнелепестник китайский	КВ	25	25	-	-	-	-
Рододендрон гибридный	КВ	7	7	-	-	-	-
Рододендрон остроконечный	КВ	3	-	3	-	-	-
Розмарин лекарственный	КВ	33	3	30	-	-	-
Самшит вечнозелёный	КВ	416	1	198	217	-	-
Самшит колхидский	КВ	2	-	2	-	-	-
Сантолина кипарисовидная	КВ	1	-	1	-	-	-
Саркококка низкая	КВ	8	8	-	-	-	-
Смолосемянник мелколистный	КВ	79	-	-	76	3	-
Смолосемянник оголенный	КВ	6	-	-	6	-	-
Смолосемянник тобира	КВ	27	-	2	25	-	-
Смолосемянник трехгранный	КВ	5	-	5	-	-	-
Фатсия японская	КВ	5	-	5	-	-	-
Фейхоа Зеллова	КВ	4	-	-	-	4	-
Филлирея средняя	КВ	3	-	-	3	-	-
Фотиния пильчатая	КВ	1	-	-	-	1	-
Фотиния Фразера	КВ	3	3	-	-	-	-
Барбарис Вильсона	КЛ	2	-	2	-	-	-
Барбарис обыкновенный	КЛ	1	-	1	-	-	-
Барбарис Тунберга	КЛ	1	-	1	-	-	-
Будлея Давида	КЛ	1	-	1	-	-	-
Вейгела садовая	КЛ	3	-	3	-	-	-
Вяз шершавый	КЛ	20	-	16	4	-	-
Гибискус сирийский	КЛ	176	5	149	22	-	-
Гидрангея крупнолистная	КЛ	150	66	75	9	-	-
Гранат обыкновенный	КЛ	40	-	17	23	-	-
Дейция городчатая	КЛ	1	-	1	-	-	-
Дейция шершавая	КЛ	15	-	3	12	-	-
Жимолость душистейшая	КЛ	9	-	9	-	-	-
Керрия японская	КЛ	12	1	11	-	-	-

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Кизильник горизонтальный	КЛ	31	31	-	-	-	-
Кизильник распротёртый	КЛ	7	-	7	-	-	-
Клён Бургера	КЛ	1	-	1	-	-	-
Клён ясенелистный	КЛ	1	-	1	-	-	-
Клеродендрон Бунге	КЛ	63	33	30	-	-	-
Лагерстремия индийская	КЛ	28	-	3	18	7	-
Лещина обыкновенная	КЛ	32	-	18	14	-	-
Магнолия лилиецветковая	КЛ	1	-	1	-	-	-
Магнолия Суланжа	КЛ	1	-	-	1	-	-
Прутняк обыкновенный	КЛ	2	-	-	2	-	-
Роза многоцветковая	КЛ	1	-	1	-	-	-
Роза собочья	КЛ	1	-	1	-	-	-
Свидина южная	КЛ	5	-	5	-	-	-
Сирень обыкновенная	КЛ	27	-	26	1	-	-
Слива растопыренная	КЛ	11	-	11	-	-	-
Снежнаягодник белый	КЛ	2	2	-	-	-	-
Спирея Бумальда	КЛ	4	-	4	-	-	-
Спирея Ван-гутта	КЛ	343	343	-	-	-	-
Спирея кантонская	КЛ	231	32	153	46	-	-
Спирея прутьевая	КЛ	3	3	-	-	-	-
Спирея Тунберга	КЛ	4	-	4	-	-	-
Спирея японская	КЛ	41	8	3	30	-	-
Фигус карийский	КЛ	43	32	2	9	-	-
Форсайтия промежуточная	КЛ	42	5	33	4	-	-
Хеномелес прекрасная	КЛ	6	-	6	-	-	-
Хеномелес японская	КЛ	2	-	2	-	-	-
Церцис Гриффита	КЛ	6	-	5	1	-	-
Церцис китайский	КЛ	26	2	6	18	-	-
Чубушник корончатый	КЛ	40	-	26	14	-	-
Шелковица белая	КЛ	3	-	3	-	-	-
Жимолость японская Холла	ЛВ	4	-	4	-	-	-
Пассифлора голубая	ЛВ	4	1	3	-	-	-
Плющ кавказский	ЛВ	55	-	15	40	-	-
Плющ канарский	ЛВ	64	-	13	51	-	-
Плющ колхидский	ЛВ	1	-	-	1	-	-
Плющ обыкновенный	ЛВ	2	-	1	1	-	-
Фигус карликовый	ЛВ	1	-	-	1	-	-
Виноград Лабруска	ЛЛ	12	-	5	7	-	-
Глициния китайская	ЛЛ	3	-	-	3	-	-

Продолжение таблицы Д.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Глициния обильноцветущая	ЛЛ	1	-	-	-	1	-
Партеноциссус триостренный Вича	ЛЛ	20	-	-	20	-	-
Роза Бэнкс	ЛЛ	2	-	-	2	-	-
Смилакс возвышенный	ЛЛ	2	-	1	1	-	-
Бутия головчатая	ПЛ	7	-	-	6	1	-
Вашингтония мощная	ПЛ	1	-	-	1	-	-
Вашингтония нитеносная	ПЛ	16	-	14	2	-	-
Почкоплодник гибридный	ПЛ	5	-	-	4	1	-
Почкоплодник такиль	ПЛ	2	-	-	-	1	1
Почкоплодник Форчуна	ПЛ	1099	110	385	539	65	-
Сабаль пальметто	ПЛ	1	-	-	-	-	1
Финик канарский	ПЛ	19	3	5	9	2	-
Хамеропс низкий	ПЛ	96	-	18	27	48	3
Листоколосник бамбуковидный	БМ	120	-	-	120	-	-
Листоколосник гибкий	БМ	300	-	200	100	-	-
Листоколосник золотистый	БМ	8	-	8	-	-	-
Псевдосаза японская	БМ	3	-	-	3	-	-
Агава американская 'Золотисто-окаймлённая'	РР	1	-	1	-	-	-
Агава распространяющаяся	РР	2	-	2	-	-	-
Бешорнерия прицветниковая	РР	21	10	11	-	-	-
Кордилина гибридная	РР	23	-	9	9	5	-
Кордилина южная	РР	1	-	1	-	-	-
Юкка отогнутолистная	РР	7	-	3	4	-	-
Юкка поникающая	РР	1	-	1	-	-	-
Юкка славная	РР	263	25	156	82	-	-
Барвинок большой	ПР	25	-	-	25	-	-
Бересклет Форчуна 'Золотисто-кончиковый'	ПР	4	-	4	-	-	-
Зверобой чашечковый	ПР	125	-	-	125	-	-
Плющ обыкновенный 'Manda's Crested'	ПР	24	16	8	-	-	-
Сантолина кипарисовидная	ПР	100	100	-	-	-	-

**Таблица Е.1 – Рабочая карточка
«Представленность биохозяйственных групп по категориям
состояния»**

Наименование растений	ЖФ	Всего растений, шт.	1 кат.сост., шт.	2 кат.сост., шт.	3 кат.сост., шт.	4 кат.сост., шт.	5 кат.сост., шт.
1	2	3	4	5	6	7	8
Ель колючая	ДХ	1	-	1	-	-	-
Ель обыкновенная	ДХ	1	-	1	-	-	-
Кедр атласский	ДХ	9	3	1	5	-	-
Кедр гималайский	ДХ	23	5	16	2	-	-
Кипарис аризонский	ДХ	20	-	4	16	-	-
Кипарис Бентама	ДХ	5	-	5	-	-	-
Кипарис вечнозелёный	ДХ	172	12	132	24	1	3
Кипарис Лузитанский	ДХ	26	-	17	9	-	-
Кипарисовик горохоносный	ДХ	1	-	-	1	-	-
Кипарисовик Лаусона	ДХ	2	-	1	1	-	-
Криптомерия японская	ДХ	9	1	6	-	2	-
Купрессоципарис Лейланда	ДХ	22	-	22	-	-	-
Купрессоципарис Овенса	ДХ	1	1	-	-	-	-
Ногоплодник крупнолистный	ДХ	1	1	-	-	-	-
Пихта кавказская	ДХ	1	1	-	-	-	-
Плоскоцветочник восточный	ДХ	4	1	3	-	-	-
Секвоя вечнозелёная	ДХ	1	-	1	-	-	-
Сосна лучистая	ДХ	5	-	4	1	-	-
Сосна Палласа	ДХ	1	1	-	-	-	-
Сосна пицундская	ДХ	6	-	6	-	-	-
Сосна приморская	ДХ	2	-	2	-	-	-
Сосна черная	ДХ	1	1	-	-	-	-
Туя западная	ДХ	2	-	1	1	-	-
Туя складчатая Полосатая	ДХ	16	10	6	-	-	-
Ель колючая	КХ	1	1	-	-	-	-
Кипарисовик горохоносный	КХ	43	43	-	-	-	-
Кипарис аризонский	КХ	104	-	104	-	-	-
Кипарис крупноплодный	КХ	1	-	1	-	-	-

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Кипарисовик горохоносный	КХ	9	-	9	-	-	-
Кипарисовик Лаусона	КХ	1	-	1	-	-	-
Купрессоципарис Лейланда	КХ	1	-	1	-	-	-
Можжевельник казацкий	КХ	14	1	13	-	-	-
Можжевельник китайский	КХ	16	14	2	-	-	-
Плоскоцветочник восточный	КХ	88	15	69	4	-	-
Тис ягодный	КХ	1	1	-	-	-	-
Туя западная	КХ	81	7	71	3	-	-
Бирючина блестящая	ДВ	119	-	113	5	1	-
Дуб длинножелудевый	ДВ	6	-	6	-	-	-
Дуб каменный	ДВ	1	1	-	-	-	-
Коричник камфорный	ДВ	11	3	2	5	1	-
Коричник ложнокамфорный	ДВ	30	8	18	4	-	-
Лавр благородный	ДВ	15	2	13	-	-	-
Магнолия крупноцветковая	ДВ	329	42	245	23	16	3
Персея дремесолистная	ДВ	1	-	1	-	-	-
Самшит вечнозелёный	ДВ	8	-	1	7	-	-
Эвкалипт гибридный	ДВ	5	3	2	-	-	-
Эриоботрия японская	ДВ	40	17	21	1	-	1
Ясень Удея	ДПВ	1	-	1	-	-	-
Абрикос обыкновенный	ДЛ	2	1	1	-	-	-
Айва обыкновенная	ДЛ	2	-	-	2	-	-
Айлант высочайший	ДЛ	60	39	13	7	-	1
Берёза повислая	ДЛ	6	-	6	-	-	-
Вишня обыкновенная	ДЛ	3	-	-	3	-	-
Вишня птичья	ДЛ	13	2	4	5	1	1
Гледичия трехколючковая	ДЛ	4	3	1	-	-	-
Граб обыкновенный	ДЛ	12	4	6	2	-	-
Груша обыкновенная	ДЛ	5	-	5	-	-	-
Дуб австрийский	ДЛ	6	-	6	-	-	-
Дуб Гартвиса	ДЛ	3	-	1	1	1	-
Дуб красный	ДЛ	1	-	1	-	-	-
Дуб Медведева	ДЛ	2	-	1	-	1	-
Дуб скальный	ДЛ	3	-	1	2	-	-
Кария белая	ДЛ	22	3	19	-	-	-
Кария иллинойская	ДЛ	3	2	1	-	-	-
Катальпа краснеющая	ДЛ	10	-	10	-	-	-
Катальпа овальная	ДЛ	1	-	1	-	-	-
Катальпа прекрасная	ДЛ	2	1	1	-	-	-
Клён Бургера	ДЛ	11	4	6	-	1	-

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Клён дланевидный	ДЛ	10	1	8	1	-	-
Клен ложнокалифорнийский	ДЛ	3	2	1	-	-	-
Клён ложноплатановый	ДЛ	61	52	8	-	-	1
Клён остролистный	ДЛ	18	-	-	-	18	-
Клён полевой	ДЛ	2	1	1	-	-	-
Клён ясенелистный	ДЛ	18	7	11	-	-	-
Конский каштан Обыкновенный	ДЛ	1	1	-	-	-	-
Ликвидамбар крупнолистный	ДЛ	1	1	-	-	-	-
Ликвидамбар смолоносный	ДЛ	164	4	156	3	-	1
Ликвидамбар формозский	ДЛ	9	-	9	-	-	-
Липа бегониелистная	ДЛ	24	12	12	-	-	-
Липа сердцевидная	ДЛ	3	2	1	-	-	-
Лириодендрон тюльпаносный	ДЛ	2	-	2	-	-	-
Магнолия х Лебнера	ДЛ	2	1	1	-	-	-
Орех грецкий	ДЛ	2	-	1	1	-	-
Персик обыкновенный	ДЛ	2	-	2	-	-	-
Платан восточный	ДЛ	2	-	2	-	-	-
Платан западный	ДЛ	2	2	-	-	-	-
Платан кленолистный	ДЛ	24	9	15	-	-	-
Робиния ложноакациевая	ДЛ	21	-	17	4	-	-
Сапиум салоносный	ДЛ	13	-	-	13	-	-
Слива домашняя	ДЛ	1	1	-	-	-	-
Слива растопыренная	ДЛ	54	4	40	8	2	-
Тополь итальянский	ДЛ	4	2	2	-	-	-
Тополь х сереющий	ДЛ	7	-	7	-	-	-
Фирмиана платанолистная	ДЛ	2	-	1	1	-	-
Хурма восточная	ДЛ	7	6	1	-	-	-
Хурма обыкновенная	ДЛ	11	2	7	2	-	-
Шелковица белая	ДЛ	22	6	13	1	-	2
Яблоня домашняя	ДЛ	3	1	2	-	-	-
Ясень возвышенный	ДЛ	8	-	3	5	-	-
Ясень остроплодный	ДЛ	2	-	2	-	-	-
Ясень украшенный	ДЛ	1	-	1	-	-	-
Абелия х крупноцветковая	КВ	25	13	9	3	-	-
Абутилон гибридный	КВ	1	1	-	-	-	-
Аукуба гибридная	КВ	22	5	15	2	-	-
Аукуба китайская	КВ	13	-	13	-	-	-
Аукуба эриобортиелистная	КВ	3	-	3	-	-	-
Аукуба японская	КВ	49	7	6	36	-	-
Барбарис Вича	КВ	10	10	-	-	-	-

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Барбарис окржавленный	КВ	156	89	67	-	-	-
Барбарис Сулье	КВ	21	4	15	2	-	-
Барбарис Юлианы	КВ	1	-	1	-	-	-
Бересклет Форчуна	КВ	10	10	-	-	-	-
Бересклет японский	КВ	113	3	104	6	-	-
Бирючина блестящая	КВ	2619	101	2451	64	-	3
Бирючина Делавэ	КВ	13	-	12	1	-	-
Бирючина овальнолистная	КВ	43	38	5	-	-	-
Бирючина прочнолистная	КВ	2	2	-	-	-	-
Бирючина Стаунтона	КВ	321	1	319	1	-	-
Гардения жасминовидная	КВ	3	-	-	3	-	-
Геба Андерсона	КВ	1	1	-	-	-	-
Дуб длинножелудёвый	КВ	1	-	1	-	-	-
Жасмин Месни	КВ	22	4	18	-	-	-
Жимолость лоснящаяся	КВ	1294	655	539	100	-	-
Иглица колхидская	КВ	5	-	5	-	-	-
Калина лавровая	КВ	46	21	23	2	-	-
Камелия японская	КВ	4	-	-	1	1	2
Кизильник морщинистый	КВ	17	-	17	-	-	-
Кизильник самшитолистный	КВ	33	-	27	6	-	-
Красивотычинник пышный	КВ	2	1	1	-	-	-
Лавр благородный	КВ	290	55	235	-	-	-
Лавровишня лекарственная	КВ	111	21	65	17	7	1
Лох колючий	КВ	54	1	19	34	-	-
Лох крупнолистный	КВ	2	1	1	-	-	-
Лох многоцветковый	КВ	3	-	3	-	-	-
Магония Биля	КВ	103	45	58	-	-	-
Магония гибридная	КВ	5	1	4	-	-	-
Маслина посевная	КВ	4	4	-	-	-	-
Мирт обыкновенный	КВ	7	6	1	-	-	-
Нандина домашняя	КВ	47	10	37	-	-	-
Олеандр обыкновенный	КВ	361	108	206	45	1	1
Османтус Мацумуры	КВ	1	-	1	-	-	-
Османтус разнолистный	ДВ	18	5	13	-	-	-
Османтус Форчуна	КВ	18	1	17	-	-	-
Паслен ложноперцевый	КВ	1	1	-	-	-	-
Пираканта городчатопильчатая	КВ	11	11	-	-	-	-
Пираканта узколистная	КВ	69	23	46	-	-	-
Ремнелепестник китайский	КВ	25	-	25	-	-	-
Ремнелепестник красный	КВ	24	-	24	-	-	-

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Рододендрон гибридный	КВ	7	-	-	-	7	-
Рододендрон остроконечный	КВ	3	-	2	-	1	-
Розмарин лекарственный	КВ	33	23	3	7	-	-
Самшит вечнозелёный	КВ	413	8	191	62	147	5
Самшит колхидский	КВ	2	-	-	2	-	-
Сантолина кипарисовидная	КВ	1	-	1	-	-	-
Саркококка низкая	КВ	8	7	1	-	-	-
Смолосемянник мелколистный	КВ	79	1	75	3	-	-
Смолосемянник оголенный	КВ	6	3	3	-	-	-
Смолосемянник тобира	КВ	27	-	27	-	-	-
Смолосемянник трехгранноплодный	КВ	5	5	-	-	-	-
Фатсия японская	КВ	5	5	-	-	-	-
Фатсхедера Лизе	КВ	2	-	2	-	-	-
Фейхоа Зеллова	КВ	4	4	-	-	-	-
Филлирея средняя	КВ	3	-	3	-	-	-
Фотиния Дэвидсона	КВ	1	-	1	-	-	-
Фотиния Фразера	КВ	3	3	-	-	-	-
Барбарис Вильсона	КЛ	2	-	2	-	-	-
Барбарис обыкновенный	КЛ	1	-	1	-	-	-
Барбарис Тунберга	КЛ	1	-	1	-	-	-
Барбарис х оттавский	КЛ	1	-	1	-	-	-
Будлея Давида	КЛ	1	1	-	-	-	-
Вейгела садовая	КЛ	3	1	1	1	-	-
Вяз шершавый	КЛ	20	-	19	1	-	-
Гибискус сирийский	КЛ	176	100	71	4	-	1
Гидрангея крупнолистная	КЛ	150	69	80	1	-	-
Гледичия трехколючковая	КЛ	2	2	-	-	-	-
Гранат обыкновенный	КЛ	40	3	37	-	-	-
Дейция городчатая	КЛ	1	1	-	-	-	-
Дейция шершавая	КЛ	15	2	13	-	-	-
Жимолость душистейшая	КЛ	9	7	-	2	-	-
Керия японская	КЛ	12	7	5	-	-	-
Кизильник горизонтальный	КЛ	31	-	31	-	-	-
Кизильник распростертый	КЛ	7	7	-	-	-	-
Клён Бургера	КЛ	1	-	1	-	-	-
Клён ясенелистный	КЛ	1	-	1	-	-	-
Клеродендрон Бунге	КЛ	63	63	-	-	-	-
Лагерстремия индийская	КЛ	28	6	22	-	-	-
Лещина обыкновенная	КЛ	32	10	22	-	-	-

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Липа бигониелистная	КЛ	2	2	-	-	-	-
Магнолия лилиецветковая	КЛ	1	-	1	-	-	-
Магнолия х Суланжа	КЛ	1	-	1	-	-	-
Прутняк обыкновенный	КЛ	2	-	2	-	-	-
Роза гибридная	КЛ	162	29	100	33	-	-
Роза многоцветковая	КЛ	1	1	-	-	-	-
Роза собочья	КЛ	1	-	1	-	-	-
Свидина южная	КЛ	5	2	3	-	-	-
Сирень обыкновенная	КЛ	27	12	15	-	-	-
Слива растопыренная	КЛ	11	-	11	-	-	-
Снежнаягодник белый	КЛ	2	-	2	-	-	-
Спирея Бумальда	КЛ	26	-	26	-	-	-
Спирея Ван-гутта	КЛ	343	-	343	-	-	-
Спирея кантонская	КЛ	209	15	189	5	-	-
Спирея прутьевая	КЛ	3	3	-	-	-	-
Спирея Тунберга	КЛ	4	2	-	2	-	-
Спирея японская	КЛ	41	38	3	-	-	-
Фикус карийский	КЛ	43	7	36	-	-	-
Форсайтия х промежуточная	КЛ	42	-	29	11	2	-
Хеномелис прекрасная	КЛ	6	1	5	-	-	-
Хеномелис японская	КЛ	2	-	2	-	-	-
Церцис Гриффита	КЛ	6	-	5	1	-	-
Церцис китайский	КЛ	26	3	20	3	-	-
Чубушник корончатый	КЛ	40	8	32	-	-	-
Шелковица белая	КЛ	3	2	1	-	-	-
Буция головчатая	ПЛ	7	3	4	-	-	-
Вашингтония мощная	ПЛ	1	-	1	-	-	-
Вашингтония нитеносная	ПЛ	16	1	2	13	-	-
Почкоплодник гибридный	ПЛ	5	3	2	-	-	-
Почкоплодник такиль	ПЛ		-	2	-	-	-
Почкоплодник Форчуна	ПЛ	1137	172	959	-	-	6
Сабаль пальметто	ПЛ	1	-	1	-	-	-
Финик канарский	ПЛ	19	13	6	-	-	-
Хамеропс низкий	ПЛ	96	53	43	-	-	-
Листоколосник бамбуковидный	БМ	120	-	120	-	-	-
Листоколосник гибкий	БМ	300	-	300	-	-	-
Листоколосник золотистый	БМ	8	-	8	-	-	-
Псевдосаза японская	БМ	3	-	3	-	-	-
Агава американская	РР	1	1	-	-	-	-
Агава распространяющаяся	РР	2	2	-	-	-	-

Продолжение таблицы Е.1

1	2	3	4	5	6	7	8
Бешорнерия прицветниковая	PP	21	5	16	-	-	-
Кордилина гибридная	PP	23	9	13	1	-	-
Кордилина южная	PP	1	1	-	-	-	-
Юкка отогнутолистная	PP	7	7	-	-	-	-
Юкка поникающая	PP	1	-	1	-	-	-
Юкка славная	PP	263	96	166	-	1	-

Виды, рекомендуемые для преимущественного применения в уличном озеленении Сочи

(<https://elibrary.ru/item.asp?id=29313208>)

- Абелия х крупноцветковая
Abelia x grandiflora (Rovelli ex Andre) Rehder
- Агава распространяющаяся
Agave exaltata Jacobi
- Айлант высочайший
Ailanthus altissima (Mill.) Swingle
- Альбиция шёлковая
Albizia julibrissin Durazz.
- Аукуба китайская Кротонолистная
Aucuba chinensis Benth. cv. *Crotonifolia*
- Аукуба китайская Расписная
Aucuba chinensis Benth. cv. *Picturata*
- Аукуба зриоботриелистная
Aucuba eriobotryifolia F.T.Wang
- Аукуба японская Пёстрая
Aucuba japonica Thunb. cv. *Variiegata*
- Барбарис заметный
Berberis insignis Hook. & Thomson
- Барбарис х оттавский Пурпурный
Berberis x ottawensis C.K.Schneid. cv. *Purpurea*
- Барбарис Сулье
Berberis soulieana C.K.Schneid.
- Барбарис Тунберга Золотистый
Berberis thunbergii DC. cv. *Aurea*
- Барбарис Тунберга Красный лидер
Berberis thunbergii DC. cv. *Red Chief*
- Барбарис Уоллича
Berberis wallichiana DC.
- Бересклет заострённый
Euonymus aculeatus Hemsl.
- Бересклет японский Мелколистный
Euonymus japonicus L. fil. cv. *Microphyllus*
- Бересклет японский Хорошенький
Euonymus japonicus L. fil. cv. *Pulchellus*
- Бешорнерия прицветниковая
Beschorteria bracteata Jacobi
- Бирючина блестящая
Ligustrum lucidum Aiton
- Бирючина Ли
Ligustrum lianum P.S.Hsu

Продолжение Приложения Ж

- Буддлея Давида Бургундский медиум
Buddleja davidii Franch. cv. *Burgundy Medium*
- Буддлея Давида Империя голубизны
Buddleja davidii Franch. cv. *Empire Blue*
- Буддлея Давида Мир
Buddleja davidii Franch. cv. *Peace*
- Буддлея Давида Чёрный рыцарь
Buddleja davidii Franch. cv. *Black Knight*
- Буддлея Давида Чудесная
Buddleja davidii Franch. cv. *Magnifica*
- Бутия головчатая вар. сочная
Bulia capitata (Mart.) Bess. var. *purposa* (Barb. Rod.) Bess.
- Вашингтония нитеносная (типовая форма)
Washingtonia filifera H. Wendl.
- Вейгела х садовая Густав Мале
Weigela x hortensis L.H. Bailey cv. *Gustave Male*
- Вейгела х садовая Костера Пёстрая
Weigela x wagneri L.H. Bailey cv. *Kosteriana Variegata*
- Вейгела х садовая Красный принц
Weigela x wagneri L.H. Bailey cv. *Red Prince*
- Гибискус сирийский Вильям Смит
Hibiscus syriacus L. cv. *William R. Smith*
- Гибискус сирийский Голубой махровый
Hibiscus syriacus L. cv. *Coeruleus Plenus*
- Гибискус сирийский Жанна Д'Арк
Hibiscus syriacus L. cv. *Jeanne d'Arc*
- Гибискус сирийский Розовый гигант
Hibiscus syriacus L. cv. *Pink Giant*
- Гибискус сирийский Розовый махровый
Hibiscus syriacus L. cv. *Roseus Plenus*
- Гибискус сирийский Синяя птица
Hibiscus syriacus L. cv. *Blue Bird*
- Гибискус сирийский Хамабо
Hibiscus syriacus L. cv. *Hamabo*
- Гидрангея крупнолистная Болонка
Hydrangea macrophylla (Thunb.) Ser. cv. *Bichon*
- Гидрангея крупнолистная Мадам Амар
Hydrangea macrophylla (Thunb.) Ser. cv. *Madame Maurice Hamard*
- Гидрангея крупнолистная Розовый фейерверк
Hydrangea macrophylla (Thunb.) Ser. cv. *Jagosaki*
- Гидрангея крупнолистная Чудо Драпса
Hydrangea macrophylla (Thunb.) Ser. cv. *Draps Wonder*
- Гинкго двулопастный
Ginkgo biloba L.

Продолжение Приложения Ж

- Гледичия трёхколючковая неколючая
Gleditsia triacanthos L. for. *inermis* (L.) Kastigl.
- Гвицинния обильноцветущая
Wisteria floribunda (Wild.) DC.
- Говения сладкая
Novenia dulcis Thunb.
- Головчатый тисс Харрингтона Равновёршинный
Serhalotaxus harringtonia (J.Forbes) K.Koch cv. *Fastigiata*
- Головчатый тисс Форчуна
Serhalotaxus fortunei Hook.
- Груша грушелистная
Pyrus pyrifolia (Burtt.) Nakai
- Дафнолистник крупноножковый
Daphniphyllum macropodum Miq.
- Дейция шершавая Махровая
Deutzia scabra Thunb. cv. *Pfena*
- Дуб каменный Бамбуколистный
Quercus ilex L. cv. *Gramuntia*
- Дуб каменный Форда
Quercus ilex L. cv. *Fordii*
- Дуб красный
Quercus rubra L.
- Дуб мирзинолистный
Quercus myrsinaefolia Blume
- Дуб сизый
Quercus glauca Muir.
- Жасмин Месни
Jasminum mesnyi Hance
- Жимолость душистейшая
Lonicera fragrantissima Lindl. & Paxt.
- Жимолость лоснящаяся
Lonicera nitida E.H.Wilson
- Жимолость лоснящаяся Лимонная красота
Lonicera nitida E.H.Wilson cv. *Lemon Beauty*
- Жимолость японская Холла
Lonicera japonica Thunb. var. *haffii* hort.
- Игпочешуйник зонтичный
Rhaphiolepis umbellata (Thunb.) Makino
- Капина лавровая Блестящая
Viburnum tinus L. cv. *Lucidum*
- Кампис крупноцветковый
Campsis grandiflora (Thunb.) K.Schum.
- Кампис к Таглиба
Campsis x *taglibuana* (Vis.) Rehder

Продолжение Приложения Ж

Кампеис укореняющийся ранний

Campsis radicans (L.) Bureau var. *praecox* C.K.Schneid

Камптотека застрённая

Camptheca acuminata Desne.

Катальпа прекрасная

Catalpa speciosa Engelm.

Кедр гималайский

Cedrus deodara (Roxb.) G.Don

Кизильник Гарроу

Cotoneaster harrovianus E.H.Wilson

Кизильник морщинистый

Cotoneaster rugosus Diels

Кипарис аризонский Сизый

Cupressus arizonica Greene cv. *Glauca*

Кипарис Бентама

Cupressus benthamii Endl.

Кипарис вечнозелёный колонновидный

Cupressus sempervirens L. var. *stricta* Aiton

Кипарис вечнозелёный Русская Ривьера

Cupressus sempervirens L. cv. *Russian Riviera*

Кипарис пузитанский Сизый

Cupressus lusitanica Mill. cv. *Glauca*

Кипарисовик горохоносный Булевард

Chamaecyparis pisifera (Siebold & Zucc.) Endl. cv. *Boulevard*

Кипарисовик горохоносный Нитеносный грациозный

Chamaecyparis pisifera (Siebold & Zucc.) Endl. cv. *Filifera Gracilis*

Кипарисовик горохоносный Нитеносный золотистый низкий

Chamaecyparis pisifera (Siebold & Zucc.) Endl. cv. *Filifera Aurea Nana*

Кипарисовик горохоносный Оттопыренный сернистый

Chamaecyparis pisifera (Siebold & Zucc.) Endl. cv. *Squarrosa Sulphurea*

Кипарисовик горохоносный Золотая копна волос

Chamaecyparis pisifera (Siebold & Zucc.) Endl. cv. *Golden Map*

Кипарисовик Лоусона Душистый

Chamaecyparis lawsoniana (Murr.) Parl. cv. *Fragrans*

Клён дланевидный (формы)

Acer palmatum Murr. cv.

Клён ложноплатановый

Acer pseudoplatanus L.

Клён остролистный

Acer platanoides L.

Клён продолговатый

Acer oblongum Wall.

Кордилина гибридная

Cordyline x hybrida hort.

Продолжение Приложения Ж

- Коричник камфорный сизоватый
Cinnamomum camphora (L.) J.Presl var. *glaucescens* (A.Braun)
- Криптомерия Кавая
Cryptomeria kawaii Hayata
- Криптомерия японская Плауновидная
Cryptomeria japonica (L. fil.) D.Don cv. *Lycorodifoides*
- Лавр благородный Волнистый
Laurus nobilis L. cv. *Undulata*
- Лавр благородный Узколистый
Laurus nobilis L. cv. *Angustifolia*
- Лавровишня лекарственная Волнистая
Laurocerasus officinalis M.Roem. cv. *Undulata*
- Лагерстремия индийская Красная
Lagerstroemia indica L. cv. *Rubra*
- Лагерстремия индийская Лавандовая
Lagerstroemia indica L. cv. *Lavander*
- Лагерстремия индийская Розовая
Lagerstroemia indica L. cv. *Rosea*
- Ликвидамбар смолоносный мексиканский
Liquidambar styraciflua L. var. *mexicana* Oerst.
- Липа бегониелистная
Tilia begoniifolia Stev.
- Листоколосник золотистый
Phyllostachys aurea Rivière & C.Rivière
- Листоколосник чёрный
Phyllostachys nigra Munro
- Магнолия кобус северная
Magnolia kobus DC. var. *borealis* Sarg.
- Магнолия крупноцветковая Узколистная
Magnolia grandiflora L. cv. *Angustifolia*
- Магнолия крупноцветковая Эксмауф
Magnolia grandiflora L. cv. *Exmouth*
- Магнолия лилиецветковая Повторноцветущая
Magnolia liliiflora Desr. cv. *Reflorans*
- Магнолия х Лебнера (формы)
Magnolia x *Loebneri* Kache cv.
- Магония Билля
Mahonia bealei (Fort.) Carrière
- Мелля иранская
Melia azedarach L.
- Метасеквойя глиптостробусовая
Metasequoia glyptostroboides Hu & W.C.Cheng
- Многоветочник Форчуна
Pleioblastus fortunei (Houtt.) Nakai

Продолжение Приложения Ж

- Можжевельник казацкий Игрушка для рокария
Juniperus sabina L. cv. *Rockery Gem*
- Можжевельник казацкий Тамариксолистный
Juniperus sabina L. cv. *Tamariscifolia*
- Можжевельник китайский Золотой берег
Juniperus chinensis L. cv. *Gold Coast*
- Можжевельник китайский Прямой
Juniperus chinensis L. cv. *Stricta*
- Можжевельник китайский Пфитцера компактный
Juniperus chinensis L. cv. *Pfitzeriana Compacta*
- Можжевельник лежачий
Juniperus procumbens (Endl.) Miq.
- Нандина домашняя
Nandina domestica Thunb.
- Ногоплодник крупнолистный
Podocarpus macrophyllus (Thunb.) Sweet
- Олеандр обыкновенный Белый крупный
Nerium oleander L. cv. *Album Maximum*
- Олеандр обыкновенный Италия
Nerium oleander L. cv. *Italia*
- Олеандр обыкновенный Красный махровый
Nerium oleander L. cv. *Rubrum Plenum*
- Олеандр обыкновенный Мадам Пэр
Nerium oleander L. cv. *M-me Peyre*
- Олеандр обыкновенный Мадонна крупноцветковых
Nerium oleander L. cv. *Madonna Grandiflorum*
- Олеандр обыкновенный Оранжеватый
Nerium oleander L. cv. *Aurantiacum*
- Олеандр обыкновенный Профессор Парпьятора
Nerium oleander L. cv. *Prof. Parlatore*
- Олеандр обыкновенный Эдуард Андре
Nerium oleander L. cv. *Eduard Andre*
- Османтус разнолистный двуцветниковый
Osmanthus heterophyllus (G. Don) P.S. Green var. *bibracteatus* P.S. Green
- Османтус x Форчуна Цельнолистный
Osmanthus x fortunei Carrière cv. *Integrifolia*
- Падуб плосколистный
Ilex platyphylla Webb & Berthel.
- Падуб широколистный
Ilex latifolia Murr.
- Пазания съедобная
Pasania edulis (Makino) Nakai
- Партеноциссус трёхострённый Вейча
Parthenocissus tricuspidata (Siebold & Zucc.) Planch. cv. *Veitchii*

Продолжение Приложения Ж

- Пираканта узколистная
Ruscus angustifolia (Franch.) C.K.Schneid.
- Платан х кленолистный
Platanus x acerifolia (Aiton) Willd.
- Плоскоцветочник восточный Беверлейский
Platycladus orientalis (L.) Franco cv. *Beverleyensis*
- Плоскоцветочник восточный Зибольда
Platycladus orientalis (L.) Franco cv. *Sieboldii*
- Плющ канарский Слава Маренго
Hedera canariensis Willd. cv. *Gloire de Marengo*
- Плющ обыкновенный Адам
Hedera helix L. cv. *Adam*
- Плющ обыкновенный Донерельский
Hedera helix L. cv. *Dopnerailensis*
- Почкоплодник Форчуна Компактный
Trachycarpus fortunei (Hook.) H. Wendl. for. *compacta* hort.
- Почкоплодник Форчуна Мощный
Trachycarpus fortunei (Hook.) H.Wendl. for. *robusta* hort.
- Прутья священный Фиолетово-голубой
Vitex agnus-castus L. cv. *Violaceo-coerulea*
- Псевдосаса японская
Pseudosasa japonica Nakai
- Робиния пжеакация
Robinia pseudoacacia L.
- Робиния пжеакация Декена
Robinia pseudoacacia L. cv. *Decaisneana*
- Рододендрон х красивый Пунцовый
Rhododendron x pulchrum Sweet cv. *Phoeniceum*
- Роза китайская Альберик Барбье
Rosa chinensis Jacq. cv. *Albertic Barbier*
- Розмарин лекарственный
Rosmarinus officinalis L.
- Саркококка низкая
Sarcococca humilis (Rehder & E.H.Wilson) Stapf
- Секвоя вечнозелёная Сизая
Sequoia sempervirens (D.Don) Endl. cv. *Glauca*
- Слива растопыренная пурпурная
Prunus divaricata Ledeb. var. *purpurea*
- Смолосемянник куньминский
Pittosporum kumingense H. T. Chang & S. Z. Yan
- Смолосемянник мелколистный
Pittosporum kwelchowense Gowda
- Смолосемянник тобира
Pittosporum tobira Aiton

Продолжение Приложения Ж

- Сосна Армана
Pinus armandii Franch.
- Сосна итальянская
Pinus pinea L.
- Спирея кантонская
Spiraea cantoniensis Lour.
- Спирея кантонская Ланцетная
Spiraea cantoniensis Lour. cv. *Lanceata*
- Спирея х Бумальда Энтони Ватерер
Spiraea x bumaيدا Burtt. cv. *Anthony Waterer*
- Таксодий остроконечный
Taxodium mucronatum Ten.
- Туя западная Желтая ЛТА
Thuja occidentalis L. cv. *Lutea LTA*
- Туя западная Малыш Тим
Thuja occidentalis L. cv. *Tiny Tim*
- Туя западная Мпынянская
Thuja occidentalis L. cv. *Malonyana*
- Туя западная Саласпилс
Thuja occidentalis L. cv. *Salaspiils*
- Туя западная Эльвангера золотистая
Thuja occidentalis L. cv. *Ellwangeriana Aurea*
- Туя складчатая Полосатая
Thuja plicata D. Don cv. *Zebrina*
- Туя х средняя Возвышенная
Thuja x intermedia hort. cv. *Excelsa*
- Туя х средняя Золотая жемчужина
Thuja x intermedia hort. cv. *Gold Pearl*
- Фатсия японская
Fatsia japonica (Thunb.) Decne. & Planch.
- Фигус карликовый
Ficus pumila L.
- Фирмиана платановидная
Firmiana platanifolia (L. fil.) Schott & Endl.
- Форсайтия х промежуточная Блистательная
Forsythia x intermedia Zabel cv. *Spectabilis*
- Фотиния х Фразера
Photinia x fraseri Dress
- Фотиния х Фразера Красный Робин
Photinia x fraseri Dress cv. *Red Robin*
- Хамееропс низкий элегантный
Chamaerops humilis L. for. *elegans* (Hook. fil.) hort.
- Хеномелес х Вильморена Сумерки
Chaenomeles x vilmoriniana Weber cv. *Afterglow*

Продолжение Приложения Ж

- Хеномелес х превосходная Эрнст Финкен
Chaenomeles x superba (Frahm) Rehder cv. *Ernst Finken*
- Хеномелес прекрасная Бриллиантовая
Chaenomeles speciosa (Sweet) Nakai cv. *Brilliant*
- Церцис китайский
Cercis chinensis Bunge
- Чубушник корончатый Зейера
Philadelphus coronarius L. cv. *Zeyheri*
- Эвкалипт Ганна
Eucalyptus gunnii Hook. fil.
- Эвкалипт Дальримпля
Eucalyptus dalrympleana Maid.
- Эриоботрия японская
Eriobotrya japonica (Thunb.) Lindl.
- Юкка повислая Сизоватая
Yucca flaccida Haw. cv. *Glaucescens*
- Юкка славная Мощная
Yucca gloriosa L. cv. *Robusta*

Виды, рекомендуемые для рядовых и аллейных посадок:

1. Кедр гималайский
2. Кипарис Бентама
3. Кипарис вечнозеленый колоновидный
4. Кипарис вечнозеленый Русская Ривьера
5. Кипарис лузитанский Сизый
6. Кипарисовик Лоусона Душистый
7. Криптомерия Каваи
8. Криптомерия японская Плауновидная
9. Секвоя вечнозеленая
10. Сосна Армана
11. Туя западная Желтая ЛТА
12. Туя западная Млынская
13. Туя западная Саласпилс
14. Туя складчатая Полосатая
15. Туя х средняя Возвышенная
16. Туя х средняя Жемчужина Фландрии
17. Головчатый тисс Харрингтона Равновершинный
18. Можжевельник китайский Прямой
19. Плоскоцветочник восточный Зибольда
20. Альбиция шелковая
21. Гледичия трехколючковая неколючая
22. Говения сладкая
23. Груша грушелистная

Продолжение Приложения Ж

24. Дуб каменный Форда
25. Дуб красный
26. Дуб мирзинолистный
27. Дуб сизый
28. Камптотека заостренная
29. Кательпа прекрасная
30. Клен дланевидный (формы)
31. Клен ложнопалатновый
32. Клен остролистный
33. Ликвидамбар смолоносный мексиканский
34. Липа бегониелистная
35. Магнолия крупноцветковая Узколистная
36. Магнолия крупноцветковая Эксмаут
37. Мелия иранская
38. Падуб плосколистный
39. Падуб широколистный
40. Пазания съедобная
41. Платан х кленолистный
42. Фирмиана платанолистная
43. Эвкалипт Дальримпля
44. Аукуба эриоботриелистная
45. Аукуба японская Пестрая
46. Барбарис Уоллича
47. Бересклет японский Мелколистный
48. Бересклет японский Хорошенький
49. Бирючина блестящая
50. Бирючина Ли
51. Гибискус сирийский Жанна Д'Арк
52. Иглочешуйник зонтичный
53. Лагерстремия индийская Красная
54. Лагерстремия индийская Лавандовая
55. Лагерстремия индийская Розовая
56. Нандиня домашняя
57. Олеандр обыкновенный Вирджиния
58. Олеандр обыкновенный Италия
59. Олеандр обыкновенный Красный махровый
60. Олеандр обыкновенный Мадам Пэр
61. Олеандр обыкновенный Мадонна крупноцветковых
62. Олеандр обыкновенный Оранжеватый
63. Олеандр обыкновенный Профессор Парляторе
64. Османтус разнолистный двуприцветниковый
65. Смолосемянник куньминский

Продолжение Приложения Ж

- 66. Смолосемянник мелколистный
- 67. Смолосемянник тобира
- 68. Спирея кантонская
- 69. Спирея кантонская Ланцетная
- 70. Спирея х Бумальда Энтони Ватерер
- 71. Фотиниях Фразера
- 72. Фотиния х Фразера Красный барон
- 73. Церцис китайский
- 74. Вашингтония нитеносная (типовая форма)

Виды, рекомендуемые для живых изгородей и бордюров

- 1. Бересклет японский Мелколистный
- 2. Бересклет японский Хорошенький
- 3. Бирючина блестящая
- 4. Бирючина Ли
- 5. Жимолость лоснящаяся
- 6. Иглочешуйник зонтичный
- 7. Калина лавровая Блестящая
- 8. Лавр благородный Волнистый
- 9. Пираканта узколистная
- 10. Саркококка низкая
- 11. Смолосемянник куньминский
- 12. Смолосемянник мелколистный
- 13. Фотиния х Фразера
- 14. Фоиния х Фразера Красный барон

Виды, требующие исключительно солнечных мест:

- 1. Кипарис аризонский Сизый
- 2. Кипарис вечнозеленый Колоновидный
- 3. Кипарис вечнозеленый Русская Ривьера
- 4. Кипарис лузитанский
- 5. Плоскоцветочник восточный Беверлейский
- 6. Сосна итальянская
- 7. Туя западная Желтая ЛТА
- 8. Кипарисовик горохоносный Золотая копна волос
- 9. Кипарисовик горохоносный Нитеносный золотитый низкий
- 10. Можжевельник казацкий Игрушка для рокария
- 11. Можжевельник казацкий Тамариксолистный
- 12. Можжевельник китайский Золотой берег
- 13. Можжевельник китайский Прямой

Продолжение Приложения Ж

14. Можжевельник китайский Пфитцера компактный
15. Можжевельник лежачий
16. Туя западная Эльвангера золотистая
17. Альбиция шелковая
18. Лавр благородный Узколистный
19. Мелия иранская
20. Слива растопыренная пурпурная
21. Эвкалипт Ганна
22. Эвкалипт Дальримпля
23. Барбарис х оттаванский пурпурный
24. Барбарис Тунберга Золотистый
25. Барбарис Тунберга Красный лидер
26. Буддлея Давида Бургунский медиум
27. Буддлея Давида империя голубезны
28. Буддлея Давида Мир
29. Буддлея Давида Черный рыцарь
30. Буддлея Давида Чудесная
31. Жимолость лоснящаяся Лимонь крем
32. Лагерстремия индийская Красная
33. Лагерстремия индийская Лавандовая
34. Лагерстремия индийская розовая
35. Олеандр обыкновенный Белый крупный
36. Олеандр обыкновенный Виржиния
37. Олеандр обыкновенный Италия
38. Олеандр обыкновенный Красный махровый
39. Олеандр обыкновенный Мадам Пэр
40. Олеандр обыкновенный Мадонна крупноцветковых
41. Олеандр обыкновенный Оранжевый
42. Олеандр обыкновенный Профессор Парляторе
43. Розмарин лекарственный
44. Фотиния х Фразера Красный барон
45. Бутия головчатая
46. Вашингтония нитеносная (типовая форма)
47. Агава распространенная
48. Бершорнерия прицветниковая
49. Юкка повислая Сизоватая
50. Юкка славная Мощная

Виды, требующие исключительно теневого места:

1. Ногоплодник крупнолистный
2. Дафнолистник крупноножковый

Продолжение Приложения Ж

3. Лазания съедобная
4. Аукуба китайская Кротонолистная
5. Аукуба китайская расписная
6. Аукуба эриботриелистная
7. Аукуба японская Пестрая
8. Гидрангея крупнолистная Болонка
9. Гидрангея крупнолистная Мадам Амар
10. Гидрангея крупнолистная Розовый фейерверк
11. Гидрангея крупнолистная Чудо Драпса
12. Магония Биля
13. Османтус разнолистный двуприцветниковый
14. Саркококка низкая
15. Фатсия японская

Виды, переносящие посадки на берегу моря

1. Кипарис арizonский Сизый
2. Кипарис вечнозеленый Колоновидный
3. Кипарис вечнозеленый Русская Ривьера
4. Плоскоцветочник восточный Беверлейский
5. Ссона итальянская
6. Можжевельник казацкий Игрушка для рокария
7. Можжевельник казацкий Тамариксолистный
8. Плоскоцветочник восточный Зибольда
9. Альбиция шелковая
10. Дуб каменный Бамбуколистный
11. Дуб каменный Форда
12. Коричник камфорный сизоватый
13. Лавр благородный Узколистный
14. Магнолия крупноцветковая Узколистная
15. Мелия иранская
16. Платан х кленолистный
17. Робиния лжеакация
18. Робиния лжеакация Декеня
19. Эвкалипт Ганна
20. Эвкалипт Дальримпля
21. Иглочешуйник зонтичный
22. Каоина лавровая Блестящая
23. Кизильник морщинистый
24. Олеандр обыкновенный Виржиния
25. Олеандр обыкновенный Италия
26. Олеандр обыкновенный Красный махровый

Продолжение Приложения Ж

27. Олеандр обыкновенный Мадам Пэр
28. Олеандр обыкновенный Мадонна крупноцветковых
29. Олеандр обыкновенный Оранжеватый
30. Олеандр обыкновенный профессор Парляторе
31. Пираканта узколистная
32. Прутняк священный Фиолетово-голубой
33. Розмарин лекарственный
34. Смолосемянник Тобира
35. Камписис укореняющийся ранний
36. Партеноциссус трехостренный Вейча
37. Плющ канарский Слава Маренго
38. Фикус ерлиеовый
39. Бутия головчатая
40. Вашингтония нитеносная (типовая форма)
41. Лситоколосьник золотистый
42. Многоветочник Форчуна
43. Агава распространяющаяся
44. Бешорнерия прицветниковая
45. Кордилина гибридная юкка повислая сизоватая
46. Юкка славная Мощная

Виды, переносящие известьсодержащий строительный мусор в почве/грунте

1. Кипарис арizonский Сизый
2. Кипарис вечнозеленый Колоновидный
3. Кипарис вечнозеленый Русская Ривьера
4. Плосковеточник восточный Беверлейский
5. Сосна итальянская
6. Туя западная Млынская
7. Туя западная Желтая ЛТА
8. Туя западная Саласпилс
9. Туя х средняя возвышенная
10. Туя х средняя Жемчужина Фландрии
11. Кипарисовик горохоносный Золотая копна волос
12. Кипарисовик горохоносный Нитеносный золотистый низкий
13. Можжевельник казацкий Игрушка для рокария
14. Можжевельник казацкий Тамариксолистный
15. Можжевельник китайский Золотой берег
16. Можжевельник китайский Прямой
17. Можжевельник китайский Пфитцера компактный
18. Плосковеточник восточный Зибольда

Продолжение Приложения Ж

19. Туя западная Малыш Тим
20. Туя западная Эльвангеря золотистая
21. Абиция шелковая
22. Гледичия трехколочковая неколючая
23. Дуб каменный Бамбуколистный
24. Дуб каменный Форда
25. Лавр благородный Узколистный
26. Платан х кленолистный
27. Робиния лжеакация
28. Робиния лжеакация Декеня
29. Слива растопыренная пурпурная
30. Буддлея Давида Бургунский медиум
31. Буддлея Давида Империя голубых
32. Буддлея Давида Мир
33. Буддлея Давида Черный рыцарь
34. Буддлея Давида Чудесная
35. Гибискус сирийский Голубой махровый
36. Гибискус сирийский Жанна Д`Арк
37. Гибискус сирийский Розовый гигант
38. Гибискус сирийский Вильям Смит
39. Гибискус сирийский Розовый махровый
40. Гибискус сирийский Синяя птица
41. Гибискус сирийский Хамабо
42. Иглочешуйник зонтичный
43. Калина лавровая Блестящая
44. Лавр благородный Волнистый
45. Олеандр обыкновенный Белый крупный
46. Олеандр обыкновенный Виржиния
47. Олеандр обыкновенный Италия
48. Олеандр обыкновенный Красный махровый
49. Олеандр обыкновенный Мадам Пэр
50. Олеандр обыкновенный Мадонна крупноцветковых
51. Олеандр обыкновенный Оранжеватый
52. Олеандр обыкновенный Профессор Парляторе
53. Прутняк священный Фиолетово-голубой
54. Розмарин лекарственный
55. Бересклет заостренный
56. Камписис укореняющийся ранний
57. Партеноциссус трехостренный Вейча
58. Плющ канарский Слава Маренго
59. Плющ обыкновенный Адам
60. Плющ обыкновенный Донерельский

Продолжение Приложения Ж

- 61. Многоветочник Форчуна
- 62. Агава распространяющаяся
- 63. Юкка повислая Сизоватая
- 64. Юкка славная Мощная

Акт внедрения результатов исследований

УТВЕРЖДАЮ

Директор

Муниципального бюджетного

учреждения дополнительного

образования «Эколого-биологический

центр имени С.Ю. Соколова» г. Сочи

Е.В. Мальц



«03» августа 2021 г.

АКТ

внедрения результатов выполнения НИР «Эколого-биологическая характеристика видов древесных растений в условиях городской среды (на примере г. Сочи)» в производство

Результаты диссертационной работы Куниной В.А. были использованы при озеленении территории Эколого-биологического центра. В частности, использованы рекомендации по видовому составу растений, предлагаемых для создания живых изгородей и бордюров, а также, видов, переносащих известкование грунта.

Заместитель директора по УВР

Т.И. Баланюк

09.08.2021 г.