

ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ НЕТИПОВОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ «САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРОДСКОЙ ДВОРЕЦ
ТВОРЧЕСТВА ЮНЫХ»
ЭКОЛОГО-БИОЛОГИЧЕСКИЙ ЦЕНТР «КРЕСТОВСКИЙ ОСТРОВ»

**Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей среды
«Открытия 2030»**

Направление: «Ландшафтная экология и почвоведение»

Конкурсная работа по теме:

**«Оценка видового состава, фитонцидной активности и средообразующей
роли дендрофлоры агроучастка Эколого-биологического центра
«Крестовский остров» ГБНОУ «СПБ ГДТЮ»**

Выполнил:

Мещеряков Владислав, «Санкт-Петербургский медицинский колледж»
«Петербургский государственный университет путей сообщения имени
Александра I, 2 курс

Научные руководители:

Еремеева Елена Юльевна, к.п.н., старший методист ЭБЦ «Крестовский
остров» ГБНОУ «СПБ ГДТЮ»

Варганова Ирина Викторовна, к.б.н., м.н.с. отдела агроботаники in situ
сохранения генетических ресурсов растений ФГБНУ «Федеральный
исследовательский центр Всероссийский институт генетических
ресурсов растений им. Н.И. Вавилова»(эл.п varganova_irina@mail.ru)

Санкт-Петербург
2023

Содержание

Введение.....	3
1. Краткий обзор литературы.....	4
1. Общая характеристика территории, на которой проводились исследования.....	4
2. Древесно-кустарниковые растения в парках садах.....	4
3. Средообразующая роль древесных насаждений и вклад в нее фитонцидной активности различных видов.....	5
2. Материалы и методика исследования.....	6
3. Результаты исследования и их обсуждение.....	7
4. Выводы.....	17
5. Заключение.....	18
6. Список литературы.....	19
7. Приложения.....	21

Введение

Актуальность

Естественные и искусственные зеленые насаждения выполняют средообразующие функции и имеют важное значение для человека в создании экологически комфортной среды обитания [5]. В городе в этом основную роль играют парки, зелёные зоны, ботанические сады и дендрарии. В Санкт-Петербурге развитая сеть парков, и зеленых зон, и наряду с ними есть три крупных ботанических сада и несколько дендрариев. Дендрарий – участок территории, где в открытом грунте культивируются различные виды древесных растений. Они сочетают в себе различные функции – сохранение видов, интродукция растений, экологическое образование, популяризация накопленных знаний среди населения [20; 21]. Помимо этого, дендрарии, в связи с разнообразием населяющих их видов древесных растений, могут вносить значительный вклад в формирование экологической комфортности городской среды обитания.

Один из компонентов экологической комфортности среды обитания человека в городе – санитарно-гигиеническая роль зеленых насаждений [2]. В проявление этой роли значительный вклад вносят фитонциды, продуцируемые растениями. Это биологически активные летучие вещества, выделяемые растениями, являются одним из факторов их естественного иммунитета [17]. Более 500 видов древесных растений выделяют фитонциды, обладающие бактериостатическим и бактерицидным действием, они даже играют важную роль в ионизации воздуха и нейтрализации токсичных химических веществ, что особенно важно учитывать в условиях загрязнения воздушной среды города [1]. Поэтому при планировании посадок важно учитывать степень фитонцидной активности используемых древесных растений [10].

Цель исследования – изучение видового состава дендрофлоры на агроучастке ЭБЦ «Крестовский остров» и фитонцидной активности видов деревьев и кустарников в посадках и определение зон с различной степенью воздействия фитонцидов.

Задачи исследования:

1. Собрать и проанализировать данные о древесных и кустарниковых растениях, посаженных на агроучастке ЭБЦ «Крестовский остров» в разные годы.
2. Определить фитонцидную активность (ФА) древесно-кустарниковых насаждений на агроучастке ЭБЦ и ее средообразующую роль:
 - Выявить шкалы ФА древесных растений в научной литературе и адаптировать их для количественного анализа данных;
 - Определить виды древесных растений с различной ФА в посадках на агроучастке ЭБЦ;
 - Составить таблицу с количественными показателями ФА древесных растений на агроучастке с учетом числа посаженных экземпляров этих видов;
 - На карте агроучастка ЭБЦ отметить ФА для древесно-кустарниковых насаждений и выявить зоны с различной степенью воздействия фитонцидов, выделяемых растениями дендрария.

1. Краткий обзор литературы

1.1. Характеристика территории исследования

Эколого-биологический центр «Крестовский остров» является подразделением ГБНОУ «Санкт-Петербургского городского дворца творчества юных». ЭБЦ «Крестовский остров» - одно из крупнейших в России учреждений дополнительного образования школьников эколого-биологической направленности.

Строительство Эколого-биологического центра (далее ЭБЦ) началось в Петроградском районе Санкт-Петербурга в 2003 году на территории, прилегающей к Приморскому парку Победы на Крестовском острове. ЭБЦ был открыт в 2007 году. На его территории, помимо учебного корпуса, находятся оранжерея, зоопарк, теплица, хозяйственные постройки. Одновременно со строительством Центра началось формирование **агроучастка**, древесные и кустарниковые растения которого, полученные из разных источников, образуют дендрарий.

ЭБЦ «Крестовский остров» находится в западной части Санкт-Петербурга в парковой зоне Крестовского острова и дендрарий Центра вплотную прилегает к территории Приморского парка победы.

1.2. Древесно-кустарниковые растения в парках садах

Ботанические сады, парки, зелёные зоны и дендрарии являются удобными научно-образовательными площадками для экологического просвещения, поскольку позволяют осуществлять различные опыты, игры, а также наблюдение и работу с наглядными материалами [20, 21].

Дендрарий (от греч. *dendron* – дерево), арборетум (от лат. *arbor* – дерево) – участок территории, где в открытом грунте культивируются древесные растения. Дендрарии сочетают в себе различные функции – сохранение видов, интродукция растений, экологическое образование, популяризация накопленных знаний среди населения [13].

Для сохранения существующих и создания новых зелёных насаждений необходимо систематизировать данные об ассортименте уже имеющихся растений [9]. Основными источниками формирования любой флоры урбанизированных территорий, являются: во-первых, виды местной (аборигенной) флоры (апофиты), произраставшие ранее на данной территории; во-вторых, занесенные человеком сознательно или бессознательно из других флористических областей и в той или иной степени натурализовавшиеся адвентивные растения; в-третьих, интродуценты – уроженцы других областей, специально выращиваемые в городских условиях: это деревья и кустарники, сознательно занесенные и искусственно выращиваемые человеком, т.к. они не могут размножаться естественным путем [5]. Древесные растения в составе дендрариев обычно относятся к последней группе.

Растения для дендрария Эколого-биологического центра «Крестовский остров» поступали как в виде саженцев, так и во взрослом состоянии из разных источников.

1.2. Средообразующая роль древесных насаждений и вклад в нее фитонцидной активности различных видов

Зеленые насаждения являются важным фактором обеспечения устойчивого развития больших городов. Наибольшую опасность для здоровья населения представляет качество воздуха. Важную роль в улучшении состояния воздушной среды города играет природный комплекс, включающий в себя городские и природные леса, парки и озелененные территории различного назначения [8]. Многочисленные исследования показали, что присутствие древесной растительности в городе может улучшить качество жизни людей, их психическое и физическое состояние, а у детей повысить внимание и успеваемость в школе [9]. И здесь на первый план выступает санитарно-гигиеническая роль зеленых насаждений. Древесные растения положительно влияют на микроклимат, снижая температуру воздуха в жаркое время года [14]. В комплексное проявление этой роли значительный вклад вносят фитонциды, продуцируемые растениями. Поэтому при планировании озеленения важно учитывать степень фитонцидной активности [10].

Фитонциды – биологически активные летучие вещества, выделяемые растениями, являются одним из факторов их естественного иммунитета. Они проявляют бактерицидные и бактериостатические свойства, а также антифунгальные (активные в отношении микроскопических грибов и актиномицетов) и протистоцидные (активные в отношении клеточных простейших) свойства [17].

Более 500 видов деревьев и кустарников выделяют фитонциды. Поскольку фитонцидная активность присуща всему растительному миру, то огромное количество соответствующих веществ, выделяемых растительными сообществами, дает основание говорить об их общем экологическом значении [1].

Изменяя биохимические условия среды, фитонциды регулируют качественный и количественный состав воздушной микрофлоры. В силу своей высокой реакционной способности летучие выделения растений ионизируют атмосферный воздух, в результате чего он приобретает целебные свойства, нашедшие применение в практической медицине. Другая значимая черта фитонцидов заключается в их способности оказывать положительное влияние на здоровье человека. Под действием летучих выделений растений улучшаются иммунологические показатели организма, нормализуется деятельность нервной системы, сердца, пищеварительных желез, тонизируются сократительные образования кровеносных сосудов. Установлено положительное влияние летучих выделений на динамику мозгового кровообращения у людей, занятых умственным трудом. На курортах Северного Кавказа имеется опыт целенаправленного использования насаждений в целях аэрофитотерапии [15].

Оптимизация окружающей среды под воздействием фитонцидов может осуществляться путем нейтрализации токсичных химических веществ. Исследования, проведенные Л. И. Литвиновой [цит. по 8], доказали, что летучие выделения таких пород, как клён остролистный, тис ягодный и липа мелколистная снижают концентрацию в приземной атмосфере окиси углерода на 10 – 30 %, двуокиси серы на

50 – 74 %, оксидов азота – на 15 – 35 %. В закрытых помещениях фитонциды инактивируют пары формальдегида и фенольные соединения.

Исследования разных авторов показывают, что фитонцидная активность различна у разных видов растений и подвержена сезонным и суточным колебаниям [1; 4; 10]. Среди ученых пока еще нет единого мнения о распределении древесных видов относительно шкалы фитонцидности, однако многие исследователи разрабатывают шкалы фитонцидной активности и публикуют данные для отдельных видов древесных растений [4; 8; 11].

3. Материалы и методика

Исследование проводилось с 2020 по 2023 годы в Эколого-биологическом центре «Крестовский остров». В соответствии с поставленными задачами, описание использованных методик и материалов разбито на два подраздела.

2.1. Инвентаризации видового состава дендрария

На агроучастке ЭБЦ «Крестовский остров» был изучен план посадок древесно-кустарниковых растений. Сбор материала а проходил в конце октября 2020 года и до мая 2022 года. В соответствии с планом посадок производилось уточнение видового состава и определение неучтенных древесных растений до вида.

Для каждого экземпляра растения были сделаны фотографии кроны и отличительных черт (габитуса, листвы, плодов или шишек). Уточнение видов и сортов растений производилось под руководством заведующей отделом агробиологии и зоологии Чепортузовой Е.А. Принадлежность к семействам, классам и отделам определялась посредством сайта plantarium.ru [12] и определителям древесных растений [3; 7].

Далее произведено **картирование** в соответствии с полученными данными о видовом составе посадок. Картированию подлежали только постоянные посадки, т.к. на территории центра есть питомник, где растения выращиваются временно и поэтому их инвентаризация нецелесообразна. Карта была отцифрована с использованием программы Paint.

В рамках картирования посадок **составлен видовой список** древесно-кустарниковых насаждений на агроучастке. Русские и латинские названия видов, сведениями о естественном ареале произрастания видов и сроках цветения уточнены с помощью литературных источников [3; 7; 16].

Разработана база, содержащая информацию о систематическом положении растений, определение происхождения в дендрарии (саженец, семенной материал) по сведениям сотрудников агроучастка, жизненной форме (определялась по внешнему виду растений). Для сортов информацию по ареалу приводили по дикому виду.

После составления списка древесно-кустарниковых видов растений на агроучастке ЭБЦ «Крестовский остров» были проведены биогеографический, систематический анализы и анализ жизненных форм.

2.2. Выявление фитонцидной активности растений дендрария

Для определения фитонцидной активной активности древесных растений были использованы шкалы фитонцидной активности, приведенные в научной литературе различными авторами [4; 8; 11]. Для определения фитонцидной активности ученые используют биологический метод – ее определяют по степени угнетения тест-культур (как правило, это культуры различных видов стафилококка - *Staphylococcus*) под воздействием вытяжек из листьев исследуемых растений [8].

Все выявленные при анализе литературы исследователи характеризуют определенную ими фитонцидную активность качественно - от «очень высокой» до «очень низкой». Это неудобно для проведения количественного анализа данных. Поскольку в дальнейшем планировалось проводить количественный анализ данных для определения совокупного воздействия фитонцидов на территории агроучастка, фитонцидная активность, приводимая в литературе в виде **качественных характеристик видов**, переведена автором в количественные характеристики – в **баллы от 1 (очень низкая) до 5 (очень высокая)**.

Все виды, для которых были найдены характеристики их фитонцидной активности, были занесены в список. Затем для каждого вида подсчитано **количество экземпляров**, посаженных на агроучастке ЭБЦ.

Далее был определен **класс по высоте** для каждого из этих видов в соответствии с литературными данными [6]. Так, деревья по высоте разделяют на породы: первой величины, достигающие более 20 м; второй величины (10-20 м); третьей величины (5-10 м). Кустарники также классифицируются по высоте, однако все посадки кустарников на агроучастке имеют высоту до 5 м. Мы также перевели все перечисленные категории в баллы, чтобы сделать возможной количественную обработку данных.

Далее на карте-схеме агроучастка ЭБЦ были отмечены все виды, для которых известны баллы по шкалам фитонцидной активности – для каждого балла шкалы использован отдельный цвет. А затем путем наложения данных о фитонцидной активности видов древесных растений (с учетом с учетом их количества в посадках и их класса по высоте) были **выделены зоны с различной степенью воздействия фитонцидов** на агроучастке. Зоны обозначены квадратами одинаковой площади.

3. Результаты исследования и их обсуждение

3.1. Результаты инвентаризации видового состава древесно-кустарниковых насаждений агроучастка Эколого-биологического центра «Крестовский остров»

Составлен список видов дендрария (приложение 1). В первом столбце списка приводятся порядковые номера, во втором – латинские и русские названия видов, расположенных по семействам по принятой при составлении флористических списков системе Энглера (внутри семейств рода для удобства расположены в алфавитном порядке). В третьем столбце приводятся данные о фитонцидной активности видов (ФА), в четвертом указаны сорта или садовые формы для некоторых видов. В пятом

столбце указаны номера, под которым данные виды нанесены на карту, в шестом – данные о жизненной форме, в седьмом - данные о географическом происхождении видов.

Кроме того, разработана база данных, содержащая информацию о систематическом положении растений, происхождение в дендрарии (саженец, семенной материал) по сведениям Чепортузовой Е.А., сведения о жизненной форме. База размещена в сети в облачном хранилище (доступна по ссылке <https://cloud.mail.ru/public/2sbf/kkVYjAd3h>). По литературным данным база была дополнена сведениями о естественном ареале произрастания видов. Для сортов информацию по ареалу приводили по дикому виду.

Ниже приведена карта-схема расположения видов дендрария на агроучастке ЭБЦ «Крестовский остров» (рис.1).

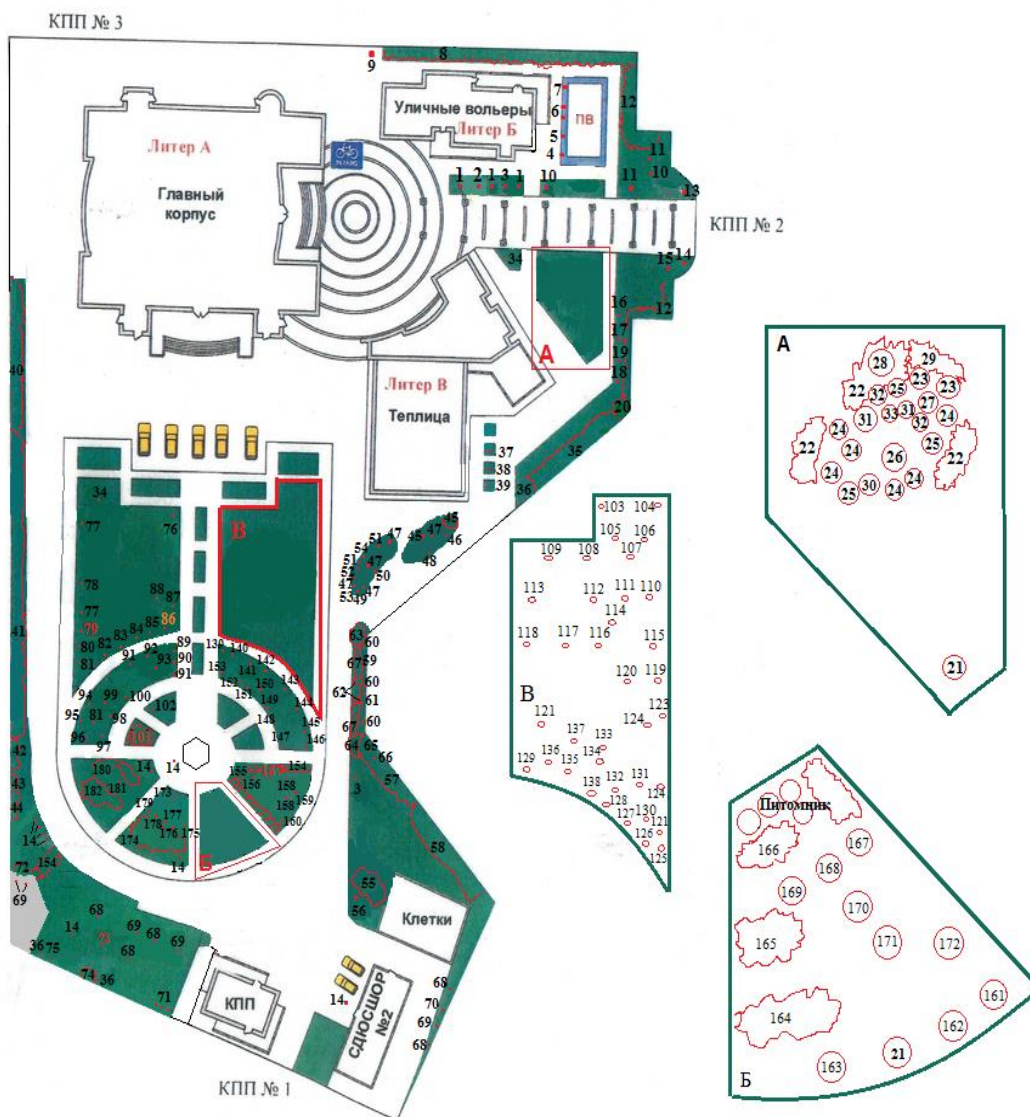


Рисунок 1.

Карта-схема территории Эколого-биологического центра «Крестовский остров». Цифрами обозначены виды древесных растений

Систематический анализ дендрофлоры агроучастка ЭБЦ

В результате систематического анализа выявлено, что в дендрарии растут 53 вида из 42 родов и 19 семейств отдела Magnoliophyta (Покрытосеменные), и 17 видов из 10 родов и 3 семейств отдела Pinophyta (Голосеменные). Сортовыми вариантами и садовыми формами представлено 3 вида голосеменных и 8 видов покрытосеменных.

По видовому составу самым многочисленным семейством является Rosaceae (Розоцветные): в дендрарии насчитывается 18 видов. Далее следуют семейства сосновые (9 видов) и кипарисовые (7 видов). Остальные семейства представлены небольшим числом видов – от одного до пяти. Такое распределение прежде всего отражает предпочтения при планировке агроучастка. Большая часть розоцветных – это плодовые и красивоцветущие деревья и кустарники, а коллекция голосеменных создана преимущественно с учебными целями.

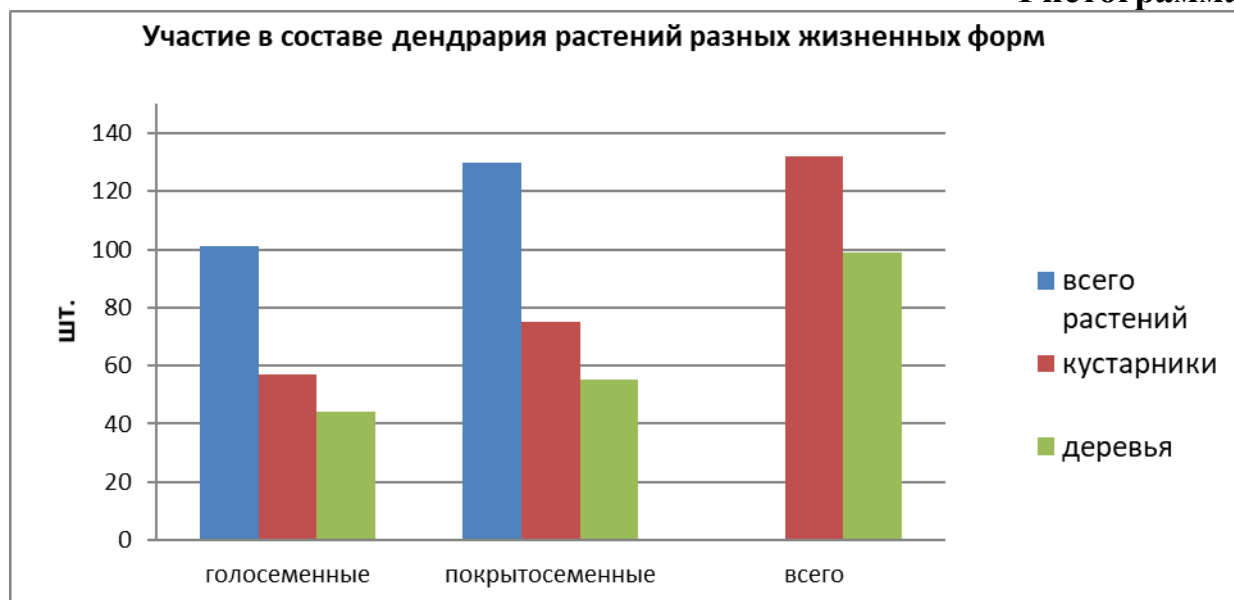
Интересно отметить, что систематический анализ естественных флор опирается на ботанико-географические закономерности, которые выявлены А.И. Толмачевым, что предполагает в бореальных флорах лидирующее положение десяти семейств (из них три первых – сложноцветные, злаковые, осоковые). Но это правило распространяется на все жизненные формы растений, а в данной работе исследовались только древесные растения. И все же одно семейство из десятки лидеров бореальной флористической области оказалось на первом месте в нашей выборке – это именно розоцветные.

Следует отметить, что в дендрарии произрастает экземпляр реликтового вида Гинко двулопастный высотой 2 метра 20 см, на данный момент растение перенесло 7 зимних сезонов. Это вторая точка в Санкт-Петербурге, где в условиях открытого грунта в дендрарии произрастает данный вид [18].

Жизненные формы в посадках, представленные на агроучастке ЭБЦ

На гистограмме показано распределение видов по жизненным формам. Здесь распределение представлено по количеству экземпляров видов в посадках.

Гистограмма 1.



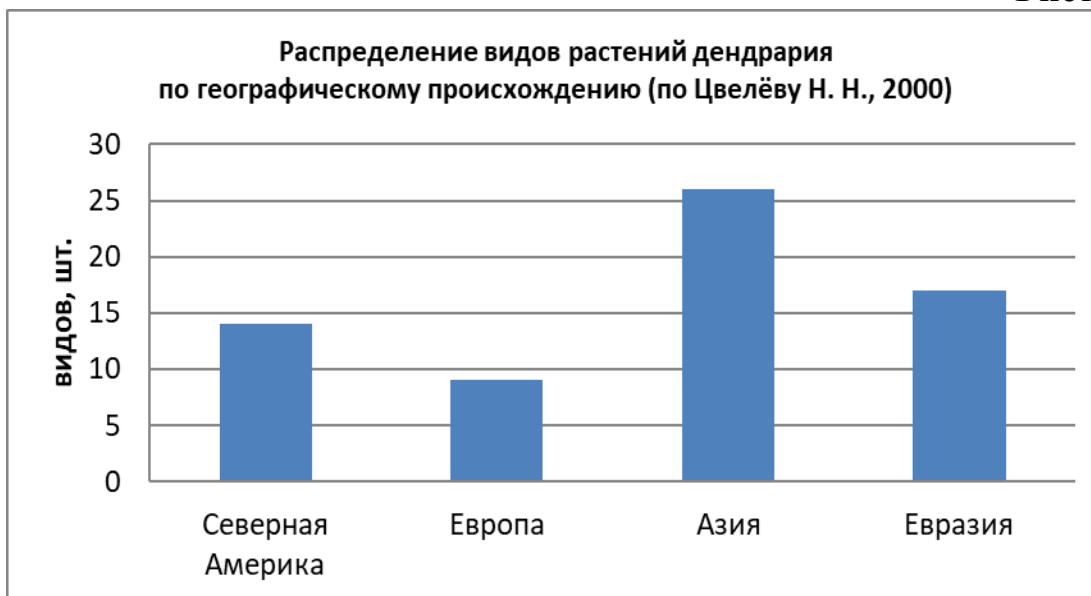
От общего количества экземпляров среди жизненных форм в дендрарии преобладают кустарники и составляют 58%, они представляют большую часть - как среди покрытосеменных, так и среди голосеменных. Важно отметить, что несмотря на то, что кустарники количественно преобладают в посадках дендрария, их средообразующая роль как источников фитонцидов менее ценная, поскольку их размеры значительно уступают большинству деревьев.

Деревья составляют только 42%. Если оценивать средообразующую роль деревьев дендрария среди голосеменных и покрытосеменных, то, несмотря на большее число деревьев среди последних, наиболее высокие экземпляры представлены именно голосеменными (это пихты и ели). Некоторые голосеменные лидируют и по количеству экземпляров в посадках (туя западная – 33 штуки).

Биогеографический анализ древесных растений агроучастка ЭБЦ

Распределение видов деревьев и кустарников в посадках агроучастка ЭБЦ по географическому происхождению показано на гистограмме 2. Большинство данных приводятся по Н.Н. Цвелеву [19], а также использованы данные сайта plantarium.ru [12] и определители древесных растений [3; 7].

Гистограмма 2.



Биогеографический анализ выявил, что среди древесных растений в посадках на агроучастке ЭБЦ «Крестовский остров» преобладают евразийские (17 видов) и азиатские виды (26 видов). В меньшинстве представлены виды древесных растений, происходящие из Европы. Данное распределение, возможно, характерно и для других садов и парков Санкт-Петербурга, отражает общую тенденцию подбора видов для формирования парковых ландшафтов.

3.2. Итоги определения фитонцидной активности древесных видов агроучастка

Для всех видов, у которых в литературе были найдены сведения о степени фитонцидной активности (далее ФА), она приводится в баллах от 1 до 5. Это 27 видов древесных растений. Для остальных растений дендрария (39 видов) не удалось найти в литературе сведений о степени их фитонцидной активности. Полученные данные отражены в таблице 1.

В таблице приводятся названия видов, родов, семейств во втором столбце, в третьем - баллы **фитонцидной активности (ФА)**, скомпилированные из публикаций разных авторов – О.Б. Гонтарь и др. [4], М.В. Кочергина [8] А.Н, Мартынов и др. [11]. В четвертом столбце приведено **число экземпляров (ЧЭ)** каждого вида в посадках дендрария ЭБЦ, в пятом – **жизненная форма (ЖФ)**, в шестом – **класс по высоте (КВ)** для каждого вида. Классы по высоте скомпилированы по литературным источникам [6] в следующей градации баллов:

- Деревья первой величины, достигающие более 20 м - 4 балла;
- Деревья второй величины (10-20 м) - 3 балла; пример: *Pinus sibirica* Du Roi - сосна сибирская
- Деревья третьей величины (5-10 м) - 2 балла; пример: *Tilia cordata* Mill.-липа сердцелистная
- Кустарники, молодые деревья (ниже 5 м) – 1 балл; пример: *Juniperus communis* L.-можжевельник обыкновенный

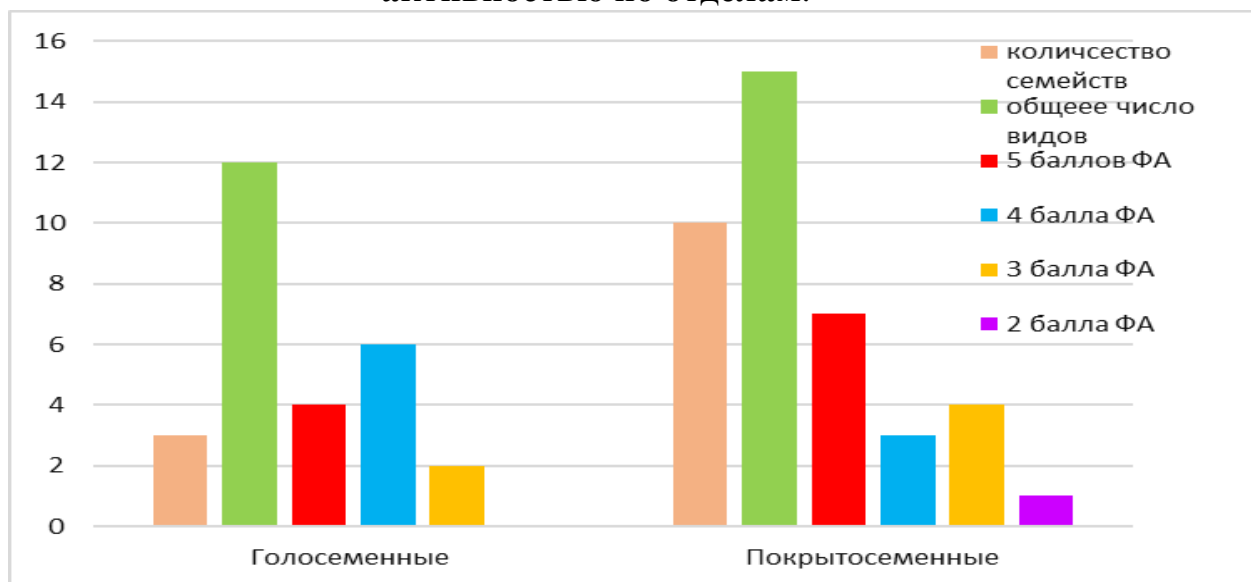
Таблица 1. Виды с выявленными показателями фитонцидной активности (ФА)

1	2	3	4	5	6
№	Название вида, рода, семейства	ФА	ЧЭ	ЖФ	КВ
	1. Семейство – <u>PINACEAE</u> Lindl. – сосновые				
1	<i>Abies koreana</i> Wils.-пихта корейская	5	3	Дерево	1
2	<i>Picea abies</i> (L.) Karst. (<i>P.exselsa</i> (Lam.) Link) - ель европейская	4	1	Дерево	1
3	<i>Picea pungens</i> (L.) Rarst - ель колючая	4	1	Дерево	3
4	<i>Pinus mugo</i> Turra - сосна горная	4	1	Кустарник	1
5	<i>Pinus sibirica</i> Du Roi - сосна сибирская	3	1	Дерево	2
6	<i>Pinus strobus</i> L.-сосна Веймута	3	1	Дерево	2
7	<i>Tsuga canadensis</i> Carriere -тсуга канадская	5	1	Дерево	1
	Семейство <u>TAXACEAE</u>- тисовые				
8	<i>Taxus baccata</i> L.- тис ягодный	5	1	Кустарник	1
	2. Семейство-<u>CUPRESSACEAE</u> Rich. E Bartl.- кипарисовые				
9	<i>Juniperus communis</i> L.-можжевельник обыкновенный	4	4	Кустарник	1

10	<i>Juniperus horizontalis</i> Moench-можжевельник горизонтальный (стелющийся)	4	6	Кустарник	1
11	<i>Juniperus sabina</i> L.-можжевельник казацкий	4	1	Кустарник	1
12	<i>Thuja occidentalis</i> L.-туя западная	5	35	Кустарник	2
	3. Семейство – FAGACEAE Dumort. – буковые				
13	<i>Quercus rubra</i> L.- дуб красный	5	1	Дерево	2
	4. Семейство – CORYLACEAE Mirb. – лещиновые				
14	<i>Corylus avellana</i> L.-лещина обыкновенная, орешник	5	4	Кустарник	1
	5. Семейство-TILIACEAE Juss.- липовые				
15	<i>Tilia cordata</i> Mill.-липа сердцелистная	5	1	Дерево	3
	6. СемействоSalicaceae – ивовые				
16	<i>Populus nigra</i> L.-тополь черный	4	1	Дерево	3
	7. Семейство-ACERACEAE Juss.-кленовые				
17	<i>Acer ginnala</i> Maxim.-клен Гиннала	5	1	Дерево	2
18	<i>Acer platanoides</i> L.-клен платановидный	5	3	Дерево	3
19	<i>Acer platanoides</i> L.-клен платановидный, "Globosum" штамбовая ф.	5	3	Дерево	2
	8. Семейство – ROSACEAE Juss. – розовые				
20	<i>Radus avium</i> Mill. - черемуха обыкновенная	5	1	Дерево	1
21	<i>Physocarpus opulifolius</i> - пузыреплодник калинолистный	2	2	Кустарник	1
	9. Семейство – LEGUMINOSAE Juss. (FABACEAE Lindl.) – бобовые				
22	<i>Caragana arborecens</i> Lam.- карагана древовидная	4	1	Кустарник	1
	10. Семейство-HIPPOCASTANACEAE DC.- конскокаштановые				
23	<i>Aesculus hippocastanum</i> L. - каштан обыкновенный	3	1	Дерево	2
	11. Семейство VITACEAE Juss. – виноградные				
24	<i>Hydrangea paniculata</i> Siebold - гортензия метельчатая	4	1	Кустарник	1
	12. Семейство OLEACEAE Hoffmanns.et Link - маслинные				
25	<i>Syringa vulgaris</i> L. - сирень обыкновенная	3	7	Кустарник	1
26	<i>Syringa josikaea</i> Jacq. f. ex Reichenb - сирень венгерская	3	1	Кустарник	1
	13. Семейство-CAPRIFOLIACEAE Juss.- жимолостные				
27	<i>Lonicera tatarica</i> L.-жимолость татарская	3	1	Кустарник	1

Чтобы проанализировать таксономический состав группы видов с выявленной фитонцидной активностью на агроучастке, была построена гистограмма 3.

Гистограмма 3. Количество видов с различной выявленной фитонцидной активностью по отделам.



На гистограмме мы видим, что большинство видов с выявленной ФА – это представители отдела покрытосеменных (15 видов), среди голосеменных их меньше (12 видов). При этом среди покрытосеменных представлено несколько большее количество видов с высокими баллами по шкале ФА (7 видов), чем у голосеменных (4 вида). Среди голосеменных большинство видов с ФА в 4 балла (6 видов), видов со средней ФА несколько (2 вида). Следует отметить, что единственный вид с низкой ФА (2 балла) представлен покрытосеменными.

Важно отметить, что наблюдаемое распределение видов с выявленной ФА определяется не только выбором ассортимента при составлении плана посадок на агроучастке ЭБЦ. Это также связано с тем, что в литературе не для всех видов дендрария ЭБЦ нами были найдены показатели с оценкой их фитонцидной активности. Вместе с тем, большинство доступных нам опубликованных шкал содержит сведения о ФА широко распространенных и часто используемых в посадках видах, которые отсутствуют в посадках на агроучастке ЭБЦ. Например, это береза бородавчатая, береза пушистая, боярышник кроваво-красный, дуб черешчатый, лиственница сибирская, ольха черная, осина, рябина обыкновенная.

3.3. Определение суммарных показателей фитонцидной активности древесных растений на агроучастке

Далее были выделены группы видов дендрария с различной фитонцидной активностью, результаты подсчетов приведены в таблице 2. В столбце 1 показаны выраженные в баллах градации по шкалам фитонцидной активности, найденным нами в научной литературе [4: 8; 11]. Кроме того, виды с известной фитонцидной активностью (столбец 2) представлены на агроучастке несколькими экземплярами (столбец 3). Это позволяет определить суммарный эффект фитонцидной активности (столбец 4). Мы также полагаем, что на степень воздействия фитонцидов влияет

высота древесного растения. Класс по высоте оценивался в каждой группе ФА как среднее значение баллов для всех представленных в этой группе экземпляров.

Таблица 2. Распределение видов дендрария на агроучастке ЭБЦ по степени фитонцидной активности

1	2	3	4	5	
Группы видов с различной фитонцидной активностью (ФА)	Число видов	Количество экземпляров в посадках	Класс по высоте (среднее значение)	Суммарный эффект ФА (в баллах)	
Очень высокая ФА (5 баллов)	5	10	1	50 баллов	378
	4	38	2	304 балла	
	2	4	3	24 балла	
Высокая ФА (4 балла)	7	15	1	105 баллов	117
	0	0	2	0 баллов	
	2	2	3	12 баллов	
Средняя ФА (3 балла)	3	9	1	27 баллов	45
	3	3	2	18 баллов	
	0	0	3	0 баллов	
Низкая ФА (2 балла)	1	2	1	2-балла	2

Все выявленные 11 видов растений с очень высокой фитонцидной активностью (пихта корейская, клен платановидный и др.) представлены на агроучастке 54 экземплярами, что дает максимальный суммарный эффект воздействия фитонцидов в 378 баллов. Безусловно, этот эффект зависит и от высоты растений, и от их возраста. Однако в основном фитонцидное воздействие определяется количеством посаженных экземпляров.

Далее в каждой группе ФА идет снижение суммарного балла, что определяется не только интенсивностью ФА, но и числом экземпляров, а также размерами экземпляров в посадках. 9 видов – с высокой ФА (ель европейская, сосна Веймутова и др.) представлены 17 экземплярами в посадках, большинство из которых относятся к высоким деревьям, что дает суммарное воздействие в 117 баллов. 6 видов со средней ФА (липа сердцелистная, каштан обыкновенный) и один вид – с низкой (пузыреплодник калинолистный). Отметим, что видов с очень низкой ФА не было выявлено в посадках.

Таким образом, если учитывать переведенную в баллы степень фитонцидной активности видов древесных растений, количество их экземпляров в посадках и высоту этих экземпляров, можно оценить суммарный эффект воздействия фитонцидов на том или ином участке. Итак, получены данные для всего агроучастка.

Однако в рамках поставленной задачи – выявления средообразующей роли фитонцидной активности видов дендрария – предстоит сделать еще один шаг: используя имеющиеся данные, определить зоны с различной степенью воздействия фитонцидов на агроучастке ЭБЦ «Крестовский остров».

3.4. Выявление зон с различной степенью воздействия фитонцидов на агроучастке ЭБЦ «Крестовский остров»

Для того, чтобы выявить, в каких зонах агроучастка может прослеживаться наибольшая суммарная ФА древесных растений, первоначально необходимо отметить ее на карте-схеме для каждого экземпляра у всех видов с выявленной по литературным данным фитонцидной активностью.

Первоначально на карте агроучастка номера видов с выявленной ФА были отмечены цветными маркерами: красным – с высокой, желтым – со средней, зеленым – с низкой ФА. Важно отметить, что не для всех видов в посадках удалось найти данные об их ФА. Поэтому некоторые номера остались неотмеченными.

Однако полученная картина с обозначенной различными цветами ФА на номерах посадок видов представлялась недостаточно наглядной. Следовало определить зоны с различной степенью воздействия фитонцидов.

Поэтому по расположению посадок древесных растений с отмеченной степенью ФА на карту-схему агроучастка ЭБЦ были нанесены контуры зон, которые могут отличаться по степени воздействия фитонцидов – в соответствии с расположением номеров посадок и их окраской. Для простоты обозначения зоны показаны квадратами одинаковой площади. Площадь квадратов подобрана таким образом, чтобы было удобно выделять группы посадок с различной ФА.

Далее предстояло обозначить различной окраской степень воздействия фитонцидов в соответствии с выявленной ФА. Нанесение цветовой заливки показало, что данный метод недостаточно нагляден, так как при ее применении обозначения на карте-схеме становились плохо различимыми. Поэтому заливка была нанесена по контурам квадратов, что позволило не только оценить распределение фитонцидной активности, но и отчетливо видеть все другие обозначения на карте-схеме.

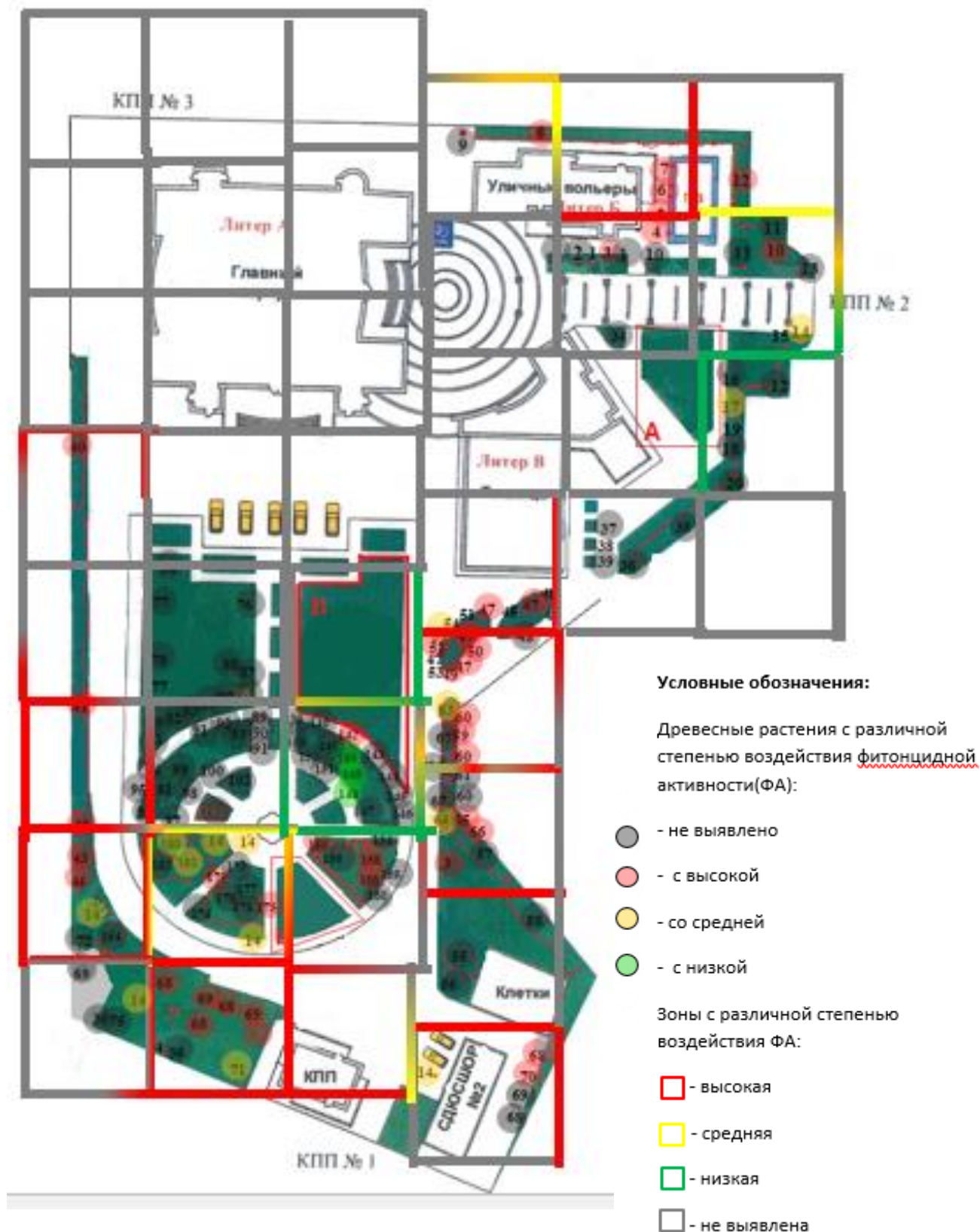
Для обозначения степени воздействия фитонцидов использованы линии по периметру квадратов и четыре градации цвета:

1. Красный – максимальное воздействие (в квадрате расположены виды с ФА в 5 или 4 балла, в посадках представлены экземпляры растений первого и второго класса высоты);
2. Желтый – среднее воздействие (в квадрате расположены виды с ФА в 4 или 3 балла, большей частью в посадках представлены экземпляры второго и третьего класса высоты);
3. Зеленый – слабое воздействие (в квадрате расположены виды с ФА в 3 балла, большей частью в посадках представлены экземпляры четвертого класса высоты);
4. Серый – не определенное воздействие (ФА активность растений в посадках не выявлена, либо посадки отсутствуют).

Кроме того, использованы цветовые переходы окраски линии квадратов, чтобы более наглядно продемонстрировать зональность воздействия фитонцидов.

Таким образом, практический продукт исследования – это карта зон различной степени воздействия фитонцидов для информирования учащихся ЭБЦ «Крестовский остров» с сопровождающими ее фотографиями этих видов.

Карта распределения воздействия фитонцидов, выделяемых растениями дендрария на агроучастке Эколого-биологического центра «Крестовский остров»



4. ВЫВОДЫ

1. Инвентаризация древесно-кустарниковых насаждений на агроучастке Эколого-биологического центра «Крестовский остров» показала:
 - а). Среди растений агроучастка выявлено 56 видов, принадлежащих к 42 родам и 20 семействам отдела Magnoliophyta (Покрытосеменные), и 20 видов из 9 родов и 3 семейств отдела Pinophyta (Голосеменные).
 - б). От общего количества экземпляров среди жизненных форм на агроучастке преобладают кустарники и составляют 58%, они представляют большую часть, как среди покрытосеменных, так и голосеменных. Деревья составляют 42%.
 - в). Среди древесно-кустарниковых растений преобладают азиатские (26 видов) и евразийские виды (17 видов). В меньшинстве представлены виды древесных растений, происходящие из Европы.
2. Оценка средообразующей роли фитонцидной активности видов дендрария агроучастка ЭБЦ с использованием опубликованных шкал ФА показала:
 - 2.1. Выявлено 27 видов с указанными в литературе показателями фитонцидной активности, большинство из них представлено покрытосеменными, однако для 39 видов дендрария не удалось найти показателей ФА. Вместе с тем, некоторые виды с известной ФА, широко распространенные в естественных местообитаниях, на агроучастке не представлены (виды березы, ольхи, осина, дуб черешчатый и др.). Но стоит учитывать что несмотря на многообразие представленных на агроучастке видов, приходится крайне мало сведений о их ФА.
 - 2.2. Большая часть древесных растений в посадках на территории ЭБЦ «Крестовский остров» обладает высокой ФА: 11 видов с очень высокой ФА, 9 видов – с высокой ФА, 6 вида со средней ФА, с низкой – один вид.
 - 2.3. Разработан и использован метод определения суммарного воздействия фитонцидов, выделяемых древесными растениями, с использованием баллов по шкале ФА для древесных растений, данных о количестве экземпляров в посадках, их класса по высоте
 - 2.4. На агроучастке ЭБЦ «Крестовский остров» выявлены зоны с различной степенью воздействия фитонцидов и создан просветительский продукт – карта-схема зон фитонцидной активности древесных насаждений, которую могут использовать школьники, сотрудники и гости ЭБЦ при планировании прогулок и экскурсий в пределах агроучастка.
3. Использованный в исследовании подход к определению суммарной фитонцидной активности возможно применить и к другим территориям с древесно-кустарниковыми насаждениями при оценке их средообразующей роли.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Итогом нашего исследования стала карта-схема агроучастка Эколого-биологического центра «Крестовский остров», на которой обозначены зоны с различной степенью фитонцидной активности деревьев и кустарников.

Использованный нами подход к выявлению зон фитонцидной активности далек от совершенства, поскольку, как показано в литературном обзоре, фитонцидная активность растений изменяется в зависимости от времени суток и смены сезонов.

Однако важно отметить, что был применен количественный подход к определению – использована шкала ФА в баллах, учтен класс посаженных древесных растений по высоте, их количество в посадках. Все это позволяет создать более четкую и доступную для восприятия школьниками картину пространственного распределения воздействия фитонцидов, которые выделяют деревья и кустарники, посаженные на агроучастке Эколого-биологического центра «Крестовский остров». Созданный продукт исследования (карту зон фитонцидной активности) можно эффективно использовать для экологического просвещения. А также при оценке рекреационной ценности того или иного ландшафта.

Поэтому описанный в данной работе подход к определению суммарной фитонцидной активности и выделение зон воздействия фитонцидов возможно применить и к другим территориям с древесно-кустарниковыми насаждениями при оценке их средообразующей роли.

Озеленение территорий и парковых ландшафтов древесными и кустарниковыми формами растений с высокой и очень высокой ФА повышает не только биоразнообразие, но и формирует среду, помогающую снизить риск инфекционных заболеваний и сохранить здоровье человека. Особенно актуально это для урбанизированной среды, где парадоксально низок уровень паркоустройства. Эти мероприятия особенно важны для подрастающего поколения, поэтому создание зелёных зон на территории учебных заведений делает педагогический процесс наиболее благоприятным в соответствующих условиях. Примером таких растений могут служить формы обладающие ФА в 4 и 5 баллов, например следующие виды туя западная (*Thuja occidentalis* L.), клен платановидный (*Acer platanoides* L.).

Автор благодарит выпускницу лаборатории ботаники ЭБЦ «Крестовский остров» Арину Калинину за неоценимый вклад в осуществление целей и задач проекта, касающихся сбора данных для составления флористического списка, заведующую отделом агробиологии Е.А. Чепортузову за помощь в создании карты посадок в дендрарии, а также руководителей проекта - Е.Ю. Еремееву и И.В. Варганову.

Литература

1. Акимов Ю.А. и др. Содержание и состав летучих терпеноидов у древесных растений в условиях загрязнения воздушной среды // Сб. науч. тр. гос. науч. ботан. сад. Ялта: 1989. № 109. С. 70–79. 3.
2. Быков В.А., Жученко А. А., Рабинович А.М., Батеха Т.И., Орлова Е.В., Дубовицкая О.Ю. Комплексные средообразующие фитотехнологии 21 века // Лекарственное растениеводство. М., 2000. С. 148 - 155.
3. Валягина-Малютина Е.Т. Деревья и кустарники средней полосы европейской части России: Иллюстрированный определитель /Под ред. Т.Е. Тепляковой. Товарищество научных изданий КМК, 2012. 459с.
4. Гонтарь О.Б. Святковская Е.А., Тростенюк Н.Н. и др. Фитонцидные и душистые древесные растения в озеленении урбанизированных территорий Кольского севера // Известия Самарского научного центра РАН. – том 18. –№2. –2016. –С.70-73
5. Горышина Т.К. Растения в городе. - Л.: Изд. Лен. Ун-та, 1991. - 231 с.
6. Збруева И.И. Деревья и кустарники в ландшафтной архитектуре: методические указания к лабораторным занятиям для студентов специальности 250203 «Садово-парковое и ландшафтное строительство» – Пермь: ПГСХА, 2011. - 65 с.
7. Каюков, А.Н. Определитель древесных растений: метод. указания / А.Н. Каюков, В.П. Попов; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, 2020. – 51 с.
8. Кочергина М.В. К проблеме использования фитонцидных свойств растений в ландшафтной архитектуре. Электронный ресурс: <http://alairnn.ru/kg/7/?nid=147&a=entry.show>
9. Колесников А.И. Декоративная дендрология. М.: Лесная промышленность, 1974. — 704 с.
10. Крючков В. А. Фитонциды как фактор оптимизации биосферы // Фитонциды. Роль в биоценозах, значение для медицины: Материалы VIII Совещания. - Киев: Наук. думка, 1981. - С. 75 - 79.
11. Мартынов А.И., Мельников Е.С., Ковязин В.Ф. и др. Основы лесного хозяйства и таксация леса /: Учебное пособие. Электронный ресурс: <http://window.edu.ru/catalog/pdf2txt/995/65995/37437page5>. С. 50
12. Плантариум: открытый онлайн атлас-определитель растений и лишайников России и сопредельных стран.– URL : <http://www.plantarium.ru>
13. Прокопьев, Е. П., Рыбина, Т. А., Амельченко, В. П., & Мерзлякова, И. Е. (2009). Современное состояние флоры и растительности Университетской рощи и возможные пути ее реконструкции в будущем. Вестник Томского государственного университета. Биология, (2 (6)), 29-41.

14. Рысин, С. Л. Особенности организации мониторинга ценных древесных растений на урбанизированных территориях / С. Л. Рысин, Н. А. Трусов, И. О. Яценко // Вестник Московского государственного университета леса - Лесной вестник. – 2015. – Т. 19. – № 5. – С. 140-144.
15. Слепых, В.В. Фитонцидные и ионизирующие свойства древесной растительности / В. В. Слепых. - Кисловодск, 2009. - 180 с.
16. Стеняева П. А. Разнообразие представителей сем. Розоцветные (Rosaceae) в коллекции дендросада СПбГЛТА им. С. М. Кирова. Современные проблемы и перспективы рационального лесопользования в условиях рынка: Сборник материалов Международной научно-практической конференции молодых ученых, Санкт-Петербург, 13–14 ноября 2007 года / Под общей редакцией А.А. Егорова. – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский государственный лесотехнический университет им. С.М. Кирова, 2008. – С. 47-51.
17. Токин Б.П. Целебные яды растений. Повесть о фитонцидах. Л.: Изд-во Ленинград, ун-та, 1980. 280 с
18. Трофимук Л.П., Фирсов Г.А., Карамышева А.В. «Ginkgo biloba L. (Ginkgoaceae) в ботаническом саду Петра Великого БИН РАН»// Вестник Удмуртского университета. - 2020. - No 2. – С. 131-140.
19. Цвелёв Н.Н. Определитель сосудистых растений северо-западной России (Ленинградская, Псковская и Новгородская области): справ. пособие / Н.Н. Цвелёв. – Санкт-Петербург. Издательство Санкт-Петербургской государственной химико-фармацевтической академии, 2000.
20. Turner-Skoff, Jessica & Cavender, Nicole. The benefits of trees for livable and sustainable communities. Plants People Planet. 2019. 1(4). 323-335. DOI:10.1002/ppp3.39. at Kumamoto University, Japan. 9. 44-52.
21. Cheung Caroline, Rosanne G Quinnell, Glenda M Wardle. Campus Flora: a digital education and engagement tool to turn whole campuses into interactive learning spaces// Bulletin of the Ecological Society of Australia. – 2015. - No3.

Приложение 1. Список видов дендрария ЭБЦ «Крестовский остров»

1	2	3	4	5	6	7
№	Название вида, рода, семейства	Баллы по шкале ФА	Сорт, сад, форма	Номер на карте агроучастка	Жизненная форма	Ареал * по Цвелеву, ** др. источники
1. Семейство – <u>PINACEAE</u> Lindl. – сосновые						
1	Abies koreana Wils. Пихта корейская	5	sp.	33,60,73	Дерево	** Умеренные, тропические, субтропические области Северного полушария
2	Picea abies (L.) Karst. (P. excelsa (Lam.) Link) - Ель европейская	4		154	Дерево	* Евр., умер
3	Picea pungens (L.) Rarst Ель колючая	4	f. Glauca	14	Дерево	* С.ам., умер
4	Pinus mugo Turra Сосна горная	4		45	Дерево	* Ср.евр., умер.
6	Pinus sibirica Du Tour Сосна сибирская	3		21	Дерево	* В.евр.-сиб., умер.
7	Pinus strobus L. Сосна Веймута	3		162	Дерево	** Северо-Восток США, Юго-Восток Канады
8-	Taxus baccata L. Тисс ягодный	Нет данных		163	Дерево	
9	Tsuga canadensis Carriere Тсуга канадская	5	sp.	65	Дерево	** Восточные районы Северной Америки
2. Семейство- <u>CUPRESSACEAE</u> Rich. E Bartl.- кипарисовые						
10	Juniperus communis L. Можжевельник обыкновенный	4	sp.	22 и 28 (sp.), 62,182	Дерево.	* С.ам.-евр.-сиб.-ю.з. и ср.аз., умер.
11	Juniperus movetur Можжевельник стелющийся	Нет данных		51,53,66,173,	Дерево	
12	Juniperus horizontalis Moench Можжевельник горизонтальный (стелющийся)	4	'Prince of Wales'	51, 63, 64, 166, 180, 181	Кустарник	** Северная Америка, наиболее распространён на территории ** Канады
13	Juniperus sabina L. Можжевельник казацкий	4		29	Кустарник	** Южная Западная Европа, Казахстан, Крым, Кавказ, Западная и Восточная Сибирь, Северная Монголия
14	Thuja occidentalis L. Туя западная	5	"Rayan Gold"	4-8, 12, 23,24, 26-27, 30, 31, 40, 41-44, 47, 48, 50, 52, 53 ,56-59, 66,67, 165, 167-170, 175, 176, 179	Кустарник/ Дерево	** Приатлантические Штаты Северной Америки
15	Thujaopsis dolabrata (Thunb. Ex L. f.)Siebold & Zucc. Туевик Поникауций	Нет данных		164	Кустарник	** Японские о-ва Хоккайдо, Хонсю, Кюсю, Сикоку
16	Chamaecyparis obtusa (Siebold&Zucc.)Endl. Кипарисовик горохоплодный	Нет данных		55,161,178	Кустарник/ дерево	** Япония
3. Семейство <u>Ginkgoales</u> - гинкговые						
17	Ginkgo biloba L. Гинкго Билобо	Нет данных		81	Дерево	** Китай
4. Семейство- <u>BERBERIDACEAE</u> - барбарисовые						
18	Berberis (vulgaris?) L. Барбарис обыкновенный	Нет данных		90,93,109, 145,150	Кустарник	** Юго-Западная Азия, Закавказье, Центральная, Восточная и Южная Европа

19	Berberis thundergii Барбарис Тунберга	Нет данных	"Harlequin"	92	Кустарник	**Дальний Восток
20	Mahonia aquifolium (Pursh) Nutt. Магония падуболистная	Нет данных		90	Кустарник	** Северная Америка
5. Семейство – <u>FAGACEAE Dumort.</u> – буковые						
21	Quercus rubra L. Дуб красный	Нет данных		156	Дерево	** Восточная часть США и Юго-Восток Канады
6. Семейство – <u>CORYLACEAE Mirb.</u> – лещиновые						
22	Corylus avellana L. Лещина обыкновенная, орешник	Нет данных	"Contorta"	17,18,110, 120	Кустарник	*С.ам., ю.умер.
7 Семейство – <u>JUGLANDACEAE A.Rich. ex Kunth</u> - ореховые						
23	Juglans mahdshurica Maxim. Орех маньчжурский	Нет данных		34	Дерево	*Евр.-з.аз., умер.
8.Семейство- <u>ERICACEAE</u> -вересковые						
24	Rhododendron dauricum L. Рододендрон даурский	Нет данных			Кустарник	**Сибирь, Монголия,
9. Семейство – <u>SALICACEAE Mirb.</u> - ивовые						
25	Salix fragilis L. Ива ломкая	Нет данных		9	Дерево	*Евр.-з.аз. умер.
26	Populus nigra L. Тополь черный	4		70	Дерево	**Западная Европа, Малая и Средняя Азия, Сибирь (до Енисея)
10.Семейство- <u>ACTINIDIACEAE</u> -актиниевые						
27	Actinidia kolomikta (Maxim.&Rupr.) Maxim Актинидия коломикта	Нет данных		108	Кустарник	**Азия
11. Семейство- <u>TILIACEAE Juss.</u> - липовые						
28	Tilia cordata Mill. Липа сердцелистная	Нет данных		69	Дерево	
12.Семейство- <u>THYMELAEICAEAE</u> -волчниковые						
29	Daphne mezereum L. Волчегонник обыкновенный	Нет данных		10	Кустарник	** Европа, Западная Азия, Кавказ
13. Семейство <u>GROSSULARIACEAE DC.</u> -крыжовниковые						
30	Grossularia uva-crispa (L.) Mill. Крыжовник обыкновенный	Нет данных	sp. (сортовой)	38	Кустарник	*евр.- з.аз., умер.
31	Ribes nigrum L. Смородина черная	Нет данных	"Binar"	36,39	Кустарник	*Евраз., аркт.-умер.
32	Ribes (rubrum L.?) Смородина красная	Нет данных	sp.	37	Кустарник	*Евр.-з.аз., умер.
33	Ribes aureum Pursh Смородина золотистая	Нет данных		74	Кустарник	*Евр.-з.аз., умер.
14. Семейство – <u>ROSACEAE Juss.</u> – розовые.						
34	Cerasus vulgaris Mill. Вишня обыкновенная	Нет данных	sp.	125(sp.)	Дерево	**Малая Азия, Дания, Швейцария
35	Chaenomeles japonica (Thunb.) Linl. ex Spach Айвочка японская	Нет данных		104	Кустарник	*Евр.-з.аз., умер.
36	Cotoneaster lucidus Schlechtend. Кизильник блестящий	Нет данных		10	Кустарник	*Евр.-ю.з.аз., умер.
37	Amygdalus (nana? L.) Миндаль низкий	Нет данных	штамбовая ф.	15	Дерево	**Средняя и восточная Европа, западная Азия
38	Louiseania triloba (Lindl.)Pachom. Миндаль декоративный(трёхлопастной)	Нет данных			Дерево	
39	Dasiphora fruticosa (L.) Rydb. (Potentilla fruticosa L.) Курильский чай кустарничковый	Нет данных	"Daydown"	46,79 ,94	Кустарник	**Восточная Сибирь, Дальний Восток, горы Средней Азии, Монголия, Китай, Япония
40	Kerria japonica (L.) DC. Керрия японская	Нет данных		151	Кустарник	**Япония, Юго-Запад Китая
41	Pyrus sp. Груша	Нет данных	sp.		Дерево	**Европа, восточная Азия

42	Malus domestica Borkh. Яблоня садовая	Нет данных	sp.	91, 106- 108,111- 119,121,122, 124,126,128, 130,132,133, 136-138(sp.)	Дерево	*8Евр.-ю.з.аз., умер.
43	Padus avium Mill. Черемуха обыкновенная	Нет данных		71	Дерево	*Евр., умер.
44	Prunus SP Слива	Нет данных	sp.	127,135	Дерево	*Ю.умер.
45	Physocarpus opulifolius Пузыреплодник калинолистный	Нет данных	"Diabolo "	2,97	Кустарник	*Евр.-с.афр.- ю.з.аз., ю.умер.
46	Rubus idaeus L. Малина обыкновенная	Нет данных		Нет номера	Кустарник	*Евраз., аркт.-умер.
47	Spiraea media Fran Schmidt Спирея средняя	Нет данных		75,89,98,9 9	Кустарник	**Лесостепные, лесные полупустынные зоны, а также **субальпийский пояс гор в Северном Полушарии
48	Spiraea japonica L. Ful. Спирея японская	Нет данных	sp.	146	Кустарник	**Северо-Восток Китая, Монголия, Дальний Восток, Сибирь
49	Spiraea cinerea Спирея серая	Нет данных	sp.	82	Кустарник	**Абхазия
50	Stephanandra incisa (Thun.) Zabel Стефанандра надрезаннолистная	Нет данных		96	Кустарник.	*С.ам., умер.
15. Семейство – LEGUMINOSAE Juss. (FABACEAE Lindl.) – бобовые						
52	Caragana arborecens Lam. Карагана древовидная	Нет данных	штамбо вая форма	78	Кустарник.	*Япон.,ю.умер.
16.. Семейство- ACERACEAE Juss.-кленовые						
52	Acer ginnala Maxim. Клен Гиннала	5		158	Дерево	*В.евр.-сиб., умер.
53	Acer platanoides L. Клен платановидный	5		68,155,15 7	Кустарник	*Евраз.-с.ам., аркт.-умер.
54	Acer platanoides L. Клен платановидный, "Globosum" штамбовая ф.	5		68,155,15 7	Кустарник	*Евраз.-с.ам., аркт.-умер.
17. Семейство- HIPPOCASTANACEAE DC.-конскокаштановые						
55	Aesculus hippocastanum L. Каштан обыкновенный	Нет данных		11	Дерево	*Евр.-з.аз., умер.
18.Семейство- ELAEAGNACEAE - лоховые						
56	Hippophae sp. Облепиха	Нет данных		9	Кустарник	**Евразия
19.. Семейство VITACEAE Juss. – виноградные						
57	Partenocissus inserta (Kern.) Fritsch Девичий виноград садовый	Нет данных			Кустарник,	*Евр.-з.аз., аркт.-умер.
20. Семейство HYDRANGEACEAE Dum. - гортензиевые .						
58	Hydrangea arborescens L. Гортензия древовидная	Нет данных		87,152	Кустарник	**Северная Америка
59	Hydrangea paniculata Siebold Гортензия метельчатая	Нет данных	sp.	80	Кустарник	*В.аз., ю. умер.
60	Philadelphus coronaries L. Чубушник венечный, жасмин	Нет данных	sp.	100	Кустарник	*Прибалт., умер.
61	Swida alba (L.) Opiz Свидина белая	7	"Aurea"	15,16	Кустарник	*С.в.евр.-аз., умер.
62	Deutzia purpurascens 'Kalmiiflora' (D.kalmiiflora) Дейция (кальмиецветная?)	Нет данных		150	Кустарник	**Япония
21. Семейство- CAPRIFOLIACEAE Juss.-жимолостные						

63	Lonicera tatarica L. Жимолость татарская	3	sp.	123(sp.)	Кустарник	**Большая часть из Гималаев и Восточной Азии
64	Symphoricarpos rivularis Suksdorf Снежноягодник причечный	Нет данных		148	Кустарник	*Сиб., умер.
65	Viburnum opulus L. Калина обыкновенная	Нет данных	"Boule de Neige" Roseum ""sterilis	1	Кустарник	**Западная Сибирь, Казахстан, югвосточная Сибирь, лесная и лесостепная зона Европы, а также в Северной Африке, в Крыму, на Кавказе и Тянь-Шане
66	Viburnum opulus L. Э 'Roseum' Калина обыкновенная, форма Розеум	Нет данных		160	Кустарник	*В.аз., умер.
67	Weigela hybrida hort. Вайгела гибридная	Нет данных		3	Кустарник	*С.ам., умер.
22. Семейство <u>OLEACEAE</u> Hoffmanns.et Link - маслинные						
68	Forsythia europaea Degen et Bald. Форсайтия европейская Форзиция	Нет данных		19	Кустарник	*Ю.и ср.евр.-ю.з.аз., ю. умер.
69	Syringa vulgaris L. Сирень обыкновенная	Нет данных		72,83-85,140-144(sp.)	Кустарник	**Восточная Азия
70	Syringa josikaea Jacq. f. ex Reichenb. Сирень венгерская	Нет данных		20	Кустарник	*Средиз., ю. умер.

Карта распределения фитонцидной активности древесных насаждений на агроучастке Эколого-биологического центра «Крестовский о

