

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ -
МСХА имени К. А. ТИМИРЯЗЕВА»

На правах рукописи

ПРОКОПОВИЧ ИРИНА ИОСИФОВНА

**НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОСТОВ ИЗ
ДРЕВЕСНО-РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ ПРИ КУЛЬТИВИРОВАНИИ
ЛИСТВЕННЫХ ДРЕВЕСНЫХ ПОРОД В МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

4.1.6. Лесоведение, лесоводство, лесные культуры,
агролесомелиорация, озеленение, лесная пирология и таксация

Диссертация
на соискание ученой степени
кандидата сельскохозяйственных наук

Научный руководитель:
кандидат технических наук, доцент
Александр Алексеевич Золотаревский

Москва – 2023

ОГЛАВЛЕНИЕ

	стр.
ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 ИСТОРИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ В ВИДЕ КОМПОСТОВ.....	10
2 ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	20
2.1 Характеристики городских почв.....	20
2.2 Особенности роста лиственных пород в городском озеленении.....	22
2.3 Применение органики и компостов в городском озеленении.....	25
3 МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ. ВЫБОР ПОЧВЕННЫХ СУБСТРАТОВ.....	28
3.1 Способы ведения работ. Обоснование выбора методики.....	28
3.2 Расчет количества растений для достоверности опыта.....	30
3.3 Обоснование выбора пород как объектов для исследования. Характеристика пород.....	34
3.4 Характеристика условий проведения опытов.....	37
4 ЗАКОНОМЕРНОСТИ РОСТА СЕЯНЦЕВ И САЖЕНЦЕВ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОДЕРЖАНИЯ КОМПОСТА В ПОЧВЕННОМ СУБСТРАТЕ	46
4.1 Анализ и статистическая обработка результатов показателей березы... 46	46
4.2 Анализ и статистическая обработка результатов показателей дуба.....	51
4.3 Анализ и статистическая обработка результатов показателей каштана.	56
4.4 Анализ и статистическая обработка результатов показателей клена.....	61
4.5 Анализ и статистическая обработка результатов показателей тополя... 66	66

4.6 Сравнительный анализ скорости роста древесных растений по высоте и диаметру на компосте.....	70
4.7 Основные выводы и рекомендации производству.....	76
5 РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ РАЗРАБОТАННЫХ СУБСТРАТОВ, ОПТИМАЛЬНЫХ ПО СОДЕРЖАНИЮ ДРЕВЕСНО-РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ В ГОРОДСКИХ ПОСАДКАХ	84
5.1 Фенологические наблюдения.....	84
6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОСТОВ ИЗ ДРЕВЕСНО-РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ ДЛЯ ПОСАДОК В УСЛОВИЯХ ГОРОДА.....	95
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	109
ПРЕДЛОЖЕНИЯ К ПРОИЗВОДСТВУ.....	111
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	112
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	135
Приложение А. Протокол лабораторных исследований	136
Приложение Б. Биометрические показатели древесных растений.....	138
Приложение В. Результаты статистической обработки морфологических показателей древесных растений.....	158
Приложение Г. Физические показатели древесных растений.....	168
Приложение Д. Протокол лабораторных исследований	170
Приложение Е. Акт внедрения в производство результатов научных разработок и передового опыта.....	172

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы. Опыт решения вопросов по достижению необходимого плодородия почв, накопленный отечественными и зарубежными учёными, показал, что одним из важнейших методов его повышения является использование искусственно созданных субстратов. В частности, для улучшения плодородия городских почв используются как минеральные удобрения, так и органические добавки в виде торфа и сапропеля.

На сегодняшний день залежи торфа и сапропеля располагаются, как правило, на достаточно больших расстояниях от городов, что приводит к значительным финансовым затратам по их доставке. Для такого мегаполиса, как Москва с его постоянно растущими объёмами строительства, это становится серьёзной проблемой. Необходимо также помнить об экологических проблемах, возникающих в связи с осушением болот и добычей торфа. Состав и качество сапропеля также во многом зависит от того, где территориально расположено место его добычи. Однако уже сегодня, торф и сапропель можно заменить компостами из древесно-растительных остатков, получаемых в основном при уходах за насаждениями в черте города и природных лесных массивах [16, 144]. До недавнего времени для этих целей получаемые древесно-растительные остатки (ДРО) практически не использовались. Чтобы исправить создавшуюся ситуацию [155]. Правительством Москвы были приняты соответствующие постановления, позволившие использовать эти остатки для получения компостов (№376-ПП от 31 мая 2005 г.) и повышения качества почвогрунтов (№514-ПП 27 июля 2004 г.). В настоящее время на основе компостов из переработанных в щепу порубочных остатков и пней, опавшей листвы, скошенной травы и пр., производится высокоплодородный почвогрунт, что позволяет в значительной степени заменить применяемые для этих целей торф и сапропель.

Применение полученных компостов из ДРО при выращивании сосны обыкновенной с закрытой корневой системой, продемонстрировали высокую приживаемость и хорошие биометрические показатели [114]. На наш взгляд эти компосты возможно применять и при выращивании лиственных пород в питомниках с последующей посадкой в условиях города.

Имеется основание полагать, что работы в этой области являются несомненно актуальными, так как:

- при проведении работ по уходу за городскими зелеными насаждениями, а также рубок ухода в природных лесных массивах, относящихся к особо охраняемым зелёным территориям г. Москвы, ежегодно образуется более 500 тыс. м³ древесно-растительных остатков;

- производство и применение компостов из ДРО помогают решать агротехнические задачи и актуальные проблемы утилизации древесно-растительных остатков, что позволяет в определенной степени улучшить экологическую обстановку в городе.

Степень разработанности проблемы. Способам повышению плодородия почвы путем внесения в нее компостов из древесно-растительных остатков посвящен ряд работ [6, 15, 28, 70].

В связи с тем, что практически весь процесс рубки и измельчения древесины, а также вывоз, буртирование, компостирование и получение на базе компоста растительной земли выполняется механизированным способом [75] производить компосты из древесно-растительных остатков на специальных полигонах становится экономически оправданным. Кроме того, в статье «Проблемы переработки древесно-растительных остатки (на примере Москвы)» [152] сделан вывод, что получение компоста непосредственно на месте переработки этих остатков (метод полевого компостирования) позволяет уменьшить его себестоимость. Применение компостов в опытных посадках сосны обыкновенной [144] и некоторых сельскохозяйственных культур [59] показали хорошие результаты. Эти результаты на наш взгляд можно применить и для выращивания посадочного материала лиственных пород, как с закрытой, так и

открытой корневой системой, а также для посадки лиственных пород в условиях города.

Цель исследований: изучить влияние компоста из древесно-растительных остатков на рост и формирование лиственных пород деревьев при посадках в условиях города и изучение лесоводственно-биологических особенностей семян и саженцев в условиях питомника с закрытой и открытой корневой системой для обоснования научно-методических приемов использования компостов из древесно-растительных остатков при выращивании посадочного материала.

Задачи исследования:

1. Изучить морфологические особенности лиственных древесных растений при выращивании в ОГ с ОКС при добавлении в почву компоста из ДРО в различном процентном соотношении.

2. Изучить морфологические особенности лиственных древесных растений при выращивании в ОГ с ЗКС при добавлении в почву компоста из ДРО в различном процентном соотношении.

3. Изучить морфологические и фенологические особенности лиственных растений при использовании их в озеленении с добавлением компостов из ДРО при посадке в условиях города.

4. Разработать рекомендации по использованию компостов из древесно-растительных остатков при выращивании лиственных пород как в питомниках, так и при посадке лиственных пород в городских условиях.

5. Рассчитать и сравнить экономические затраты на материалы для составления почвогрунтов с различным процентным содержанием компоста из древесно-растительных остатков (ДРО) и компоста из торфа.

Научная новизна. Показано положительное влияние компостов из ДРО на рост и развитие лиственных древесных пород при выращивании их питомниках. Выявлена взаимосвязь роста модельных семян и саженцев лиственных пород от соотношения по объему в почвенном субстрате, на котором они выращиваются, компоста из ДРО, в условиях питомника. Установлено оптимальное содержание компостов из ДРО в субстрате для формирования лиственных пород с лучшими

биометрическими показателями в условиях питомника. Впервые показано положительное влияние компостов из ДРО на рост и развитие лиственных древесных пород при применении их в озеленении города. Зафиксированы фенологические показатели клена остролистного (*Acer platanoides* L.), высаженных в городских условиях с применением компоста из ДРО. Впервые проведен сравнительный анализ фенологических показателей клена остролистного (*Acer platanoides* L.), высаженных на субстратах с добавлением компостов из ДРО и компостов из торфа. Проведено сравнение цены почвогрунтов с различным процентным содержанием компостов из ДРО и торфа.

Теоретическая значимость работы. Определены закономерности развития испытываемых пород на основании статистической обработки данных на основе которых построены графики, наглядно показывающие динамику роста растений в ходе эксперимента. Научно обосновано применение компостов из ДРО с учетом развития лиственных пород на субстратах с различным содержанием по объему данных компостов.

Практическая значимость работы. Установлена особенность формирования экспериментальных растений посаженных с применением компостов на основе древесно-растительных остатков. Полученные результаты могут рекомендовано использовать при составлении субстратов для выращивания лиственных древесных пород с ОКС и ЗКС в условиях питомника, а также при посадках лиственных древесных пород на урбанизированных территориях Московской области. Разработаны рекомендации по применению почвенных смесей на основе компоста из древесно-растительных остатков при городских посадках лиственных пород.

Методология и методы исследования. Для проведения исследований были отобраны двухлетние сеянцы пяти пород. Исследования проводились в течение трех лет (2012-2015 г.) на территории питомников Переделкино и Валентиновский, Московской области. С 2014 г. по 2019 г. проводились наблюдения за опытными посадками в городе Ступино, Московской области.

Исследования в питомниках выполнялись с принятой в лесном хозяйстве

методикой проведения полевых опытов [61]. Исследования приживаемости опытных посадок проводились по программе, предложенной в 1969 г. д. с-х.н., проф. Н. Е. Булыгиным [20].

Результативность применения компостов в почвенных смесях определялась на основании сравнения биометрических показателей опытных растений в сравнении с контрольными. Достоверность различий оценивалась на доверительном уровне 95%. Обработка и анализ полученных результатов проводилась с использованием методов математической статистики Microsoft Office Excel 2010.

Положения, выносимые на защиту:

- Обоснована целесообразность и необходимость использования органической добавки в виде компостов из ДРО в питомниках, при культивировании листовенных пород с открытой и закрытой корневой системой;
- Разработаны рекомендации по использованию субстратов на основе компостов из ДРО при посадках листовенных пород в городских условиях;
- Выявлено положительное влияние оптимального содержания компоста из ДРО на декоративные качества клена остролистного в городских посадках;
- Обосновано экономической целесообразности промышленного применения компостов из ДРО в условиях Московского региона.

Степень достоверности и апробации результатов: Материалы диссертационной работы были доложены: на научно-технической конференции профессорско-преподавательского состава и аспирантов в ФГБОУ ВО Мытищинский филиал МГТУ им. Н.Э. Баумана по итогам научно-исследовательских работ за 2014, 2015, 2017 гг.; на конференции «Озеленение без проблем. Новые идеи для города и частного сада и способы их воплощения» 27 марта 2015 г., питомник «Южный» (Московская область); семинар «Почва – зеркало ландшафта» 16-17 ноября 2021 г., «Питомник Савватеевых» (г. Москва).

Личный вклад автора состоит в подготовке и реализации практических и исследовательских работ, анализе данных, разработке целей и постановке задач,

обработке статистических результатов, выявлении взаимосвязей в полученных результатах. Все полевые и камеральные работы выполнены лично, подтверждены рабочие гипотезы. В основу работы положены полевые исследования, проводимые в течении четырех лет на площадях двух питомников и опытные посадки, с соблюдением всех требований СП 82.13330.2016 Благоустройство территорий, актуализированная редакция СНиП III-10-75 (с Изменениями N 1, 2). Свод правил от 16.12.2016 N 82.13330.2016 Применяется с 17.06.2017 взамен СНиП III-10-75, при проведении работ по благоустройству улиц в городе Ступино, Московской области. Анализ полученных результатов, разработка методик и их апробация выполнены лично автором.

Публикации по диссертационной теме опубликовано 10 научных работ (общий объем 2,36 п. л., в том числе с долей автора 1,83 п. л.), в рецензируемых изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ, опубликовано 3 статьи (0,83 п. л., из них 77,1% доля автора).

Структура и объем диссертации состоит из введения, 6 (шесть) глав, заключения, предложений к производству. Объем диссертации – 173 страницы, включает 61 рисунок, 18 таблиц, 6 приложений. Список литературы состоит из 211 наименований.

1 ИСТОРИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ПРИМЕНЕНИЯ ОРГАНИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ В ВИДЕ КОМПОСТОВ

Саморегулирование между почвенным покровом, биосферой и гидросферой обеспечивает должное плодородие Земли [19], вмешательство человека разрушило эти взаимосвязи. Сегодня для восстановления плодородия необходимы новые научные подходы и разработки. Почвенный покров, его биогеоценозы производят гумус для питания растений, обеспечивая круговорот таких элементов как кислород и водород, углерод и азот, фосфор и сера, кальций, магний и калий, медь, цинк и кобальт, йод и др.

Вопросами, которые связаны с проблемами взаимодействия в системе почва-растение занимались на протяжении всей истории развития растениеводства и почвоведения, начиная со времен Римской Империи [4, 38] и на протяжении дальнейшего развития истории человечества. Понимание необходимости изучения и урегулирование вопросов возобновления ресурсов природопользования, возникла в Западной Европе уже в XVI столетии [4,26, 203]. Уже в 1773 году в Германии был объявлен конкурс за лучшее решение вопроса, какое средство необходимо для удобрения растений, чтобы ускорить рост, и чтобы притом от применения этого средства не только не уменьшилась, но напротив увеличилась прочность и крепость древесины. Поскольку данный вопрос в то время был практически не изучен, то и средство, которым было предложено удобрять все деревья в лесу «именно из смеси негашеной извести, золы, крови и мочи» осталось не востребованным, несмотря на то, что получило первую премию. В России в XIX веке исследованиям этих вопросов отводил значительное место Докучаев В.В. [58].

С течением времени интерес к органическим добавкам в земледелии возрастал. В Западной Европе Франсуа в 1914 г. писал, что он начал заниматься вопросом применения удобрений в лесном хозяйстве примерно 30 лет тому назад, то есть во время основания им журнала "Лесная Франция" в 1883 г. Французский исследователь Chevandier de Valdrôme Eugène в опыте, который длился 5 лет, применял азотные удобрения и сульфат аммония и извести добился значительных результатов в приросте дуба. В Бельгии работы по применению удобрений в лесу ведутся с 1890 года [204], в Германии с 1883 года, в странах Скандинавии и Швеции с 1897, в Финляндии с 1910 года [79].

В нашей стране опыты по воздействию удобрений на биометрические показатели растений были заложены В. И Советовым в 1868-1895 гг. в питомнике Петровской дачи [165]. Ученый отмечал, что действие удобрений в них проявилось не сразу, а достаточно заметно было только на третий год. В настоящее время трудно установить причину такого замедленного действия удобрений, тем более, что автор не указал норм их внесения. Однако он подчеркивал, что эффект от удобрений был очевиден. Из всех испытанных вариантов удобрений наиболее сильное влияние на рост сеянцев и саженцев оказал компост с известью. Слабее действовал компост в смеси с хвоей, отдельно внесенные известь и костяная мука. К сожалению, В. И Советов не сообщает сроков внесения удобрений. Отсутствовали в схеме опытов варианты с одним компостом и с одной хвоей. Допущена была разная густота стояния растений на делянках. Однако, несмотря на все это, факт положительного влияния на рост сеянцев компоста с известью, а также одной извести оставался бесспорным и имел большое значение для дальнейшего расширения исследований по удобрению древесных растений.

К числу первых исследований по влиянию удобрений на рост древесных растений следует также отнести опыты О. Штейнберг [193], в которых была установлена положительная роль фосфоритной муки на сеянцах ряда лиственных и хвойных пород. Положительное действие органических удобрений, в частности соломенной крошки и опавшей листвы, наблюдал Д. И. Домашевский [60] на

сеянцах дуба в питомниках Атаманского лесничества. При этом он отмечал, что органические удобрения являются не только источником питательных веществ, но также средством улучшения структуры почвы. Начиная с 1902 г., в течение нескольких лет А. П. Беляев [14] изучал влияние минеральных удобрений на рост сеянцев сосны и дуба. Внесение селитры в его опытах сопровождалось улучшением роста надземной части и корневой системы сеянцев. Один томасшлак (фосфорное удобрение) не оказывал существенного влияния на рост надземной части растений, но очень сильно улучшал рост корней в длину и их мочковатость. Такое влияние фосфора является очень важным фактором, который впоследствии подтвердился в исследованиях С. И. Слухай, а также в работах других авторов [14, 160].

Положительное влияние удобрений на рост молодых древесных растений в различных почвенно-климатических условиях отмечают многие авторы [13, 18, 30, 31, 160]. Известный микробиолог С. Н. Виноградский [38], в своей работе «Микробиология почвы. Проблемы и методы» 1952 г., открыл, закономерность смены одних микроорганизмов другими в компосте. Подтверждая этот тезис, Г. Ф. Морозов и другие авторы [81, 115], указывали, что плодородие почвы в лесных питомниках сильно истощается и там необходимо систематически вносить удобрения. Дальнейшие исследования показали, что удобрения не только улучшают рост сеянцев древесных растений, но также влияют на качество посадочного материала. Изучение вопроса влияния внесения различных добавок с целью улучшения посвящено большое количество работ [1,6, 13, 17, 25, 76, 79, 105, 163, 164, 169]. Химические и физико-химические свойства почв тесно связаны с продуктивностью древостоя [8, 27, 52, 102,112, 129, 140, 158, 161, 170]. Зависимость урожайности от факторов разложения доказана во многих работах [14, 51].

Опыт подсказал, что внесение органики в чистом виде не всегда продуктивен [136], поэтому появились технологии компостирования. К органическим веществам, применяемым для компостирования, относятся различные растительные и пищевые отходы, продукты жизнедеятельности людей

и животных. Как было уже отмечено, компост производят из различных органических веществ, в последние годы рассматривался вопрос производства компостов и из неорганических веществ.

В урбанизированной среде под воздействием множества факторов деградация почвы происходит с угрожающей скоростью [116, 117, 150, 192]. Все это негативно сказывается как на вновь высаженных растениях, так и на посадках прошлых лет. Приживаемость и дальнейшая жизнедеятельность растений напрямую зависит от плодородия почвы [57, 118].

Вопросу оптимального соотношения почвенных смесей для создания благоприятной среды питания растений посвящено много работ [12, 35, 36, 56, 97, 143, 145, 146, 185]. Мы считаем это огромный вклад в решение проблемы повышения плодородия. Но вопрос приживаемости лиственных пород деревьев, высаженных с применением различных почвенных смесей изучен недостаточно, в опытах чаще используют многолетние травянистые растения. Объясняется это не только недостаточным вниманием к этим вопросам со стороны биологов и лесоводов, но также сложностью и длительностью эксперимента. Изучение биологии роста древесных растений на различных этапах их жизни представляет значительный теоретический и практический интерес. В нашей работе рассмотрены вопросы выращивания лиственных пород в питомниках, и посадка молодых растений в городе с применением компостов из древесно-растительных остатков.

Деревья в городской среде выполняют множество функций: декоративную, санитарно-гигиеническую, климатическую и пр. [80]. Именно лиственные породы являются наиболее ценными с точки зрения улучшения качества городской среды для жизни человека. Этому способствуют особенности вегетационного цикла [97, 131]. Средний цикл составляет от 175 до 192 дней, соответственно в это время растения интенсивно поглощают и удерживают промышленную пыль, увлажняют воздух. После окончания вегетационного периода листья опадают, а с началом нового цикла вегетации процесс возобновляется. Удержанию вредных веществ и увлажнению способствуют так же биологические особенности клейкость,

опушенность листьев. У хвойных пород есть свои преимущества, но для задачи очищения и увлажнения воздуха они подходят меньше. Необходимо так же заметить, что лиственные породы обладают большей приспособляемостью к изменениям привычной среды обитания и лучше приживаются в условиях урбанизации. Для того чтобы городские насаждения являлись наиболее продуктивными с точки зрения их функциональности они должны быть обеспечены, прежде всего, органическими и минеральными элементами питания.

В природе минеральные, получаемые в результате переработки опавшей листвы, плодов, веток и прочей органики, частично возвращаются в почву. Разложение органических веществ, в природе происходит постоянно, с различной скоростью. На этот процесс влияют температура, влажность и микроорганизмы, участвующие в нем (грибы, бактерии). Наиболее активно он протекает в почве т.к. в ней оптимально представлены все эти компоненты (температура, влажность и пр.). В почве присутствует огромное количество микроорганизмов, которые ускоряя процесс переработки вещества, обогащают почву гумусом и обеспечивают растения питательными элементами. Но это не происходит в городских посадках т.к. под деревьями, растущими вдоль городских улиц, опавшую листву сгребают и увозят. Это связано с тем, что за период вегетации она насыщается большим количеством тяжелых металлов. Помимо этого, сами почвы в городе под воздействием антропогенных условий деградируют [71, 159, 137, 138, 57, 42]. И, не смотря на темпы зеленого строительства и количество ежегодно высаживаемых деревьев, проблема качества зеленых насаждений стоит по-прежнему очень остро. Истощение городских почв важнейшая причина сложившейся ситуации. Об этом говорят многие авторы, исследовавшие данный вопрос [150]. Правительством Москвы принято Постановление от 10 сентября 2002 г. № 743-ПП (Об утверждении Правил создания, содержания и охраны зеленых насаждений города Москвы). В данном документе четко регламентируются все действия, связанные с производством работ по посадке деревьев и применению для этих целей искусственно созданных субстратов [128].

Все искусственно созданные почвогрунты, вносимые при создании зеленых

насаждений должны быть сертифицированы и отвечать требованиям, указанным в данном документе.

Самое распространенное сырье для приготовления компостов - это торф и сапропель, данные илы являются медленно возобновляемыми ресурсами. Мелиоративные мероприятия, проводимые при осушении болот для добычи данных ископаемых может привести к понижению уровня грунтовых вод, что в свою очередь может повлечь пожары. Но уже сегодня некоторые предприятия (ЧСУП «Линия Сноса», Беларусь; ООО «Эко-АгТи», Россия и др.) производят компосты из древесно-растительных остатков, способные заменить распространенные торфокомпосты. Сырье для приготовления таких компостов получают во время уходных работ проводимых на городских и пригородных объектах [16, 144]. До недавнего времени для этих целей получаемые древесно-растительные остатки практически не использовались. Чтобы исправить создавшуюся ситуацию Правительством Москвы были приняты соответствующие постановления, позволившие использовать эти остатки для получения компостов (№376-ПП от 31 мая 2005 г.) и повышения качества почвогрунтов (№514-ПП 27 июля 2004 г.). В настоящее время на основе компостов из переработанных в щепу порубочных остатков и пней, опавшей листвы, скошенной травы и пр., производится высокоплодородная растительная земля (почвогрунт), что позволяет в значительной степени заменить применяемые для этих целей торф и сапропель.

С возросшими требованиями к агротехнике выращивания как плодовых, так и декоративных растений интерес к технологиям компостирования возрос [119, 210]. В настоящее время изучается вопрос получения компостов на основе таких органических веществ, как навоз, солома, зеленые растения (люпин), кора, опилки [59], лесная подстилка, отходы бытового мусора, сточные воды [84], фекалии, птичий помет [62]. В этих работах рассмотрены и опробованы различные методы и технологии использования этих органических веществ как в чистом виде (навоз, солома, люпин), так и обогащение их различными добавками, такими как фосфориты, кальций, селитра и др. Фактором, ускоряющим процесс

компостирования, является температура, увлажнение, аэрация, внесение червей и спор грибов и др.

Навоз – одно из известнейших органических удобрений, агротехника применения этого удобрения заключается в том, что после сбора урожая навоз разбрасывают на полях. При понижении температуры в зимний период микробиологические процессы происходят медленнее, поэтому только в весне это удобрение достигает стадии, когда в нем образуется азот в доступной для растений форме [29]. Для посадок декоративных культур в городском зеленом строительстве такой способ применять нельзя, поэтому необходимо использовать готовый компост [173]. Эффективность внесения компостов из навоза проявляется через 4-5 месяцев. Почва становится более связной, повышается ее влагоемкость и пр. [17, 106, 107]. Положительное влияние от внесения компоста из навоза можно наблюдать в течение нескольких лет, на кислых почвах - до трех лет [105, 108].

Торф – удобрение, содержащее большое количество азота, но, к сожалению, в недоступной для растений форме и совершенно отсутствуют нитрифицирующие бактерии [17, 37, 53]. Для того, чтобы азот стал доступным для растений торф готовят специальным способом: его складывают в штабеля и, прогревают до +60...+70 °С в течение 8 месяцев, завершения процесса торфяное удобрение готово к применению. Для того чтобы повысить качество компостов из торфа, их обогащают зеленой массой растений, фосфорной мукой, известью, фекалиями, навозом, вносят споры грибов *Trichoderma lignorum* (Tode) Harz, *Penicillium lanosum* Westling, Ark. Bot. [101, 120, 187, 211] А. М. Вышинский [41] подробно описал технологию производства компостов на основе торфа с различными добавками. Продуктивным способом компостирования торфа является способ с применением аммиачной воды и жидкого аммиака.

Зеленое удобрение - это различные части растений, чаще бобовых, запаханные в землю с осени. Удобрение является эффективным и недорогостоящим, т. к. содержит относительно большое содержание доступного азота, но действие его не продолжительно [32, 33, 12,123, 147].

Солома. Компосты из соломы содержат сравнительно больше калия и углерода, чем азота. С течением времени свойства соломы становятся похожими на свойства почвы. [26, 37]. Компосты из соломы являются трудозатратными к их недостаткам можно отнести также то, что компосты из соломы нельзя вносить непосредственно при посадке т.к. можно навредить растениям. Компосты из соломы рекомендуют вносить осенью одновременно с добавлением половины сезонных минеральных удобрений, затем весной вносят остальные удобрения [4, 9, 26, 29, 82].

Лесную подстилку также можно использовать для компостирования. При компостировании этих органических веществ необходимо учитывать, что хвойный опад разлагается медленнее листового [104], а разложение древесных составляющих происходит в основном за счет грибов [82]. Компосты из лесной подстилки не вносят в посадочные ямы, его оставляют на поверхности земли. Этот метод требует доработки т.к. есть работы, в которых отмечено отрицательное влияние такого компоста на всхожесть семян, на рост корешков в длину [83, 91, 125, 126, 190].

В связи с доступностью и простотой получения органики путем компостирования древесно-растительных остатков, такой способ получения удобрений привлекает внимание ученых, как в нашей стране, так и за рубежом [121]. Внесение в почву не компостированных опилок приводит в первый год к значительному снижению роста растений. Это явление можно объяснить «азотным голоданием», т.к. организмы, участвующие в разложении опилок, потребляют значительное количество азота, соответственно забирая его у растений. Предварительное компостирование снимает этот процесс, положительное воздействие дает так же дополнительное внесение азотистых соединений (аммиака). Одним из первых исследований в этом вопросе провел американский ученый Н. Davey [203].

Вопросу производства и компостирования древесно-растительных остатков в нашей стране посвящено большое количество научных работ [28, 90, 103, 159, 189, 194, 196, 209].

Кора представляет собой соединения из тканей различной проницаемости, Наружный слой клеток, содержащих лигнин и слои перидермы со стенками клеток, пропитанных суберином, препятствующих проникновению воды и газов. Это самая твердая часть коры, именно это качество в процессе химических реакций с применением щелочи делает ее влагоудерживающей [141, 201, 205, 206, 207].

Луб содержит живые, наполненные влагой клетки, поэтому, если на них воздействовать препаратами из микроорганизмов процесс разложения протекает несравнимо быстрее. Надо учитывать тот факт, что микроорганизмы, под влиянием которых, происходят процессы разложения древесины, на начальном этапе потребляют значительное количество азота, поэтому для ускорения процесса требуется его доведение.

Щепа и опилки. Химический состав, соотношение питательных веществ зависит от породы. Добавление не компостированных опилок пагубно влияет на рост растений. Это можно объяснить, что на начальном этапе разложения данного материала, бактерии, участвующие в процессах нуждаются в азоте и забирают его у растений. Азот нужно вносить дополнительно в размере 1-1,5% отвеса опилок (Рожко 2005). Для улучшения процесса добавляют нитратные соединения азота. Однако применение нитратов в концентрации выше 2% может приводить к образованию «солевого эффекта», который препятствует усвоению азота растениями [15, 16].

В связи с тем, что практически весь процесс рубки и измельчения древесины, а также вывоз, буртирование, компостирование и получение на базе компоста растительной земли производится механизированным способом [72, 73, 74, 75] производить компосты из ДРО на сегодняшний день становится экономически оправданным [152, 159] исследовали технико-экономические показатели технологий переработки древесно-растительных отходов и сделали вывод о том, что наиболее экономически выгодным способом получения компоста является метод полевого компостирования, который, в свою очередь, подробно описан в работе А. А. Рожко [144]. Применение данных компостов в

опытных посадках сосны обыкновенной [144], картофеля сорта Адретта [59] показали хорошие результаты.

Область применения данного состава растительной земли широка, его можно использовать как для посадки в городских условиях растений с открытой и закрытой корневой системой [34, 63, 67, 68, 69], а также для посадки растений в контейнеры [44], на улицах города, где по объективным условиям невозможна посадка в открытый грунт.

Компосты из древесно-растительных остатков вносились в состав почвосмеси, при проведении опыта выращивания хвойных пород с закрытой корневой системой, где показали хорошие результаты [132, 144, 156, 157]. Можно предположить, что применение этих компостов для выращивания лиственных пород как в питомниках, так и в условиях города также хорошо себя зарекомендуют. Мы считаем, что работы в этой области являются, несомненно, актуальными, так как:

- при проведении работ по уходу за городскими зелеными насаждениями, а также рубок ухода в природных лесных массивах, относящихся к особо охраняемым зелёным территориям города Москвы, ежегодно образуется более 500 тыс. м³ древесно-растительных остатков;

- производство и применение компостов из древесно-растительных остатков в определённой степени решают агротехнические задачи и проблемы утилизации древесно-растительных остатков, что позволяет в определенной степени улучшить экологическую обстановку в городе.

- в настоящее время на рынке, различные производители предлагают почвогрунты произведенные по собственной технологии, которые приобретаются для нужд зеленого строительства без каких-либо гарантий.

2 ОБЪЕКТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Характеристики городских почв

Органическое составляющее почвы снабжает растения основным макроэлементом, необходимым для их развития - минеральным азотом [85]. В результате жизнедеятельности микроорганизмов обитающих в почве происходит процесс аммонификации азотсодержащих органических остатков. Полученный аммоний находится в слое почвы в виде солей, которые растворяются водой [178]. В процессе разложения органических остатков в почвообитаемом слое появляются так же более подвижные формы солей - нитраты, которые легко перетекают в низ лежащие слои почвы, иллювиальные, путем вымывания (привноса), атмосферными осадками. Именно эти две формы солей, обменный аммоний и нитраты, являются основными источниками получения азота для растений. Количественное содержание этого макроэлемента в почвенном горизонте очень не стабильно и зависит от микробиологических процессов, протекающих под влиянием микрофлоры, физико-механического состава данной почвы и водно-температурного периода в данный момент. Это подтверждает тот факт, что чем более почва богата микроорганизмами, воздухопроницаема и находится в благоприятном климате, тем более она будет богата макроэлементами.

Однако городские почвы подвержены влиянию различных факторов урбанизированной среды, что негативно сказывается на их способности быть питательной средой для корнеобитаемого слоя растений. Вследствие жизнедеятельности населения больших городов нарушается состав горизонтов почвы, ее уплотнение, изменением ее состава как гранулометрического, так и физико-химического, появляются различные примеси в виде промышленных

шлаков, строительного и бытового мусора, сточных вод, против гололёдных реагентов [88, 148, 183, 189, 199, 208]. Авторы изучающие проблемы городских почв указывают на то, что тяжелые металлы накапливаются в городских почвах не равномерно и сосредоточены в основном в ее верхних слоях [39,55,149,181,182, 186]. Из-за применения в различных сферах городского хозяйства солей натрия, этот элемент попадает в почву в больших количествах и формирует в них щелочную среду, что в свою очередь ухудшает движение оснований и делает недоступным для питания растений разложившуюся органику. [110, 151,166, 167, 168]. Различного рода уплотнения почвы в городской среде пагубно влияет на проникновение воздуха и воды в слои почвы, что также пагубно влияет на процессы гумус образования, работы [99, 148, 166, 184, 185,191,192, 198].

Количество обменных оснований и содержащихся в них обменных катионов (Ca, Al, Mg, Na и др.) напрямую влияет на плодородие почвы [7, 116]. Исходя из того какой элемент является преобладающим обменных катионах изменяются физико-механические, водопоглотительные, кислотность почвы и другие свойства.

Некоторые исследования доказывают, что в щелочных городских почвах накапливается большое количество свинца, а при pH более 6,5 фиксируется связывание кадмия с частицами почвы. Авторы [40, 45, 149, 171, 179, 181] отмечают, что, несмотря на то, что в городских почвах, если и содержится достаточное количество обменного калия и подвижного фосфора, высокое содержание pH блокирует доступность указанных элементов.

Наблюдениями ученых установлено, что почвы в питомниках так же истощены [175, 176, 177], не отрицая роли удобрения в создании и выращивании лесных культур на очень бедных или истощённых почвах, подчеркивал, что удобрения являются одним из наиболее существенных средств получения высокого урожая посадочного материала в лесных питомниках.

С самого начала освоения площадей под лесопитомники почвы испытывают воздействие интенсивных антропогенных нагрузок [146, 197]. В основном это участки, находящиеся под сенокосными угодьями (вблизи леса), под

лесонасаждениями (редколесье), а иногда - участки, ранее использовавшиеся под сельскохозяйственные угодья. Воздействие этих нагрузок выражается в полном отторжении растительной биомассы высокогумусированного мелкозема в связи с вывозом корней раскорчеванных деревьев с ризосферной почвой и подстилкой пределы осваиваемой площади. Влияние механического воздействия на почву техникой, которая используется при посадке, выкопке и вывозе лесопосадочного материала, и применении химических средств для уничтожения сорной растительности, предпосевной обработки семян, борьбы с вредителями и болезнями сеянцев, кроме этого и воздействие токсичных веществ, выпадающих с атмосферными осадками, провоцирует глубокие изменения в почве, нарушение динамического равновесия с окружающей средой [11].

На почвах, истощенных какими-либо факторами (в питомниках городских территориях) для улучшения питания растений применяют различные удобрения органические или неорганические. Опыты по комбинированию и пропорциональности доз минеральных и органических удобрений и влияния их на рост древесных растений были начаты в России в 1868 году В. И. Советовым, в 1881 году изучение этого вопроса было продолжено Д. М. Кравчинским [94].

В настоящее время этому вопросу посвящено большое количество работ, так в учебном пособии «Система применения удобрений» проф., чл.-корр. НАН Беларуси В. В. Лапа и др., приводят подробный анализ процессов внесения удобрений в сельском хозяйстве [100].

2.2 Особенности роста лиственных пород в городском озеленении

Насаждения как объект ландшафтной архитектуры выполняют функции планировки объектов городской структуры, разграничивая их между собой (рядовые посадки вдоль улиц, бульваров и пр.). Подчеркивают стиль и выразительность конструкций, зданий и целых комплексов. Повышают декоративность и эстетичность урбанизированных территорий. Играют важную рекреационную и оздоровительную роль в городской среде. Необходимо

подчеркнуть, что именно лиственные породы, ежегодно освобождаясь от листьев с накопившимися на листовой пластинке пылью и частицами тяжелых металлов, очищают городской воздух эффективнее хвойных пород.

Однако все зеленые насаждения подвергаются влиянию городской среды. К факторам влияния относятся переуплотнение и засоление почвы, загазованность, перегрев почвенного слоя и пр. Эти негативные факторы вызывают у городских насаждений физиологические нарушения. У растений может нарушаться фотосинтез, дыхание и транспирация, что выражается в изменениях листа от окраски до различных деформаций, усыхания ветвей, в целом ослабления растения вплоть до его гибели. Растения более устойчивые к антропогенным факторам, выбраны в качестве основного ассортимента для озеленения городских территорий. Однако, чем продолжительнее и интенсивнее действие негативного фактора урбанизированной среды, либо совокупности факторов, тем выразительнее изменения у растений [77, 108]. Адаптация растений в условиях урбанизированной среды заключается в комплексном взаимодействии различных обменных процессов, протекающих в растении. Чем активнее эти процессы, чем питательнее среда, в которой находятся различные части растения, тем устойчивее растение в урбанизированной среде [25].

И напротив, если влияние урбанизированной среды пролонгировано во времени, это может привести к изменению генетически значимых структур клетки, как в корне, так и в других частях растения. Исследования [3, 23, 24, 93] подтверждают это. Исходя из исследований данных авторов можно сделать вывод, что к сильному загрязнению в урбанизированной среде более чувствительны хвойные породы, например сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), а более устойчивыми являются лиственные породы, такие как дуб черешчатый (*Quercus robur*) и береза повислая (*Betula pendula*). Из чего следует вывод, что для получения наиболее декоративных посадок в городской среде следует использовать устойчивые виды для загрязнённых территорий, например вдоль дорог. Хвойные породы хорошо себя будут чувствовать в городских парках и скверах, где максимально раскроются их фитонцидные свойства [6].

Важнейшими элементами для роста и развития растений являются минеральные вещества (соли калия, кальция, фосфора, магния, соединений азота и др.), получаемые ими из почвы с помощью корневых волосков. Минеральное питание необходимо всем без исключения растениям. Некоторые элементы содержатся в почве относительно в достаточном количестве (сера (*S*) , железо (*Fe*), алюминий (*Al*) и др.) не вызывая дефицитных состояний у растений. Однако такие жизненно необходимые макроэлементы как азот (*N*), калий (*K*) и фосфор (*P*) зачастую находятся в почве ограниченно, либо не могут усваиваться растением по различным причинам. Это в свою очередь сказывается на устойчивости и декоративности растений. Помимо этого, сами почвы в городе под воздействием антропогенных условий деградируют. Хитрово А. А. [182] отмечал, что между развитием корневой системы и ростом стволовой части существует тесная взаимозависимость. Чем лучше развита корневая система, тем лучше себя чувствует надземная часть растения. Мнение о том, что якобы растения, выросшие на удобренных почвах, имеют слабую корневую систему ошибочно и лишено научного основания. Это может произойти только в случае применения слишком больших доз азотного удобрения. Оценку развития корневой системы необходимо производить не только по отношению веса корней к весу надземной части сеянцев, но также и по абсолютному весу корней [161, 162].

При посадке или пересадке деревьев и кустарников в городе всем растениям должен быть обеспечен обязательный после посадочного ухода до полной их приживаемости в течение 3-5 лет. Необходимо стимулировать корневую систему различными препаратами, в приствольные круги вносить споры микоризных грибов [209]; а также комплексные удобрения, содержащие основные элементы питания и микроэлементы, по периметру приствольного круга [113, 172]. Споры этих грибов в достаточной мере содержатся компосте из древесно-растительных отходов [95].

2.3 Применение органики и компостов в городском озеленении

При создании городских посадок основными органическими удобрениями являются торф и сапрпель [27].

Торф - это отмершие части болотных растений, слоями накопившиеся в толще воды. В составе торфа могут встречаться различные растения (мхи, осоки, камыш, аир и др.), а также различные части растений от коры до корней. Степень их распада тоже может быть различной. Выделяют несколько типов торфа: низинный, верховой и переходный. Если растительная масса достигла наибольшего распада, в ней будет много гумуса и минеральных частиц, хорошо усвояемых растениями. В чистом виде используют в основном низинный торф [65], который хорошо разложился и имеет с высокую зольность и низкую кислотность. Его подсушивают, проветривают и используют с влажностью не более 50%. Для приготовления компостов применяют верховой и переходный торф [86].

Сапрпель (пресноводный ил) – смесь земли с полуразложившимися остатками, его используют в питомниках, расположенных в нечерноземной зоне. Для применения в качестве удобрений в чистом виде проветренные органико-известковые виды сапрпеля наиболее пригодны [9]. Содержание органического вещества 12-79,5%, состоит из азотсодержащих веществ, сахаров и биологически активных веществ – гуминовых кислот, битумов, витаминов, минеральная часть представлена карбонатами, фосфатами, сульфатами и микроэлементами. Нормы внесения сапрпеля зависят от его состава и колеблются от 20 до 120 т/га. На основе этих удобрений используются торфонавозные, торфоминеральные, торфо-фекальные, и другие компосты [67, 92]. Применяемые для этих целей торф и сапрпель, являются достаточно дорогостоящими и не восполняемыми ресурсами. В результате интенсивной разработки торфяных залежей площадь их заметно уменьшается (новые методы использования, новая техника по

мелиорации этих районов в целях сельского хозяйства, лесоводства и в других направлениях).

Мелиорация торфяных месторождений сложный технологический процесс, требующий особого внимания и соответствия расчетам. После выработки месторождения необходимо проводить мероприятия по его восстановлению, что зачастую игнорируется. Между тем торфяные болота это важная экологическая составляющая ландшафтов. Осушение болот ведет к понижению грунтовых вод и как следствие обмелению рек, уничтожение пресноводного резервуара, которым является заболоченные торфяники приводит к гибели целых биоценозов [66].

Разрушение экосистем, к которым относятся торфяники может негативно повлиять на развитие биосферы в целом, так как на осушенных месторождениях возможно возникновение пожаров как верховых, так и низинных [28]. Принимая во внимание, что болотная экосистема относится к сложной открытой системе, то согласно [130], обладает высокой чувствительностью к флуктуациям, и даже самая небольшая флуктуация может усиливаться и изменять всю структуру такой системы. Исследования показали, что даже в условиях гумидного климата, способствующего агрессии болото образовательных процессов, не всегда происходит возобновление торф образовательного процесса.

Все вышеперечисленные органические добавки вполне удачно заменимы компостами, приготовленными из древесно-растительных остатков [67], которые изготавливаются в основном при уходах за насаждениями в черте города и проведении рубок ухода в особо охраняемых природных территориях.

Необходимо заметить, в настоящее время существуют зоны, где запасы торфа истощены или отсутствуют вовсе. Именно для таких зон применение компостов из древесно-растительных остатков является весьма актуальным. При рубках ухода на 1 га площади можно заготовить 8,6 м³ остатков лесозаготовок и 15,1 м³ пнево-корневой древесины для производства технологической щепы [72]. Компостируя эту щепу, обогащая ее такими элементами как азот, фосфор, калий, можно получить растительную землю для посадок [16, 59, 70, 96, 111, 144, 154], которая не будет уступать по своим качествам, применяемым в настоящее время

растительным субстратам с применением компостов из торфа и сапропеля. Ускоряют процесс компостирования такие факторы как измельчение и добавление веществ, расширяющих структуру древесины, что способствует усиленному разрастанию микрофлоры, разрушающей ее т.к. целлюлоза, содержащаяся в древесине становится более доступной. В нашей стране опыты с применением компостов из ДРО проводились многими исследователями [16, 59, 70, 96, 111, 144]. Авторы доказывают, что в нашем регионе эти субстраты могут с успехом применяться вместо дорогостоящих и не восполняемых компостов из торфа и сапропеля.

3 МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ. ВЫБОР ПОЧВЕННЫХ СУБСТРАТОВ

3.1 Способы ведения работ. Обоснование выбора методики

Методология и методы исследования.

Для проведения исследований были отобраны двухлетние сеянцы пяти пород. Исследования проводились в течение трех лет (2012-2015 гг.) на территории питомников Переделкино и Валентиновский, Московской области. С 2014 г. по 2016 г. проводились наблюдения за опытными посадками в городе Ступино, Московской области.

Исследования в питомниках выполнялись с принятой в лесном хозяйстве методикой проведения полевых опытов [61, 133]. Исследования приживаемости опытных посадок проводились по программе, предложенной в 1969 доктором с-х. наук, проф. Н.Е. Булыгиным [20,21].

Эффективность используемых почвенных субстратов оценивалась путем сравнения биометрических показателей опытных и контрольных растений. Достоверность различий оценивалась на доверительном уровне 95%. Обработка и анализ полученных результатов проводилась с использованием методов математической статистики Microsoft Office Excel 2010.

Программа исследований включала решение следующих задач:

1. Исследовать влияние различных доз компоста из древесно-растительных остатков в почвенной смеси на рост и развитие саженцев лиственных пород с закрытой и открытой корневыми системами в питомниках.

2. Исследовать влияние компоста из торфа в почвенной смеси на рост и развитие саженцев лиственных пород с закрытой и открытой корневыми системами в питомниках.

3. Исследовать аналогичное влияние различных доз компоста из древесно-

растительных остатков на рост и развитие лиственных пород при посадке их в городских условиях.

4. Провести фенологические исследования опытных посадок лиственных пород на компостах из торфа и компостах древесно-растительных остатков, для получения сравнительной оценки их приживаемости.

5. Разработать рекомендации по использованию компостов из древесно-растительных остатков при выращивании лиственных пород, как в питомниках, так и при посадке лиственных пород в городских условиях.

Для этих целей в питомниках Валентиновский и Пределкино были выделены отдельные участки, на которых определялось влияние различных доз компоста из древесно-растительных остатков на рост и развитие саженцев отобранных растений соответственно с открытой и закрытой корневыми системами.

Почвенные, климатические, агротехнические условия на выделенных под опыты делянках полностью идентичны условиям питомника. Площадь делянки, отводимая под один из вариантов опыта с каждой породой, составила 3,8 кв. метров, растения высаживались с интервалом 0,2 метра. Ширина междурядий - 0,5 метра. Все работы по посадке, уходу и измерения показателей проводились вручную.

Для каждого растения были выбраны четыре варианта опыта и контрольный вариант:

- в контрольном варианте использовались для посадки почвы питомника;
- в первом варианте высаживались растения в посадочные ямы и контейнеры с применением почвы содержащей 33% (1/3) компоста из древесно-растительных остатков;
- во втором варианте высаживались растения в посадочные ямы и контейнеры с применением почвы, содержащей 50% (1/2) компоста из древесно-растительных остатков;
- в третьем варианте высаживались растения в посадочные ямы и контейнеры с применением почвы, содержащей 100% (1) компоста из древесно-растительных остатков;

- в четвертом варианте высаживались растения в посадочные ямы и контейнеры с применением почвы, содержащей 33% (1/3) компоста из торфа.

В процессе наблюдений за растениями велся учет основных биометрических показателей: высоты растения и диаметра корневой шейки. Все измерения заносились в таблицы. После окончания наблюдений были рассчитаны статистические показатели по каждому опыту и построены графики. По окончании вегетационного периода третьего года исследований измерялась биомасса корней растений: с этой целью в каждом варианте отбирались образцы, у которых после высушивания до воздушно-сухого состояния определялась масса корней. Для этого саженцы разрезали по уровню корневой шейки на надземную часть и корневую систему. Затем у каждого саженца отдельно взвешивали корневую систему.

Между параметрами корневых систем и параметрами надземных частей (высота, диаметр корневой шейки, масса надземной части) устанавливали корреляционные зависимости и проводили регрессионный анализ.

3.2 Расчет количества растений для достоверности опыта

Изучены биометрические свойства древесных растений пяти пород: берёзы, дуба, каштана, клёна, тополя.

При этом замерялись рулеткой с точностью до 1 см высота растений H и штангенциркулем ШТЦ-1 с точностью до 0,1 мм диаметр их стволика у корневой шейки d_0 [47, 49]. Биометрические показатели растений приведены в приложении А.

До проведения основного эксперимента была поставлена отдельная серия опытов, по результатам которой была проверена гипотеза о нормальности распределения выходной величины и определено необходимое число дублированных опытов. Серия опытов проведена с березой. При этом выполнены замеры для 20 стволиков.

Приближенная проверка нормальности распределения выходной величины

проводилась с помощью показателей асимметрии A и эксцесса E [1], которые рассчитывались по формуле 3.1:

$$\left. \begin{aligned} A &= \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^3}{n \cdot S^3}; \\ E &= \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^4}{n \cdot S^4} - 3 \end{aligned} \right\} \quad (3.1)$$

где y_i – i -е значение отклика,

\bar{y} – среднее значение отклика,

n – объем выборки,

S – среднеквадратическое отклонение выборки.

Далее вычисляли средние квадратические отклонения для асимметрии и эксцесса по формулам 3.2:

$$\left. \begin{aligned} \sigma_A &= \sqrt{\frac{6 \cdot (n-1)}{(n+1) \cdot (n+3)}}; \\ \sigma_E &= \sqrt{\frac{24 \cdot n \cdot (n-2) \cdot (n-3)}{(n-1)^2 \cdot (n+3) \cdot (n+5)}} \end{aligned} \right\} \quad (3.2)$$

Гипотезу о нормальности распределения принимали, если выполнялось условие 3.3 [153]

$$\frac{|A|}{\sigma_A} < 2 \quad \text{и} \quad \frac{|E|}{\sigma_E} < 2 \quad (3.3)$$

Расчеты проводились в Excel.

В результате расчетов по формуле (3.1) получено: $A = -0,209$,

$E = -1,181$, по формуле (3.2) – $\sigma_A = 0,486$, $\sigma_E = 0,841$.

В итоге $\frac{|A|}{\sigma_A} = \frac{0,209}{0,486} = 0,429 < 2$, $\frac{|E|}{\sigma_E} = \frac{1,181}{0,841} = 1,404 < 2$.

Принимаем гипотезу о нормальности распределения.

Минимальное число опытов n_{\min} определялось по формуле 3.4:

$$n_{\min} = \frac{t^2 \cdot V^2}{\varepsilon^2}, \quad (3.4)$$

где t – критерий Стьюдента при уровне значимости q и числе степеней свободы f , $f = n - 1$, здесь $n = 20$,

V – коэффициент вариации, %,

ε – относительная допускаемая ошибка, %. Приняли $\varepsilon = 10$ %.

При принятом уровне значимости $q = 0,05$ и числе степеней свободы $f = 19$ критерий Стьюдента $t = 2,093$ [1]. При обработке результатов этой серии опытов получено, что $V = 19,45$ %. Подставив эти значения в формулу (3.4), получили, что $n_{\min} = 16,57$. Приняли $n = 17$.

Отбрасывание грубых наблюдений проводилось на ЭВМ при помощи программы «ОТВР». В этом случае сомнительный результат y_i временно исключался из выборки, а по оставшимся данным рассчитывались \bar{y} и оценка дисперсии S^2 . Далее вычисляли величину по формуле 3.5:

$$t_{\text{расч}} = \frac{|y_i - \bar{y}|}{S}. \quad (3.5)$$

Полученное значение $t_{\text{расч}}$ сравнивалось с табличным значением t -критерия Стьюдента, найденным по выбранному уровню значимости $q = 0,05$ и числу степеней свободы $f = n - 1$. Подозреваемый результат не являлся промахом, если выполнялось условие 3.6:

$$t_{\text{расч}} \leq t_{\text{табл.}} \cdot \quad (3.6)$$

С учетом отбрасывания промахов опыты проводились в 19-кратной повторности для каждой породы.

Статистическую обработку материалов исследования проводили по формулам: среднее значение отклика (среднеарифметическое) 3.7 [153]:

$$\bar{y} = \frac{y_i}{n} ;. \quad (3.7)$$

среднеквадратическое отклонение 3.8:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}{n-1}} ;. \quad (3.8)$$

коэффициент вариации 3.9:

$$V = \frac{S}{\bar{y}} \cdot 100 ;. \quad (3.9)$$

показатель точности опыта 3.10:

$$p = \frac{V}{\sqrt{n}} .. \quad (3.10)$$

Данные измерений высоты деревьев и диаметра стволиков у корневой шейки были обработаны статистическими методами. Проверку однородности средних значений проводили по t -критерию сравнением табличного ($t_{\text{табл}}$) и расчетного ($t_{\text{расч}}$) значений. Расчетное значение определяли по формуле 3.11:

$$t_{\text{расч}} = \frac{|\bar{y}_1 - \bar{y}_2|}{\sqrt{\frac{s_1^2 + s_2^2}{n}}} ;. \quad (3.11)$$

где \bar{y}_1 и \bar{y}_2 – средние значения соответственно в контроле и опыте;

s_1 и s_2 – среднеквадратические отклонения соответственно в контроле и опыте.

При уровне значимости $q = 0,05$ и числе степеней свободы $f = 2n - 2 = 2 \cdot 19 - 2 = 36$ табличное значение $t_{\text{табл}} = 2,03$. Если $t_{\text{расч}} > t_{\text{табл}}$, то расхождение между средними значимо [72].

Статистические показатели древесных растений представлены в приложении Б.

3.3 Обоснование выбора пород как объектов для исследования.

Характеристика пород

Изучение влияния компоста на развитие саженцев лиственных пород проводилось в декоративном питомнике [72] Переделкино и в Валентиновском декоративном питомнике (Московская область).

Растения выбрали исходя из ГОСТ 24909-81* основного ассортимента лиственных деревьев для посадок в городских условиях [48, 72].

Лиственные породы более предпочтительны для городского озеленения по ряду причин.

Форма и размер листовой пластинки этих деревьев позволяет поглощать углекислый газ и путем фотосинтеза выделять кислород значительно в больших количествах, нежели хвойные деревья. Лиственные деревья больше увлажняют воздух, чем хвойные. Выбранные нами породы так же выделяют фитонциды и благодаря большому количеству листвы хорошо восстанавливают городские почвы.

Обоснования выбора растений.

Береза пушистая (*Betula pubescens* Ehrh.) – Семейство Берёзовые (*Betulaceae*).

Род Берёза (*Betula*), самое любимое в нашей стране дерево. Однодомное растение. В возрасте 20-25 лет испаряет с поверхности листьев около 70 вёдер

воды в сутки. Берёзовые листья — хорошая добавка в компост (ускоряют процесс компостирования). К почвам нетребовательна.

Может расти на хорошо дренированных, влажных и заболоченных почвах.

Дуб черешчатый (*Quercus robur* L.) – Семейство Буковые (*Fagaceae*) Род Дуб (*Quercus*).

Хорошо развивается на плодородных рыхлых суглинках. Дуб обыкновенный - основная лесообразующая порода, его применяют для создания аллей, декоративных групп и куртин, а так же как солитер в парках и лесопарках. Листовой опад раскисляет почву. начале растёт медленно, однако затем до 80 лет растёт быстро (до 100 см в год). С 80 лет рост замедляется, а с 150-200 лет рост в высоту прекращается. Любит влажные почвы, может переносить засушливые периоды, благодаря своей глубокой корневой системе, застой воды переносит плохо [114]. Эта порода рекомендована к высадке в полезащитных полосах. Она ветроустойчива, хорошо задерживает влагу в почве, своим опадом раскисляет ее. Дуб рекомендуют использовать в борьбе с оврагообразованием, благодаря своей разветвленной мощной корневой системе он сдерживает эрозийные процессы [199]. Также, как и дуб, благодаря большому количеству опада улучшает свойства почвы. Размножается как семенами, так и вегетативно [50]. Обладает фитонцидным действием. Активно используется в городских посадках в качестве декоративного растения. Высаживают на городских улицах, так как клен хорошо переносит антропогенную нагрузку, городских парках и скверах.

Порода является газоустойчивой и солевыносевающей, поэтому из нее рекомендуют высаживать защитные полосы вдоль дорог.

Каштан конский обыкновенный (*Aesculus hippocastanum*) Семейство Конскокаштановые (*Hippocastanaceae*).

Почва. Кислотность почвы - слабокислая, нейтральная, слабощелочная; механический состав почвы: песчаные почвы, суглинки. Специфическая потребность в микро- и макроэлементах: положительно отзывается на присутствие извести в почве. Имеет кустарниковую форму. У каштана конского красивы все вегетативные органы – листья, цветки, плоды. Габитус растения

привлекает своей раскидистостью и плотностью. Каштан часто можно встретить в исторических парках и европейских столичных городах, благодаря своей мощной корневой системе он может переносить засушливые периоды, что является очень актуальным в городской среде. Его используют в посадках вдоль улиц, что в период цветения создает неповторимый эффект. Однако необходимо учитывать, что каштаны плохо переносят загазованность и привлекают большое количество насекомых в период цветения

Тополь серебристый (*Populus alba* L.) – Семейство Ивовые (*Salicaceae*) Род Тополь (*Populus* L.)

Быстрорастущее дерево, большинство разрушенных городских посадок в послевоенное время восстанавливали посадками тополей. В первые десятилетия жизни ветроустойчив, затем в связи с распространёнными внутренними гнилями у этой породы, может подвергаться воздействию сильного ветра и наносить вред городской инфраструктуре, поэтому необходимо тщательно следить за состоянием ствола тополей. Имеет мощную корневую систему, переносит длительное переувлажнение и засуху. Благодаря тому, что тополь образует многочисленную корневую поросль, его используют в борьбе с почвенной эрозией. Газоустойчив. Включен в рекомендуемый ассортимент древесных пород и кустарников для создания защитных насаждений вдоль автомобильных дорог для степной и сухостепной зоны. Характеристика по классу газоустойчивости средняя, солевыносный.

Клен остролистный (*Acer platanoides* L.) – Семейство Кленовые (*Aceraceae*) Род Клён (*Acer* L.).

Распространённое на обоих полушариях растение. Предпочитает умеренный климат средних широт. Обладает декоративной раскидистой кроной, листья простые зазубренные имеют от 5 до 7 лопастей, очень декоративные, особенно в осенний период смены окраски.

Клен остролистный (*Acer platanoides* L.) быстрорастущая порода, хорошо переносит ветровую нагрузку. Благодаря своей мощной корневой системе хорошо удерживает почву и используется в борьбе с почвенной эрозией.

3.4 Характеристика условий проведения опытов

Леспромхоз Москворецкий расположен на юго-западе части защитного пояса Москвы, на территории Одинцовского и Ленинского округов города Москвы. Его территория делится на пять лесов и парков. (таблица 3.1).

Таблица 3.1 - Распределение территории леспаркхоза по лесопаркам

№, п/п	Наименование лесопарков	Общая площадь		Местоположение конторы	Расстояние от конторы леспаркхоза, км
		га	% от общей площади леспаркхоза		
1	2	3	4	5	6
1	Подушкинский	2926	30	Кв.33 лесопарка Кв.5	20 –
2	Баковский	1019	11	Кв.15	–
3	Тропаревский	861	9	Кв.29	16
4	Ульяновский	2683	28	Кв.4	14
5	Валуевский	2093	22	Ст. Баковка проезд Буденного, 5	18
	Итого	9582	100		

Практически вся территория леспромхоза находится на Клинско-Дмитровской гряде, которая является водоразделом Волги и Оки. Эта земля относится к зоне широколиственных лесов, которых практически не осталось. Это нарушенные территории. Часть леспромхоза – Ульяновский лесопарк, находится на Теплостанской возвышенности. На этой территории находится большое количество оврагов, заросших массивами осины, березы и черной ольхой. Так как леспромхоз находится в Московской области, а она относится к зоне умеренно – континентального климата, то радиационный баланс является значительным и способствует прогреванию и увлажнению, обеспечивая достаточное испарение выпадающих осадков [72].

Климат данного региона формируется возникающими под влиянием притока воздуха с Атлантического океана и Арктического происхождения, и

периодическим влиянием, что ведет к значительному количеству осадков, и обеспечивает, достаточное количество влаги, но случаются кратковременные засухи, что пагубно влияет на растительности.

Ниже приведены результаты метеорологических наблюдений гидрометцентра Тимирязевской академии за пятидесятилетний период (таблица 3.2).

Таблица 3.2 - Среднее количество осадков по месяцам

Месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Осадки, мм	25	23	28	34	50	57	77	75	55	30	36	31

Исходя из данных Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, а также учитывая наши фенологические наблюдения в течении шести лет можно констатировать факт, что вегетационный период для лиственных пород деревьев продолжается в среднем с апреля по сентябрь. За этот период выпадает половина среднегодовой нормы осадков – 356 мм. Снежный покров появляется с конца ноября, а сокодвижение начинается с начала апреля. Глубина промерзания почвы зависит от высоты снежного покрова и на открытых местах может достигать полутора метров. Средняя высота сугробов 60 см, глубина промерзания под ними значительно меньше и может достигать 30-40 см.

Количество осадков за год в среднем составляет 551 мм. За вегетационный периода (4 месяца) падение 269 мм осадков. Это почти половина годовой нормы. По результатам наблюдений количество дней, когда идут осадки в виде дождя или снега составляет в среднем 173 дня. Можно говорить о том, что осадки идут практически через день. Снег выпадает в ноябре, количество дней, снежный покров лежит 140 дней, в лесу – 180, почва промерзает в среднем на 40 см, Высота снежного покрова составляет около 50 см.

В лесу, ранней весной, почва наиболее влажная, в сентябре – октябре более сухая. Однако, в хвойном лесу из-за плотности опада, осадкам сложно проникнуть

вглубь почвенного слоя. Дожди не промачивают почву до грунтовых вод.

Июль - самый теплый месяц в году, январь - самый холодный, средняя годовая температура воздуха колеблется от 3,8° до 4,8°.

Приход весны и распускание почек наступает в разные даты и колеблется от начала марта (ранняя весна) до конца апреля (поздняя весна).

Климат (таблица 3.3) выраженно континентальный с умеренной температурой летом 21 -25°С, однако бывают засушливые периоды с повышением температуры до 30°С.

Таблица 3.3 - Средняя температура воздуха по месяцам

Месяцы	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Температура, С°	-10,4	-9,6	-4,6	4	11,6	15,7	18	16,2	10,6	4,6	-2,1	-7,7

Часто бывают весенние заморозки, которые повреждают молодые побеги и цветы.

Относительная влажность воздуха - 79 %, средняя за год, максимальная в ноябре-декабре 87 % минимальная в мае 66 %,

Скорость ветра в среднем – 4 м/с. Самые ветряные месяцы – январь, март, ноябрь. Направление ветра западное и юго-западное. Бывают дни в году с сильным ветром (15-20 дней), они вызывают бурелом.

ЛПХ Москворецкий находится на дерново-подзолистых суглинистых почвах, основная часть занимает южные склоны Клинско-Дмитровской гряды. Благодаря Москва-реке, которая ограничивает территорию леспаркхоза с севера и течет, пересекая южные склоны Клинско-Дмитровской гряды, при этом образует террасы, в основе которых дерново-аллювиальные песчаные отложения. На территории леспаркхоза хорошо развита овражная сеть, благодаря которой почва хорошо дренируется и болот мало. Овраги имеют крутые склоны, глубокие и покрыты лесом.

Средние и тяжелые покровные суглинки, с характерным коричнево-бурым цветом, являющиеся преобладающими почвообразующими породами на

территории леспаркхоза благоприятствуют развитию овражной сети. Так же распространены моренные отложения, в данной местности они состоят из глинистого ила с включением песка и камня. Такой подстилающий слой не пропускает осадки в глубокие слои почвы, что вызывает переувлажнение верхних слоев и заболачивание.

Однако присутствие песчаных и галечных отложений вносят свой положительный вклад в процесс почвообразования. Эти отложения богаты минералами, но бедны зольными элементами. Под влиянием климатических условий в таких почвах формируются различные дерново-подзолистые процессы. В леспаркхозе по результатам обследования они занимают 1075 га. Оглееные почвы, сформированные осиново-еловыми лесами с покровом из хвоща и широколиствяка 3132 га (Приложение А).

В оврагах, дубравах, сосновых лесах встречаются дерново-подзолистые и дерновые почвы 5897 га.

Данные приведенные в таблице 3.4 были получены при лесоустройстве в 1993 г.

На территории леспаркхоза протекают реки, являющиеся притоками р. Москвы: р. Самынка, р. Сетунь, р. Ликова (приток р.Десны). Все реки типично лесные, берега поросли древесно-кустарниковой растительностью.

Таблица 3.4 – Типы и подтипы почв ЛПХ Москворецкий (по данным л/у 2003 г.)

№	Типы и подтипы почв	Лесная площадь		В том числе по механическому составу			
		га	%	супесчаные	легко-суглинистые	средне-суглинистые	тяжелосуглинистые
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Дерново-слабоподзолистые	1075	12	–	489	580	6
2	Дерново-среднеподзолистые	2440	27	–	712	1633	95

Продолжение таблицы 3.4

1	2	3	4	5	6	7	8
3	Дерново-сильнопodzолистые	2377	26	–	438	1862	77
4	Дерново-слабоподзолистые оглеенные	163	2	–	83	80	–
5	Дерново-среднеподзолистые оглеенные	1186	13	3	342	835	6
6	Дерново-сильнопodzолистые оглеенные	1420	16	11	405	960	44
7	Дерново-глеевые	361	4	–	–	361	–
8	Горфяно-глеевые	2	–	–	–	2	–
	Итого	9024			2469	6313	228
	%	100	100	14	27	70	3

В леспаркхозе много искусственно созданных прудов, общей площадью 22 га.

Валентиновский питомник - это научно-производственная база Московского государственного университета леса по разведению декоративных деревьев и кустарников с полным циклом выращивания растений. Он был основан в 1951 г. и располагается в пригороде г. Королева Московской обл. в дачном местечке Валентиновка на площади 41 га. Здесь проходит Смоленско-Московская моренная возвышенность, которая граничит с Мещерской низменностью. Протекают дерново-подзолистые почвообразующие процессы, формирующие различные типы почв, от легких суглинков до тяжелых глин в которых протекают глеевые процессы. Почвы от дерново-подзолистых до дерново-глеевых. В населенных пунктах, примыкающих к землям питомника естественные почвы нарушены урбанизированной средой.

Природно-климатические условия и характеристика опытных участков.

Опытные растения были высажены в 2012 году. Элементы учета опыты и наблюдения заносились в таблицы и фиксировались на фотоаппарат. Величину прироста, утолщение корневой шейки, прирост корневой системы учитывали по

методике проведения полевого опыта Б. А. Доспехова [61] и В. А. Колесникова [89].

Зима 2011-2012 годов была снежная: 170 мм осадков, или 134% сезонной нормы. Затем последовал очень влажный март, принесший 62 мм (180% нормы). Поскольку март был холодным, а вторая половина апреля — очень теплой весенней погоды практически не было. Конец апреля принес температурный максимум месяца (+28,9 С°). В этот теплый бурный период случилась зеленая буря. В июне выпало 91 мм, или 121% нормы. В сентябре выпало 138 мм, что составляет 233% нормы. По итогам 10 месяцев накопленная сумма осадков почти достигла годовой нормы. Ноябрь - 90 мм, или 155% от среднего многолетнего. Эти погодные условия благоприятно сказались на приживаемости растений. Запас влаги в корнеобитаемом слое грунта уменьшался постепенно от весны к осени. Но из-за такой влажности немного пострадали листья каштана конского. К концу вегетативного периода на них была обнаружено побурение. Однако на общем состоянии это никак не сказалось.

В марте 2013 года температура держалась на отрицательных отметках, выпало осадков больше нормы в виде снега, в некоторых местах высота сугробов превышала 70 см, что повлияло на половодье в апреле. До середины апреля среднесуточные температуры были отрицательными, а к концу месяца поднялись до 20⁰ С. Май был жарким, в середине месяца температура повышалась до рекордных 30⁰ С, одновременно с рекордной жарой выпало на 80% больше нормы осадков. Июнь 2013 года был самым жарким месяцем с 1891 года по данным гидрометеорологической службы, также он был засушливым. Эти совокупные данные пагубно сказались на состоянии растительного сообщества. Возникла опасность возникновения пожаров. На испытываемых растениях такая погода отразилась также не лучшим образом. В уходных работах применялся полив и притенение. Последующие месяцы отличались от климатической нормы незначительно, что позволило восстановиться растениям. Июль был прохладным (не выше 20⁰С) и дождливым. В сентябре выпало больше нормы осадков, температура не повышалась выше 12⁰С.

В 2014 году весна оказалась затяжной. Сокодвижение началось в последних числах февраля, март был теплым, но засушливым, также как и апрель. В апреле наблюдались скачки температуры от -7°C до 20°C . Ближе к концу мая в регионе из-за засухи был объявлен четвертый уровень пожароопасности из возможных пяти. Такая засушливая весна пагубно сказалась на опытных растениях.

В целом, за время проведения опыта для опытных и контрольных растений проводились все необходимые агротехнические мероприятия: прополка, рыхление, полив.

Необходимо отметить, что никаких дополнительных минеральных или органических добавок, кроме песка и компоста растениям не добавляли.

Однако, как показали опыты корневая система растений, которые росли с добавлением песка и компоста из ДРО, была значительно разросшейся (на 10-12%), чем у образцов на суглинке и песке без компоста и соответственно больше на 20% чем на суглинке и на 50% больше чем на чистом компосте. Причем это увеличение было не столько за счет скелетных корней, сколько за счет мочковатых. Это можно объяснить тем, что в варианте суглинок + песок + компост сформировано наиболее благоприятное сочетание органических и минеральных веществ (Приложение А).

Агротехника выращивания клёна, дуба, берёзы и тополя в условиях древесно-декоративного питомника.

Из молодых растений, выращенных на бедных, не удобренных почвах, получают саженцы, не соответствующие требованиям ГОСТ и в дальнейшем плохо приживающиеся на месте посадки, они отличаются малым приростом и задерживаются в развитии [46, 171].

Удобрения положительно сказываются на росте и формировании молодого растения, даже при условии недостаточного полива. Однако для того, чтобы управлять ростом и придавать саженцам необходимые хозяйственно ценные качества, необходимы глубокие знания биологии этих растений, а также знание обменных процессов, проходящих в них при разных условиях произрастания [10, 171, 185].

Развитие древесных растений происходит циклично. Периоды покоя сменяются периодами вегетации. У различных видов эти циклы имеют свой временной отрезок. К. П. Перетолчин [124] изучая периоды покоя, отметил, что у дуба нет фазы глубокого покоя.

В питомниках для того, чтобы вырастить посадочный материал наилучшего качества, большое внимание уделяют субстратам для высадки семян и саженцев. Многие растения хорошо развиваются на слабокислых почвах, верхние слои которых должны быть достаточно рыхлыми, для проникновения воздуха и влаги, содержать большое количество органического вещества. Именно в таких условиях растения потребляют все необходимые макро и микроэлементы, наращивают вегетативную массу и приобретают устойчивость к неблагоприятным условиям внешней среды. Однако отличия к требованиям условий прироста существуют, это доказано наблюдениями [109]. Например, ивы показали хорошие результаты на дерново-среднеподзолистых и дерново-глеевых кислых почвах. Дуб и береза хорошо растут на щелочных почвах. Состав почвы во многом определяет, какие породы будут произрастать в данном месте. Нужно отметить, что и сами растения, опадом, корневой системой и пр. влияют на формирование почвенного слоя.

И.Н. Рахтенко [149] доказал, что корни древесных растений проникают в почвогрунт на глубину 15 метров и более, однако основная масса корней древесных растений расположена в верхних слоях почвогрунта на глубине 1,5-2,0 м, причем корни хвойных пород обладают значительно меньшей способностью проникать в уплотненные горизонты почвы, чем корни лиственных. Корневые системы дуба (Кириллов и др., 2014), березы и осины являются пионерами в освоении грунтов с неблагоприятными физическими свойствами [87].

Все вышеперечисленные растения достаточно лояльны к почвенным условиям и легко могут приспособиться к различным почвенным смесям.

Для выращивания растений в контейнерах, требования к субстрату по кислотности, предъявляются те же, что и при выращивании в открытом грунте. Однако выращивая растения в условиях контейнера необходимо более тщательно

защищать субстрат от быстрого пересыхания и переувлажнения, а также от перепада температур.

Субстрат на основе компоста из ДРО для выращивания соответствует требованиям при которых растения имеют наилучшие биометрические показания. Это происходит благодаря тому, что данный субстрат имеет слабо кислую (рН 6,5) реакцию, содержит органические вещества и подвижные формы основных макро и микроэлементов, способствующих катионному обмену по Кирсанову [5].

4 ЗАКОНОМЕРНОСТИ РОСТА СЕЯНЦЕВ И САЖЕНЦЕВ ЛИСТВЕННЫХ ПОРОД В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СОДЕРЖАНИЯ КОМПоста В ПОЧВЕННОМ СУБСТРАТЕ

4.1 Анализ и статистическая обработка результатов показателей берёзы

В результате проведенных исследований на основании приложения Б (таблицы Б1-АБ) получены биометрические показатели берёзы (высота растения H , см, и диаметр корневой шейки d_0 , мм) в зависимости от объемной концентрации (K , %) компоста из древесно-растительных отходов (ДРО) и срока выращивания растения (t , лет).

Методом наименьших квадратов получены следующие уравнения регрессии (таблица 4.1).

Таблица 4.1 - Уравнения регрессии

№ п/п	Условия получения	Уравнение регрессии	Координата максимума
1	2	3	4
1	при посадке	$H_0 = 15,327 - 0,026 K + 0,0001811 K^2$	–
2	при сроке выращивания 1 год	$H_1 = 30,747 + 0,08K - 0,001078 K^2$	$K = 37,11 \%$

Продолжение таблицы 4.1

1	2	3	4
3	при сроке выращивания 2 года	$H_2 = 52,225 + 0,237K - 0,002496K^2$	$K = 47,48 \%$
4	при сроке выращивания 3 года	$H_3 = 81,352 + 0,173K - 0,001946K^2$	$K = 44,45 \%$
5	$K = 0 \%$	$H_{00} = 15,375 + 11,475t + 3,425 t^2$	—
6	$K = 33 \%$	$H_{33} = 14,565 + 16,915 t + 2,525 t^2$	—
7	$K = 50 \%$	$H_{50} = 14,045 + 15,695 t + 2,425 t^2$	—
8	$K = 100 \%$	$H_{100} = 14,38 + 10,68 t + 3,7 t^2$	—
9	при посадке	$d_0 = 1,338 - 0,00307 K + 0,00003901 K^2$	—
10	при сроке выращивания 1 год	$d_1 = 3,23 + 0,028K - 0,0002537 K^2$	$K = 55,18 \%$
11	при сроке выращивания 2 года	$d_2 = 5,603 + 0,03K - 0,0003583 K^2$	$K = 41,86 \%$
12	при сроке выращивания 3 года	$d_3 = 7,51 + 0,024 K - 0,0002979 K^2$	$K = 40,28 \%$
13	$K = 0 \%$	$d_{00} = 1,293 + 1,928 t + 0,04 t^2$	—
14	$K = 33 \%$	$d_{33} = 1,231 + 3,4 t - 0,323 t^2$	—
15	$K = 50 \%$	$d_{50} = 1,258 + 2,182 t - 0,032 t^2$	—
16	$K = 100 \%$	$d_{100} = 1,394 + 1,643 t + 0,073 t^2$	—

Графики зависимостей (таблица 4.1) представлены на рисунках 4.1-4.6.

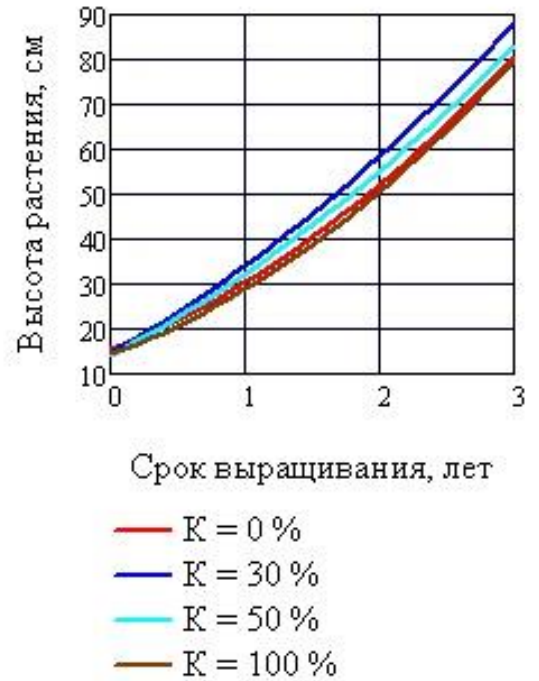
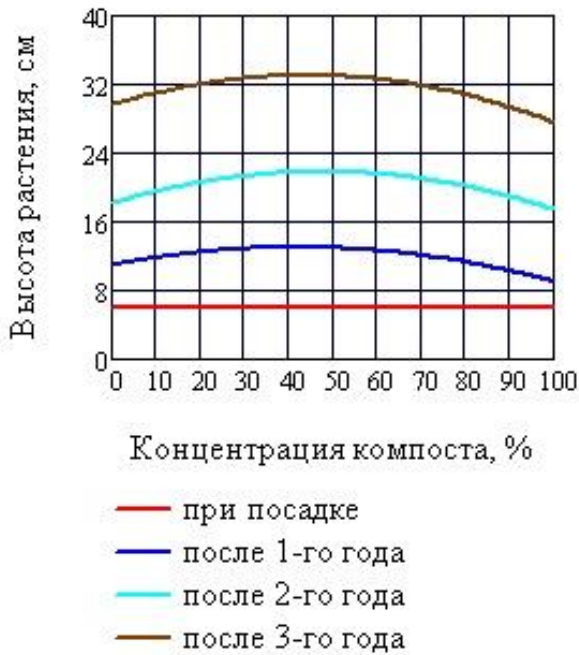


Рисунок 4.1 - Зависимость высоты берёзы от концентрации компоста из ДРО

Рисунок 4.2 - Зависимость высоты берёзы от срока выращивания

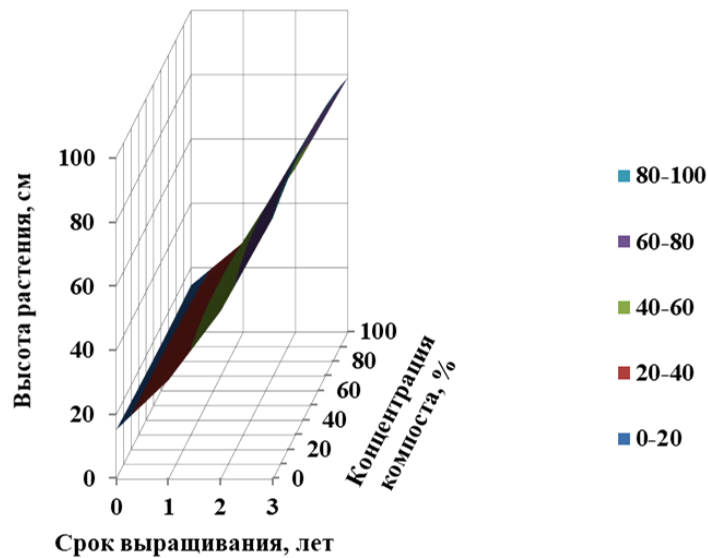


Рисунок 4.3 - Зависимость высоты берёзы от срока выращивания и концентрации компоста из ДРО

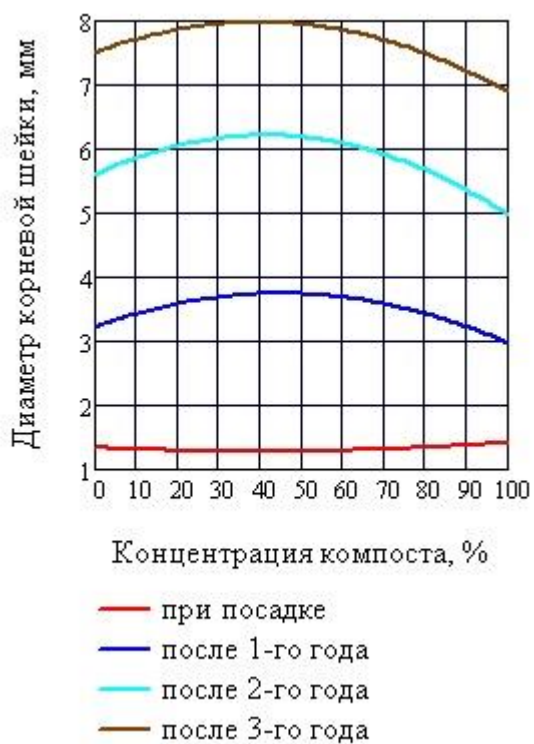


Рисунок 4.4 - Зависимость диаметра корневой шейки берёзы от концентрации компоста из ДРО

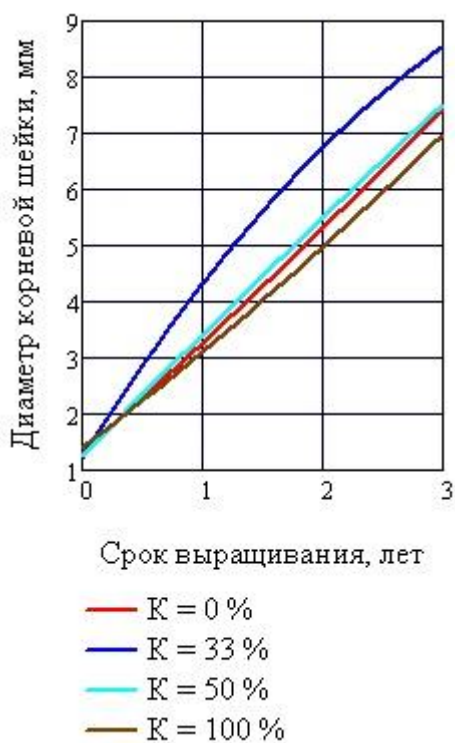


Рисунок 4.5 - Зависимость диаметра корневой шейки берёзы от срока выращивания

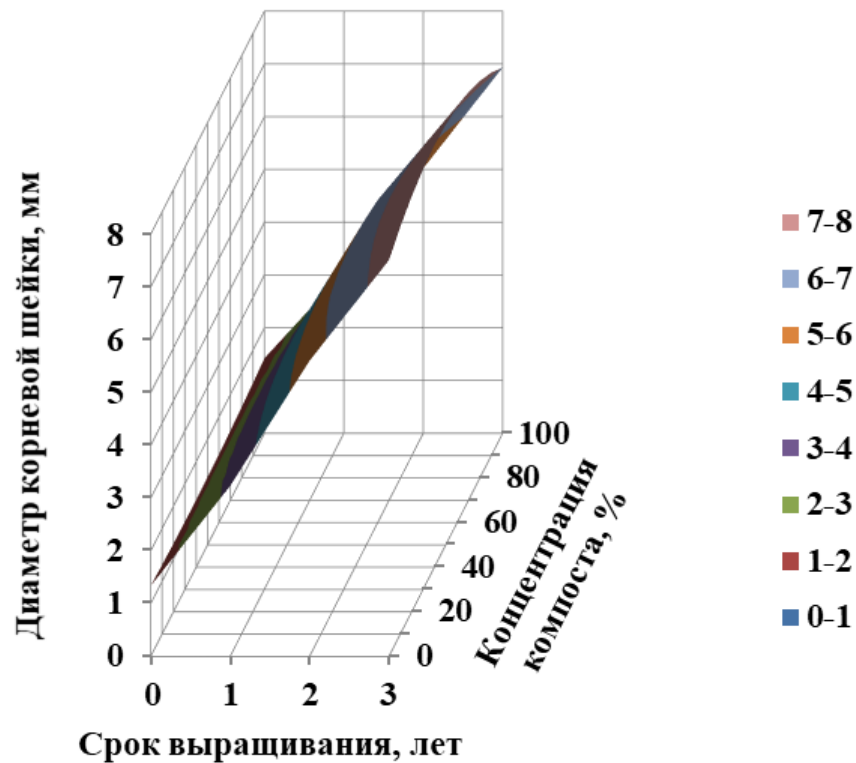


Рисунок 4.6 - Зависимость диаметра корневой шейки берёзы от срока выращивания и концентрации компоста из ДРО

Анализ результатов обработки показателей берёзы. При анализе уравнений регрессии, представленных в таблице 4.1, получены экстремальные значения этих уравнений (в данном случае нас интересуют точки максимума) и их координаты. Максимальный прирост растения происходил:

- по высоте в первый год при объёмной концентрации компоста из ДРО $K = 37\%$, во второй год – при $K = 47\%$, в третий год – при $K = 44\%$;

- по диаметру в первый год соответственно при $K = 55\%$, во второй год – при $K = 42\%$, в третий год – при $K = 40\%$.

После третьего года выращивания высота растения при $K = 40\%$ была на 4,8% больше, чем в контроле; диаметр при этой же концентрации – на 17,3%. Худшие результаты получены при выращивании в чистом компосте. Здесь после третьего года выращивания высота растения при $K = 100\%$ была на 2,7% меньше, чем в контроле; диаметр при этой же концентрации – на 7,7% [72].

4.2 Анализ и статистическая обработка результатов показателей дуба

В результате проведенных исследований на основании приложения Б (таблицы Б5-Б8) получены биометрические показатели дуба (высота растения H , см, и диаметр корневой шейки d_0 , мм) в зависимости от объемной концентрации (K , %) компоста из древесно-растительных отходов (ДРО) и срока выращивания растения (t , лет).

Методом наименьших квадратов получены следующие уравнения регрессии (таблица 4.2).

Таблица 4.2 - Уравнения регрессии

№ п/п	Условия получения	Уравнение регрессии	Координата максимума
1	2	3	4
1	При посадке	$H_0 = 11,296 + 0,003486 K + 0,00000573K^2$	–
2	При сроке выращивания 1 год	$H_1 = 23,356 + 0,021K - 0,0002816K^2$	$K = 37,29 \%$
3	При сроке выращивания 2 года	$H_2 = 27,468 + 0,074K - 0,0008086K^2$	$K = 45,76 \%$
4	При сроке выращивания 3 года	$H_3 = 34,163 + 0,175K - 0,001967K^2$	$K = 44,48 \%$
5	$K = 0 \%$	$H_{00} = 11,84 + 11,19t - 1,35 t^2$	–
6	$K = 33 \%$	$H_{33} = 11,871 + 11,57t - 0,85 t^2$	–
7	$K = 50 \%$	$H_{50} = 12,065 + 10,615 t - 0,875 t^2$	–
8	$K = 100 \%$	$H_{100} = 12,095 + 10,845t - 1,425t^2$	–

Продолжение таблицы 4.2

1	2	3	4
9	При посадке	$d0 = 2,648 - 0,003237 K + 0,00003015 K^2$	–
10	При сроке выращивания 1 год	$d1 = 2,835 - 0,00131 K + 0,000004313 K^2$	$K = 151,87$ % (минимум)
11	При сроке выращивания 2 года	$d2 = 4,329 + 0,022 K - 0,0002806 K^2$	$K = 39,20$ %
12	При сроке выращивания 3 года	$d3 = 5,55 + 0,024 K - 0,0003126 K^2$	$K = 38,39$ %
13	$K = 0$ %	$d00 = 2,563 + 0,253t + 0,0247t^2$	–
14	$K = 33$ %	$d33 = 2,481 + 0,425t + 0,302 t^2$	–
15	$K = 50$ %	$d50 = 2,412 + 0,496t + 0,208t^2$	–
16	$K = 100$ %	$d100 = 2,588 + 0,048t + 0,240t^2$	–

Графики зависимостей (таблица 4.2) представлены на рисунке - 4.7-4.12.



Рисунок 4.7 -Зависимость высоты дуба от концентрации компоста из ДРО

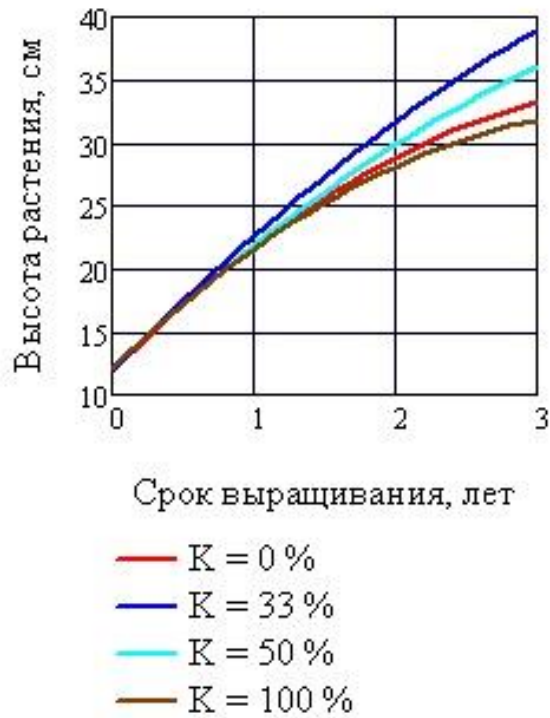


Рисунок 4.8 - Зависимость высоты дуба от срока выращивания

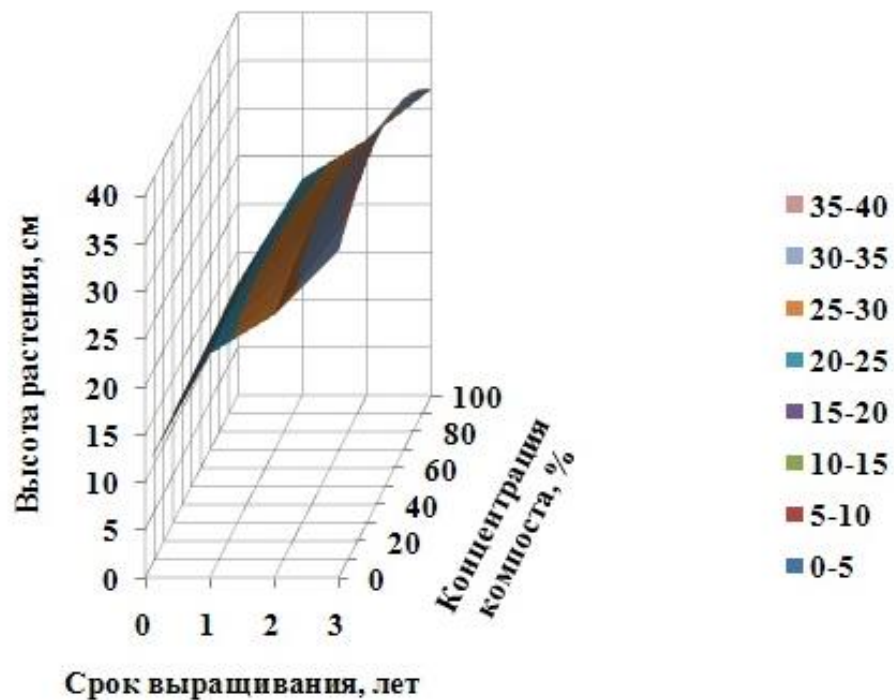


Рисунок 4.9 - Зависимость высоты дуба от срока выращивания и концентрации компоста из ДРО



Рисунок 4.10 - Зависимость диаметра корневой шейки дуба от концентрации компоста из ДРО



Рисунок 4.11 - Зависимость диаметра корневой шейки дуба от срока выращивания

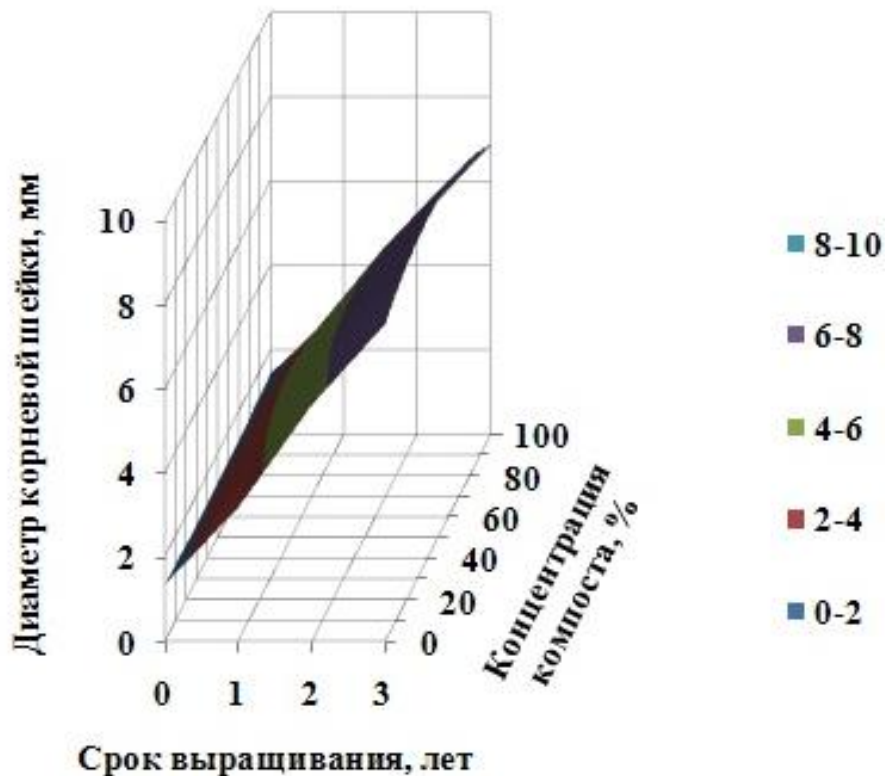


Рисунок 4.12 - Зависимость диаметра корневой шейки дуба от срока выращивания и концентрации компоста из ДРО

Анализ результатов обработки показателей дуба. При анализе уравнений регрессии, представленных в таблице 4.2, получены экстремальные значения этих уравнений (в данном случае нас интересуют точки максимума) и их координаты. Максимальный прирост растения происходил:

- по высоте в первый год при объёмной концентрации компоста из ДРО $K = 37\%$, во второй год – при $K = 46\%$, в третий год – при $K = 44\%$;

- по диаметру в первый год соответственно при $K = 55\%$, во второй год – при $K = 39\%$, в третий год – при $K = 38\%$.

После третьего года выращивания высота растения при $K = 40\%$ была на $11,3\%$ больше, чем в контроле; диаметр при этой же концентрации – на $6,9\%$. Худшие результаты получены при выращивании в чистом компосте. Здесь после третьего года выращивания высота растения при $K = 100\%$ была на $6,4\%$ меньше, чем в контроле [72]; диаметр при этой же концентрации – на $8,8\%$.

4.3. Анализ и статистическая обработка результатов показателей

каштана

В результате проведенных исследований на основании приложения Б (таблицы Б9-Б12) получены биометрические показатели каштана (высота растения H , см, и диаметр корневой шейки d_0 , мм) в зависимости от объемной концентрации (K , %) компоста из древесно-растительных отходов (ДРО) и срока выращивания растения (t , лет). Методом наименьших квадратов получены следующие уравнения регрессии (таблица 4.3).

Таблица 4.3 - Уравнения регрессии

№ п/п	Условия получения	Уравнение регрессии	Координата максимума
1	2	3	4
1	При посадке	$H_0 = 7,322 + 0,005879K - 0,00001209K^2$	–
2	При сроке выращивания 1 год	$H_1 = 16,982 + 0,084K - 0,0008638K^2$	$K = 48,62 \%$
3	При сроке выращивания 2 года	$H_2 = 25,971 + 0,059K - 0,0006594K^2$	$K = 44,74 \%$
4	При сроке выращивания 3 года	$H_3 = 33,573 + 0,172K - 0,001861K^2$	$K = 46,21 \%$
5	$K = 0 \%$	$H_{00} = 7,315 + 9,915t - 0,475 t^2$	–
6	$K = 33 \%$	$H_{33} = 7,6 + 12,5 t - 0,5 t^2$	–
7	$K = 50 \%$	$H_{50} = 7,95 + 9,15 t - 0,15 t^2$	–
8	$K = 100 \%$	$H_{100} = 12,095 + 10,845t - 1,425t^2$	–
9	При посадке	$d_0 = 2,84 - 0,002023K + 0,00001625 K^2$	–
10	При сроке выращивания 1 год	$d_1 = 2,991 + 0,0002219K - 0,00001136K^2$	$K = 9,77 \%$
11	При сроке выращивания 2 года	$d_2 = 3,445 + 0,004072K - 0,00007549K^2$	$K = 26,97 \%$

Продолжение таблицы 4.3

1	2	3	4
13	$K = 0 \%$	$d_{00} = 2,813 + 0,243t + 0,015t^2$	–
14	$K = 33 \%$	$d_{33} = 2,769 + 0,224t + 0,060t^2$	–
15	$K = 50 \%$	$d_{50} = 2,756 + 0,266t + 0,020t^2$	–
16	$K = 100 \%$	$d_{100} = 2,795 + 0,091t + 0,027t^2$	–

Графики зависимостей (таблица 4.3) представлены на Рисунок - 4.13 – 4.18.

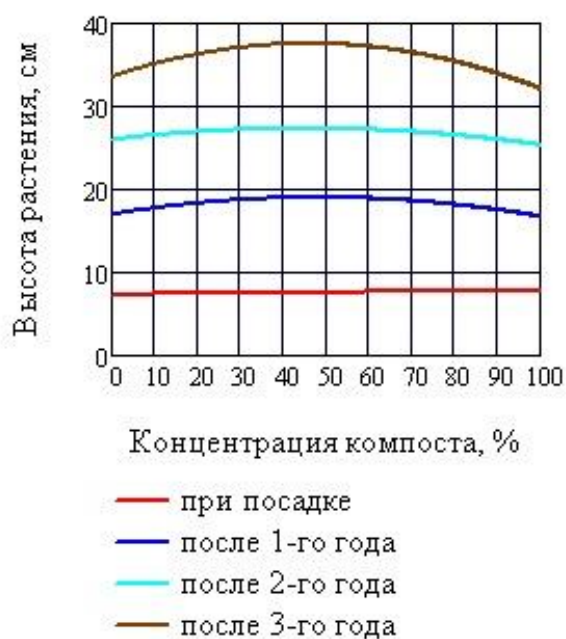


Рисунок 4.13 - Зависимость высоты каштана от концентрации компоста из ДРО



Рисунок 4.14 - Зависимость высоты каштана от срока выращивания

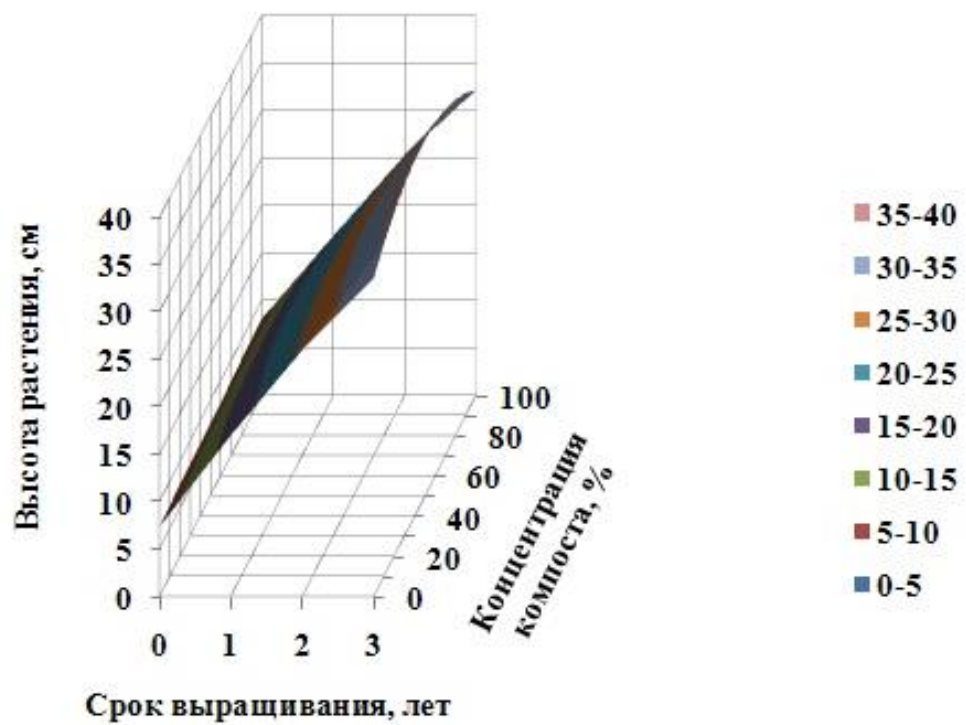


Рисунок 4.15 - Зависимость высоты каштана от срока выращивания и концентрации компоста из ДРО



Рисунок 4.16 - Зависимость диаметра корневой шейки каштана от концентрации компоста из ДРО



Рисунок 4.17 - Зависимость диаметра корневой шейки каштана от срока выращивания

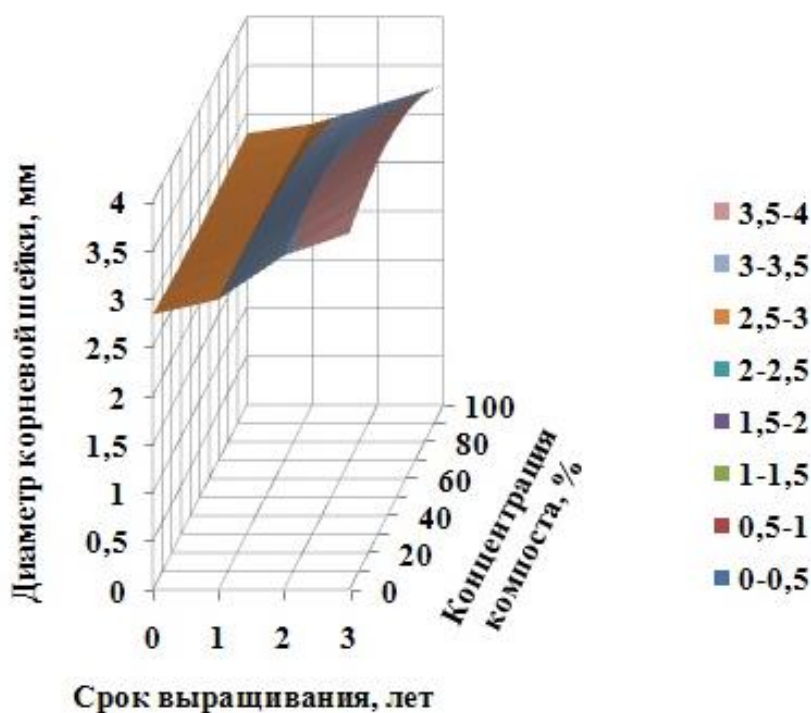


Рисунок 4.18 - Зависимость диаметра корневой шейки каштана от срока выращивания и концентрации компоста из ДРО

Анализ результатов обработки показателей каштана. При анализе уравнений регрессии, представленных в таблице 4.3, получены экстремальные значения этих уравнений (в данном случае нас интересуют точки максимума) и их координаты. Максимальный прирост растения происходил:

- по высоте в первый год при объёмной концентрации компоста из ДРО $K = 49\%$, во второй год – при $K = 45\%$, в третий год – при $K = 46\%$;

- по диаметру в первый год соответственно при $K = 10\%$, во второй год – при $K = 27\%$, в третий год – при $K = 36\%$.

После третьего года выращивания высота растения при $K = 40\%$ была на 11,6% больше, чем в контроле; диаметр при этой же концентрации – на 4,4%. Худшие результаты получены при выращивании в чистом компосте. Здесь после третьего года выращивания высота растения при $K = 100\%$ была на 4,2% меньше, чем в контроле [72]; диаметр при этой же концентрации – на 10,3%.

4.4 Анализ и статистическая обработка результатов показателей клена

В результате проведенных исследований на основании приложения Б (таблицы Б13-Б16) получены биометрические показатели клёна (высота растения H , см, и диаметр корневой шейки d_0 , мм) в зависимости от объемной концентрации (K , %) компоста из древесно-растительных отходов (ДРО) и срока выращивания растения (t , лет).

Методом наименьших квадратов получены следующие уравнения регрессии (таблица 4.4).

Таблица 4.4 - Уравнения регрессии

№ п/п	Условия получения	Уравнение регрессии	Координата максимума
1	2	3	4
1	При посадке	$H_0 = 6,211 - 0,007585K + 0,00008423K^2$	–
2	При сроке выращивания 1 год	$H_1 = 10,967 + 0,106K - 0,001237K^2$	$K = 42,85 \%$
3	При сроке выращивания 2 года	$H_2 = 18,077 + 0,159K - 0,001657K^2$	$K = 47,98 \%$
4	При сроке выращивания 3 года	$H_3 = 29,684 + 0,154K - 0,001752K^2$	$K = 43,95 \%$
5	$K = 0 \%$	$H_{00} = 6,31 + 2,56t + 1,7t^2$	–
6	$K = 33 \%$	$H_{33} = 6,165 + 5,915t + 1,125t^2$	–
7	$K = 50 \%$	$H_{50} = 6,05 + 5,75t + 0,95t^2$	–
8	$K = 100 \%$	$H_{100} = 6,125 + 1,775t + 1,825t^2$	–
9	При посадке	$d_0 = 2,939 - 0,003551K + 0,00003417K^2$	–
10	При сроке выращивания 1 год	$d_1 = 4,564 + 0,012K - 0,0001474K^2$	$K = 40,71 \%$
11	При сроке выращивания 2 года	$d_2 = 5,898 + 0,029K - 0,000354K^2$	$K = 40,96 \%$
12	При сроке выращивания 3 года	$d_3 = 7,374 + 0,036K - 0,0004255K^2$	$K = 42,30 \%$
13	$K = 0 \%$	$d_{00} = 2,982 + 1,477t - 0,025t^2$	–
14	$K = 33 \%$	$d_{33} = 2,778 + 2,417t - 0,137t^2$	–

Продолжение таблицы 4.4

1	2	3	4
15	$K = 50 \%$	$d_{50} = 2,496 + 1,601t - 0,035t^2$	–
16	$K = 100 \%$	$d_{100} = 2,964 + 1,24t + 0,0025t^2$	–

Графики зависимостей (таблица 4.4) представлены на рисунке 4.19-4.24.

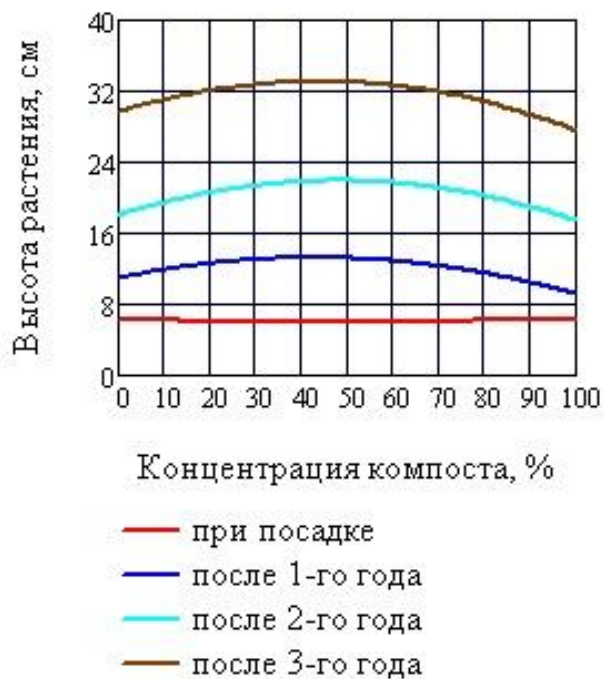


Рисунок 4.19 - Зависимость высоты клёна от концентрации компоста из ДРО

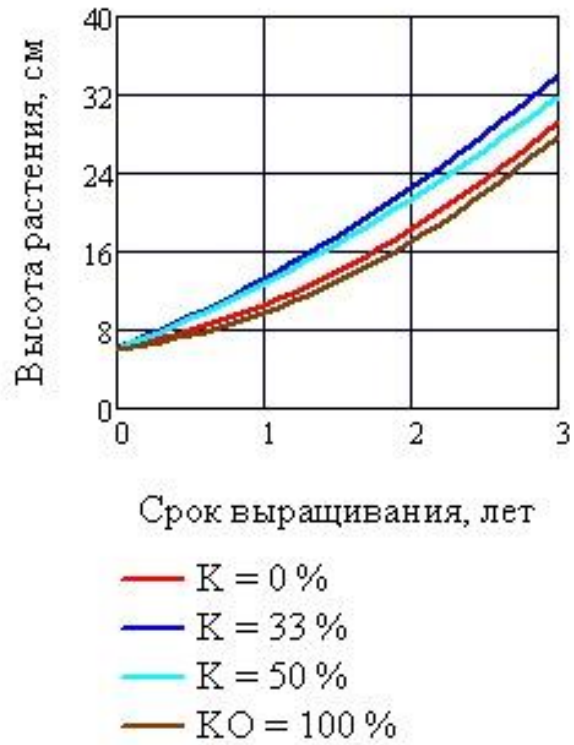


Рисунок 4.20 - Зависимость высоты клёна от срока выращивания

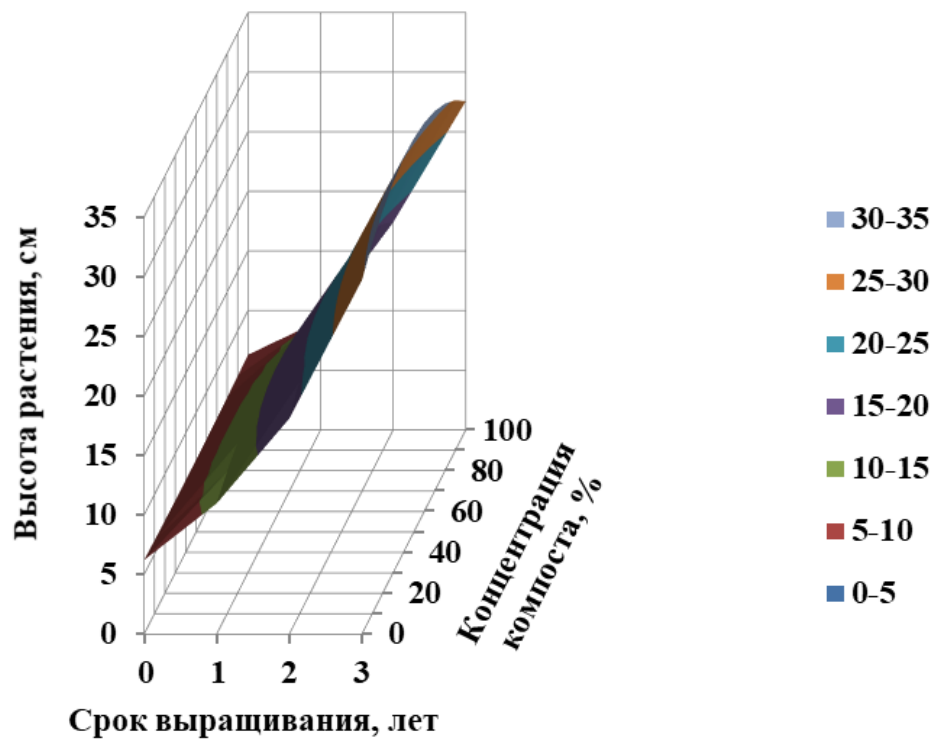


Рисунок 4.21 - Зависимость высоты клёна от срока выращивания и концентрации компоста из ДРО



Рисунок 4.22 - Зависимость диаметра корневой шейки клёна от концентрации компоста из ДРО

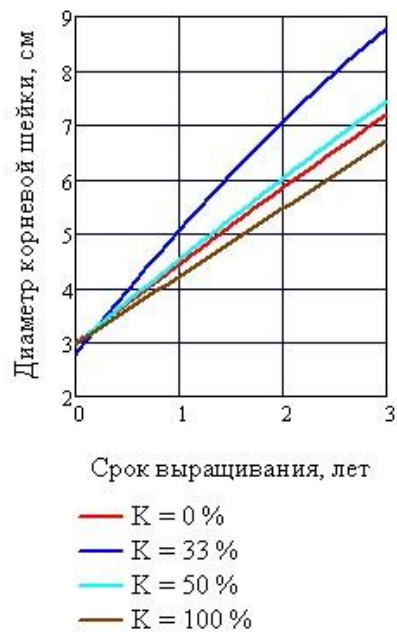


Рисунок 4.23 - Зависимость диаметра корневой шейки клёна от срока выращивания

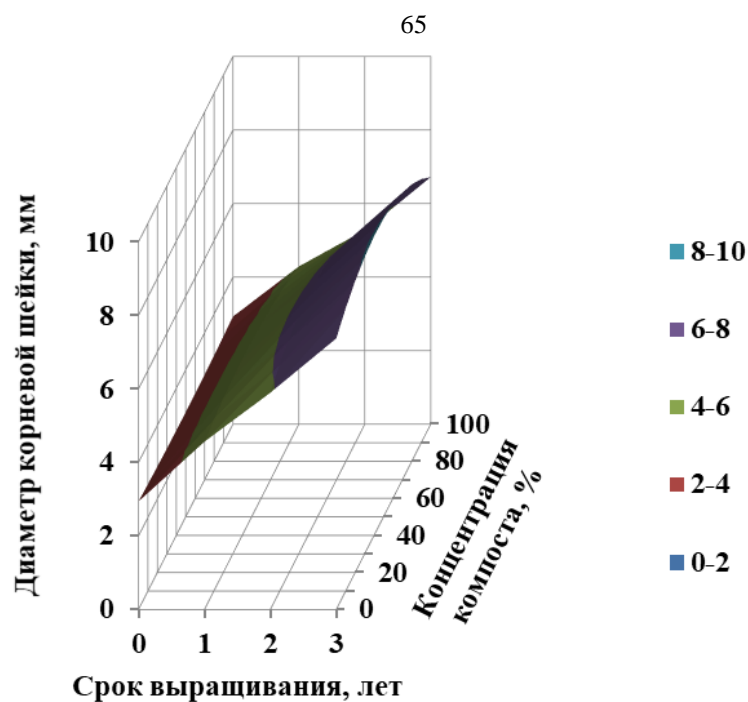


Рисунок 4.24 - Зависимость диаметра корневой шейки клёна от срока выращивания и концентрации компоста из ДРО

Анализ результатов обработки показателей клёна. При анализе уравнений регрессии, представленных в таблице 4.4, получены экстремальные значения этих уравнений (в данном случае нас интересуют точки максимума) и их координаты. Максимальный прирост растения происходил:

- по высоте в первый год при объёмной концентрации компоста из ДРО $K = 43 \%$, во второй год – при $K = 48 \%$, в третий год – при $K = 44 \%$;
- по диаметру в первый год соответственно при $K = 41 \%$, во второй год – при $K = 41 \%$, в третий год – при $K = 42 \%$.

После третьего года выращивания высота растения при $K = 40 \%$ была на 11,3 % больше, чем в контроле; диаметр при этой же концентрации – на 10,3 %. Худшие результаты получены при выращивании в чистом компосте. Здесь после третьего года выращивания высота растения при $K = 100 \%$ была на 7,1 % меньше, чем в контроле [72]; диаметр при этой же концентрации – на 8,9%.

4.5 Анализ и статистическая обработка результатов показателей тополя

В результате проведенных исследований на основании приложения Б (таблицы Б17-Б20) получены биометрические показатели тополя (высота растения H , см, и диаметр корневой шейки d_0 , мм) в зависимости от объемной концентрации (K , %) компоста из древесно-растительных отходов (ДРО) и срока выращивания растения (t , лет).

Получены следующие уравнения регрессии методом наименьших квадратов (таблица 4.5).

Таблица 4.5 - Уравнения регрессии

№ п/п	Условия получения	Уравнение регрессии	Координата максимума
1	2	3	4
1	При посадке	$H_0 = 14,366 - 0,005465K + 0,00002487K^2$	–
2	При сроке выращивания 1 год	$H_1 = 67,028 + 0,18K - 0,002202K^2$	$K = 40,87 \%$
3	При сроке выращивания 2 года	$H_2 = 154,9 + 0,404K - 0,004346K^2$	$K = 46,48 \%$
4	При сроке выращивания 3 года	$H_3 = 242,254 + 0,336K - 0,00453K^2$	$K = 37,09 \%$
5	$K = 0 \%$	$H_{00} = 12,395 + 50,895t + 8,625t^2$	–
6	$K = 33 \%$	$H_{33} = 12,79 + 59,19t + 7,35t^2$	–
7	$K = 50 \%$	$H_{50} = 11,06 + 58,16t + 6,6t^2$	–
8	$K = 100 \%$	$H_{100} = 11,655 + 51,605t + 7,475t^2$	–

Продолжение таблицы 4.5

1	2	3	4
9	При посадке	$d_0 = 1,593 + 0,001115K + 0,000006845K^2$	–
10	При сроке выращивания 1 год	$d_1 = 6,21 + 0,025K - 0,0002693K^2$	$K = 46,42 \%$
11	При сроке выращивания 2 года	$d_2 = 12,793 + 0,089K - 0,0009022K^2$	$K = 49,32 \%$
13	$K = 0 \%$	$d_{00} = 1,609 + 3,584t + 0,87t^2$	–
14	$K = 33 \%$	$d_{33} = 1,328 + 6,018t + 0,75t^2$	–
15	$K = 50 \%$	$d_{50} = 1,754 + 3,124t + 1,24t^2$	–
16	$K = 100 \%$	$d_{100} = 1,598 + 4,523t + 0,435t^2$	–

Графики зависимостей (таблица 4.5) представлены на рисунках- 4.25 – 4.30.

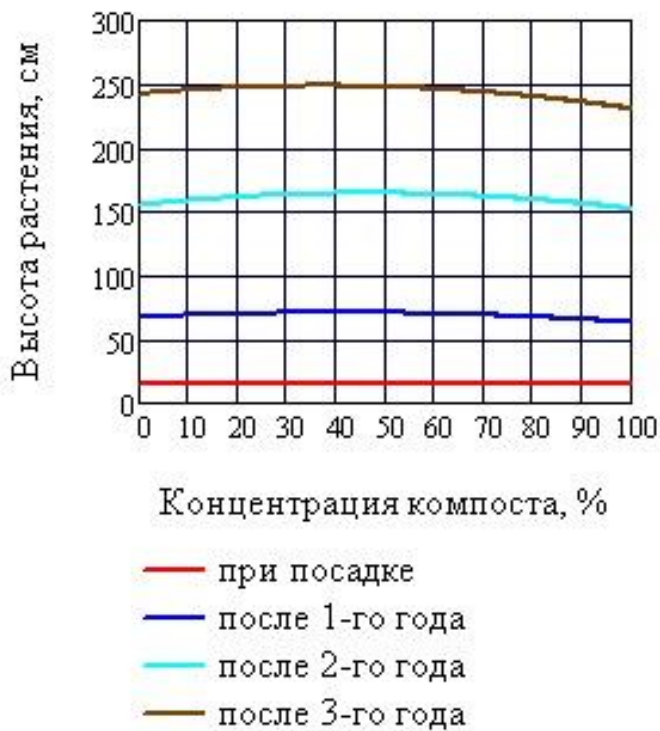


Рисунок 4.25 - Зависимость высоты

тополя от концентрации компоста из ДРО

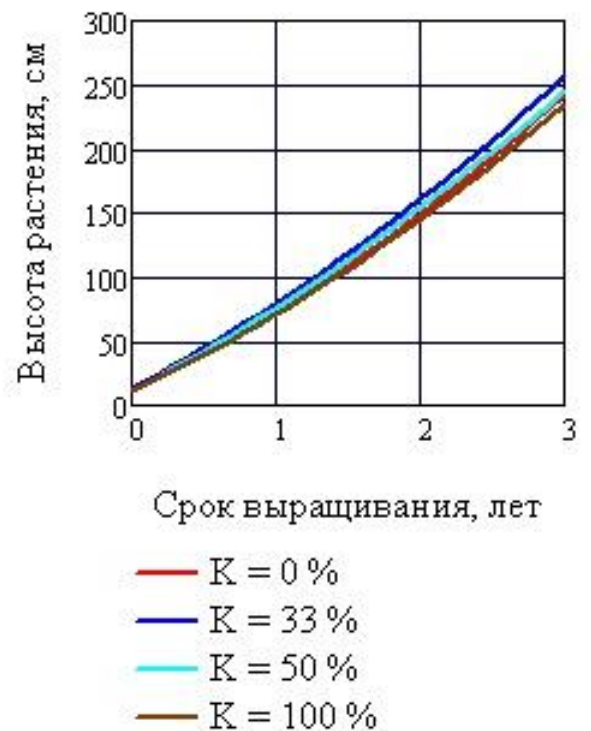


Рисунок 4.26 - Зависимость высоты

тополя от срока выращивания

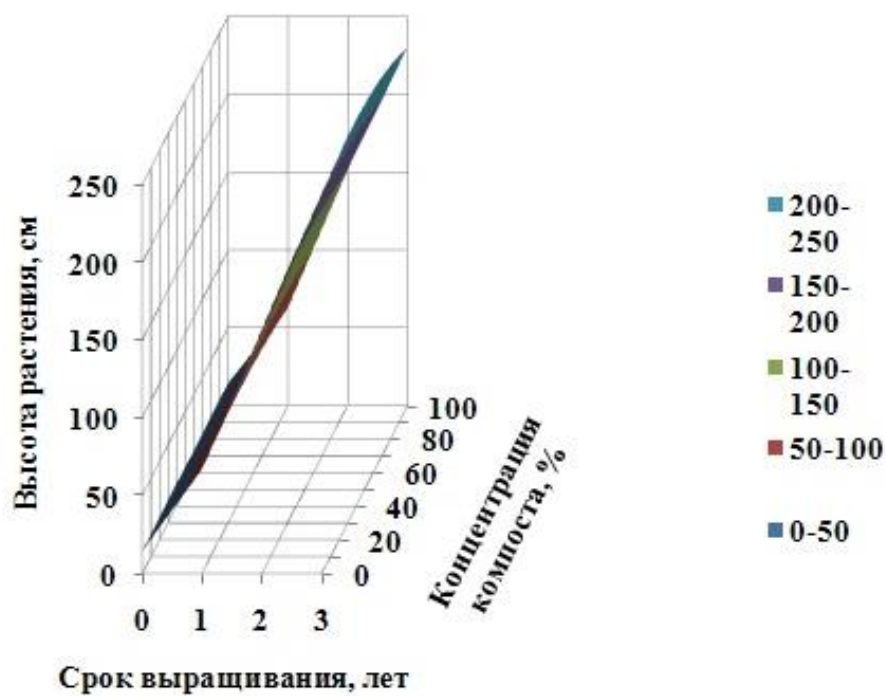


Рисунок 4.27 - Зависимость высоты тополя от срока выращивания и концентрации компоста из ДРО

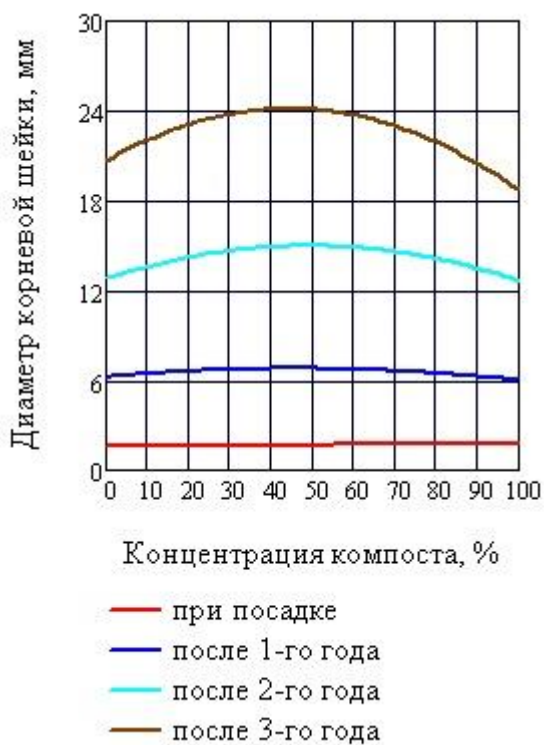


Рисунок 4.28 - Зависимость диаметра корневой шейки тополя от концентрации компоста из ДРО



Рисунок 4.29 - Зависимость диаметра корневой шейки тополя от срока выращивания

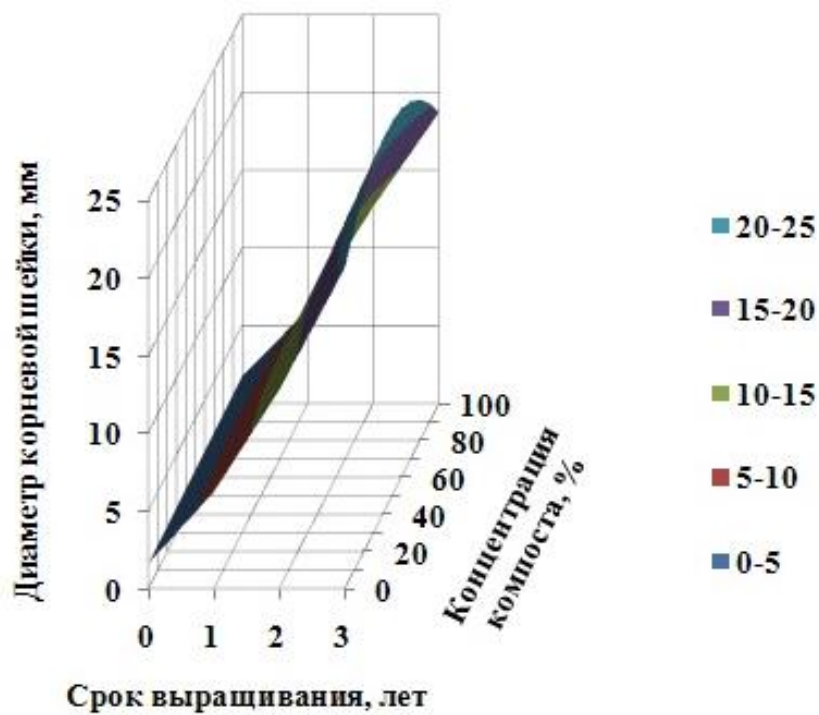


Рисунок 4.30 - Зависимость диаметра корневой шейки тополя от срока выращивания и концентрации компоста из ДРО

Анализ результатов обработки показателей тополя. При анализе уравнений регрессии, представленных в таблице 4.5, получены экстремальные значения этих уравнений (в данном случае нас интересуют точки максимума) и их координаты. Максимальный прирост растения происходил:

по высоте в первый год при объёмной концентрации компоста из ДРО $K = 41$ %, во второй год – при $K = 46$ %, в третий год – при $K = 37$ %;

по диаметру в первый год соответственно при $K = 46$ %, во второй год – при $K = 49$ %, в третий год – при $K = 45$ %.

После третьего года выращивания высота растения при $K = 40$ % была на 2,6 % больше, чем в контроле; диаметр при этой же концентрации – на 16,8 %. Худшие результаты получены при выращивании в чистом компосте. Здесь после третьего года выращивания высота растения при $K = 100$ % была на 4,8 % меньше, чем в контроле [72]; диаметр при этой же концентрации – на 9,3%.

4.6 Сравнительный анализ скорости роста древесных растений на компосте

Сравнительный анализ скорости роста древесных растений по высоте.

На рисунке 4.31 представлен сравнительный анализ скорости роста древесных растений по высоте без тополя, а на рисунке 4.32 – скорости роста древесных растений по высоте с тополем в зависимости от концентрации компоста из ДРО. Два графика представлены с целью, показать рост тополя по сравнению с другими растениями, так как он является быстрорастущим деревом.

На этих рисунках прослеживается зависимость скорости роста древесных растений по высоте от объёмной концентрации компоста из ДРО в почве. Так как растения при посадке имели разный возраст, то после трех лет выращивания практически совпали графики дуба и каштана (каштан за три года догнал в росте медленно растущий дуб – (Приложение Г).



Рисунок 4.31 - Зависимость высоты берёзы, дуба, каштана и клёна от концентрации компоста из ДРО



Рисунок 4.32 - Зависимость высоты берёзы, дуба, каштана, клёна и тополя от концентрации компоста из ДРО

Анализируя эти графики можно сделать следующие выводы:

1. Имеется зависимость скорости роста древесных растений по высоте от объёмной концентрации компоста из ДРО в почве.
2. При использовании чистого компоста скорость роста растений по высоте ниже, чем в контроле (см. Приложение В). По-видимому, чрезмерная концентрация компоста из ДРО угнетает древесные растения.
3. Оптимальная концентрация, необходимая для быстрого роста деревьев по высоте, находится в пределах от 35 до 55 %.

Сравнительный анализ скорости роста древесных растений по диаметру.

На рисунке 4.33 представлен сравнительный анализ скорости роста древесных растений по диаметру корневой шейки без тополя, а на рисунке 4.34 – скорости роста древесных растений по диаметру корневой шейки с тополем в зависимости от концентрации компоста из ДРО. Два графика представлены также с целью, показать рост тополя по сравнению с другими растениями, так как он

является быстрорастущим деревом.

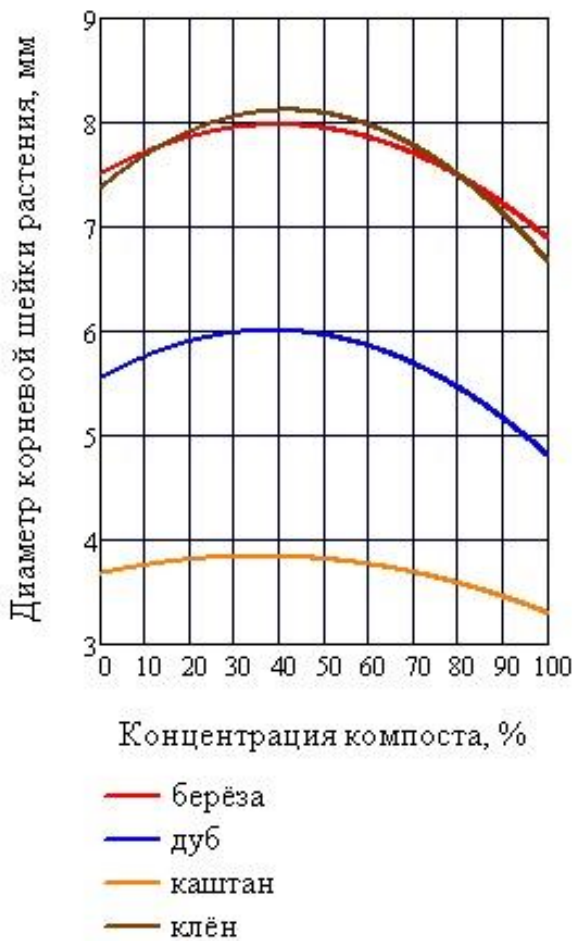


Рисунок 4.33 - Зависимость диаметра корневой шейки берёзы, дуба, каштана и клёна от концентрации компоста из ДРО

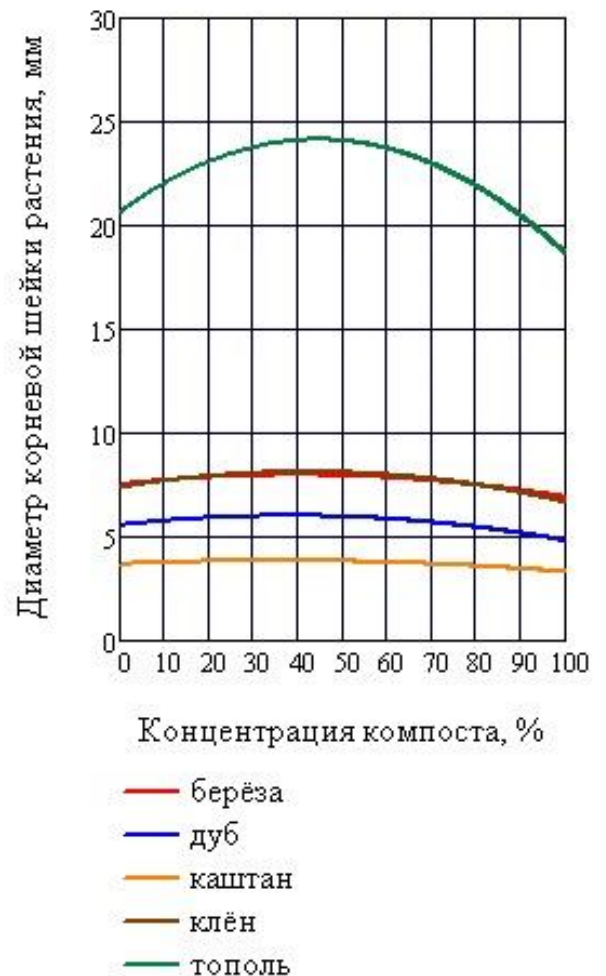


Рисунок 4.34 - Зависимость диаметра корневой шейки берёзы, дуба, каштана, клёна и тополя от концентрации компоста из ДРО

На этих рисунках чётко прослеживается зависимость скорости роста диаметра корневой шейки древесных растений от объёмной концентрации компоста из ДРО в почве. Особенно сильное влияние компост из ДРО оказывает на рост тополя, клёна, берёзы и дуба, меньшее – на рост каштана. Анализируя эти графики можно сделать следующие выводы:

1. Имеется зависимость скорости роста древесных растений по диаметру корневой шейки от объёмной концентрации компоста из ДРО в почве.

2. При использовании чистого компоста скорость роста растений по диаметру корневой шейки ниже, чем в контроле [72] (см. Приложение В). По-видимому, чрезмерная концентрация компоста из ДРО угнетает древесные растения.

3. Оптимальная концентрация, необходимая для быстрого роста деревьев по диаметру корневой шейки, находится в пределах от 30 до 60 %.

В результате проведенных исследований на основании Приложения Г получены зависимости массы высушенных корней древесных растений (m , г) от срока выращивания [72] растений (t , лет). Эти зависимости представлены только для концентрации компоста из ДРО, равной 33 %, при которой был получен максимальный прирост растений, как по высоте, так и по диаметру (см. п. 4.1).

Методом наименьших квадратов получены следующие уравнения регрессии (таблица 4.6).

Таблица 4.6 - Уравнения регрессии

№ п/п	Порода	Уравнение регрессии
1	Берёза	$m = 1,84 + 2,83 t$
2	Дуб	$m = 0,15 + 0,47t$
3	Каштан	$m = 1,44 + 6,11t$
4	Клён	$m = 0,56 + 0,58 t$
5	Тополь	$m = 1,57 + 3,21t$

Графики зависимостей (таблица 4.6) представлены на Рисунок 4.35 – 4.41.

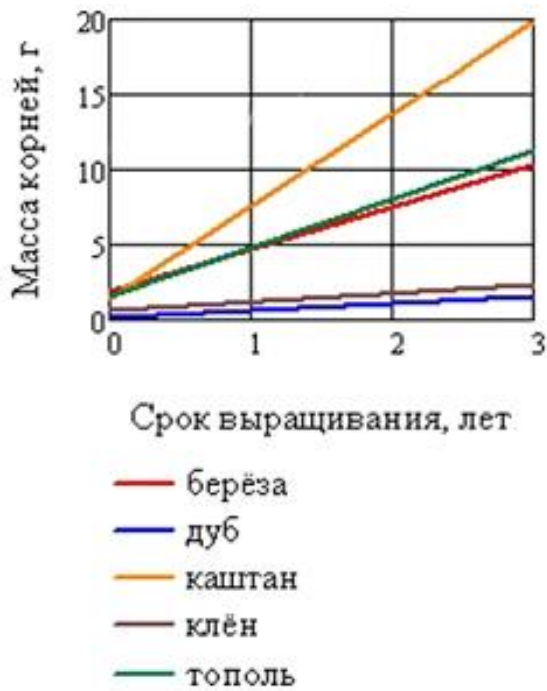


Рисунок 4.35 - Зависимость массы корней древесных растений от срока выращивания



Рисунок 4.36 - Зависимость массы корней берёзы от срока выращивания



Рисунок 4.37 - Зависимость массы корней дуба от срока выращивания



Рисунок 4.38 - Зависимость массы корней каштана от срока выращивания



Рисунок 4.39 - Зависимость массы корней клёна от срока выращивания



Рисунок 4.40 - Зависимость массы корней тополя от срока выращивания

При анализе уравнений регрессии, представленных в таблице 4.6, методом их дифференцирования получены значения средних в течение трёх лет скоростей (V , г/год) изменения массы корневой системы растений. Они представлены в таблице 4.7 в порядке убывания.

Как видно из этой таблицы, в заданном диапазоне изменения фактора времени наибольшую скорость наращивания массы корневой системы [72] имел каштан ($V = 6,11$ г/год), за ним почти с двукратным отставанием следует тополь

($V = 3,21$ г/год), потом – берёза ($V = 2,83$ г/год), на последних местах – клён ($V = 0,58$ г/год) и дуб ($V = 0,47$ г/год).

Таблица 4.7 - Средние скорости изменения массы корневой системы растений

№ п/п	Порода	Скорость V , г/год
1	Каштан	6,11
2	Тополь	3,21
3	Берёза	2,83
4	Клён	0,58
5	Дуб	0,47

При анализе данных приложения В наблюдается достаточно высокая точность опыта ($p < 5 \%$) у всех растений.

Экспериментальными исследованиями установлено, что скорость роста древесных растений по высоте и диаметру ствола у корневой шейки при выращивании его на компосте и торфе при 33 % их содержании практически одинакова [72] (приложения Б и В, рисунки 4.42-4.46).

4.7 Основные выводы и рекомендации производству

1. Установлена зависимость скорости роста древесных растений по высоте, диаметру корневой шейки и массе от объёмной концентрации компоста из ДРО в почве.

2. Максимальный прирост берёзы происходил:

- по высоте в первый год при объёмной концентрации компоста из ДРО $K = 37 \%$, во второй год – при $K = 47 \%$, в третий год – при $K = 44 \%$;

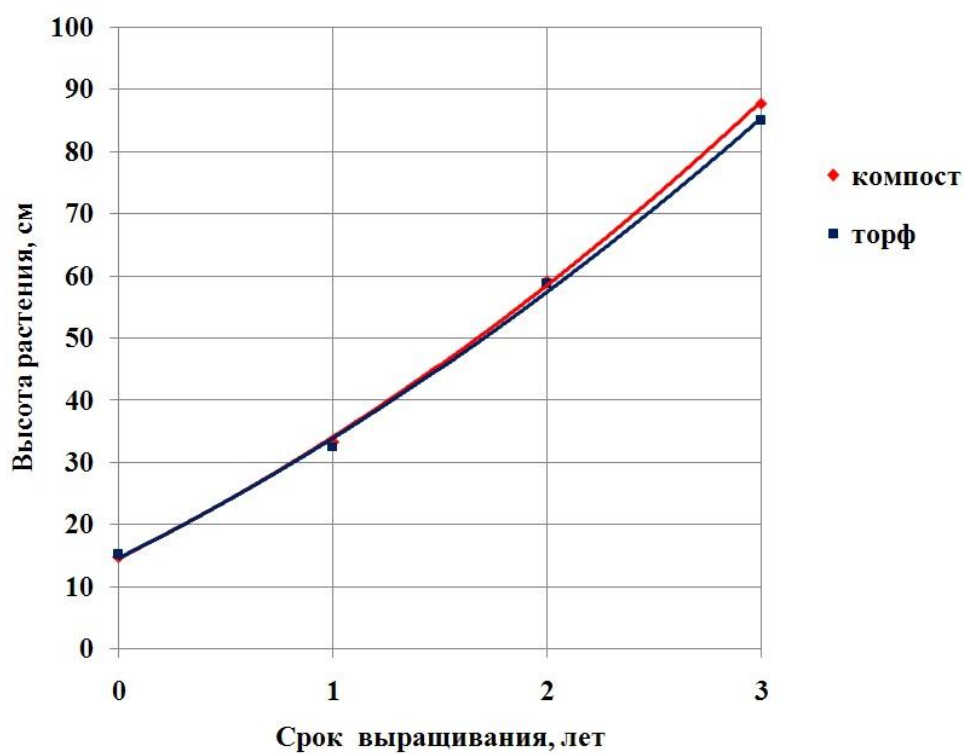


Рисунок 4.42 - Зависимость высоты березы от срока выращивания на компосте ($K = 33\%$) и торфе ($K = 33\%$)

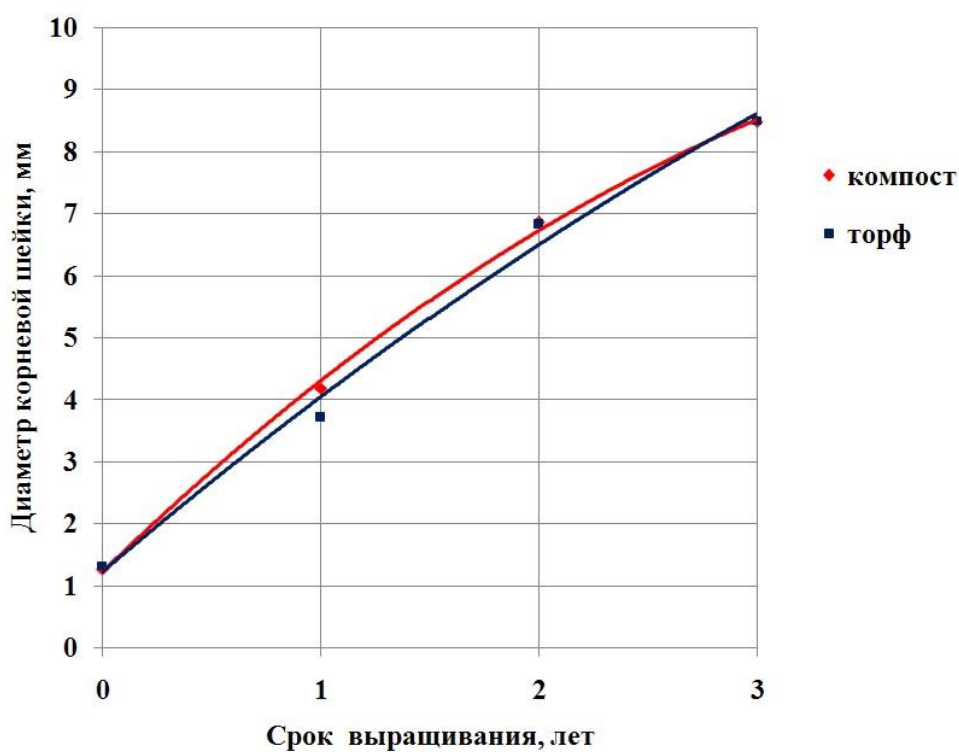


Рисунок 4.43 - Зависимость диаметра стволика березы у корневой шейки от срока выращивания на компосте ($K = 33\%$) и торфе ($K = 33\%$)

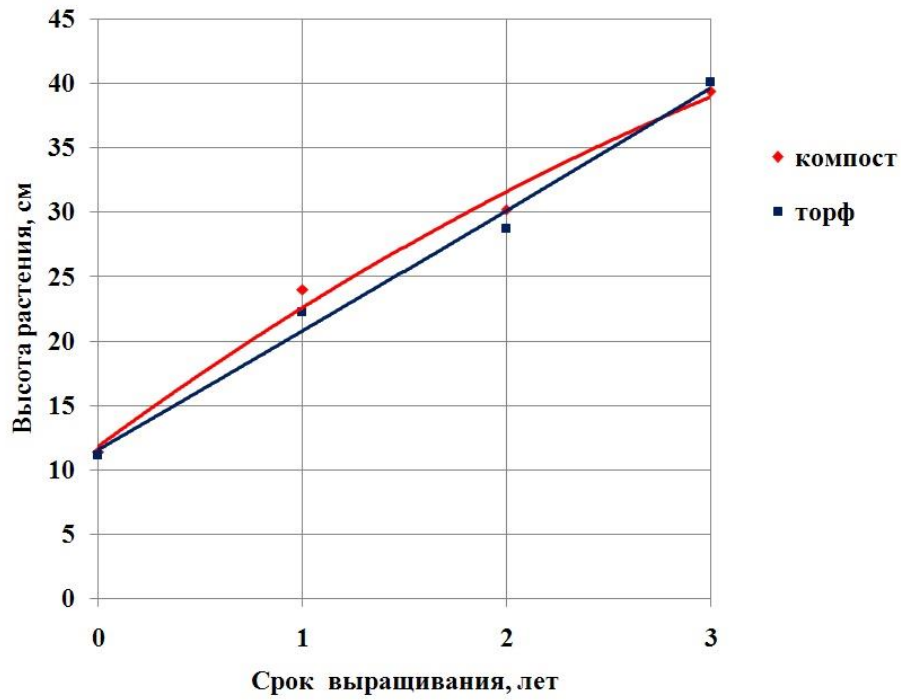


Рисунок 4.44 - Зависимость высоты дуба от срока выращивания на компосте ($K = 33\%$) и торфе ($K = 33\%$)

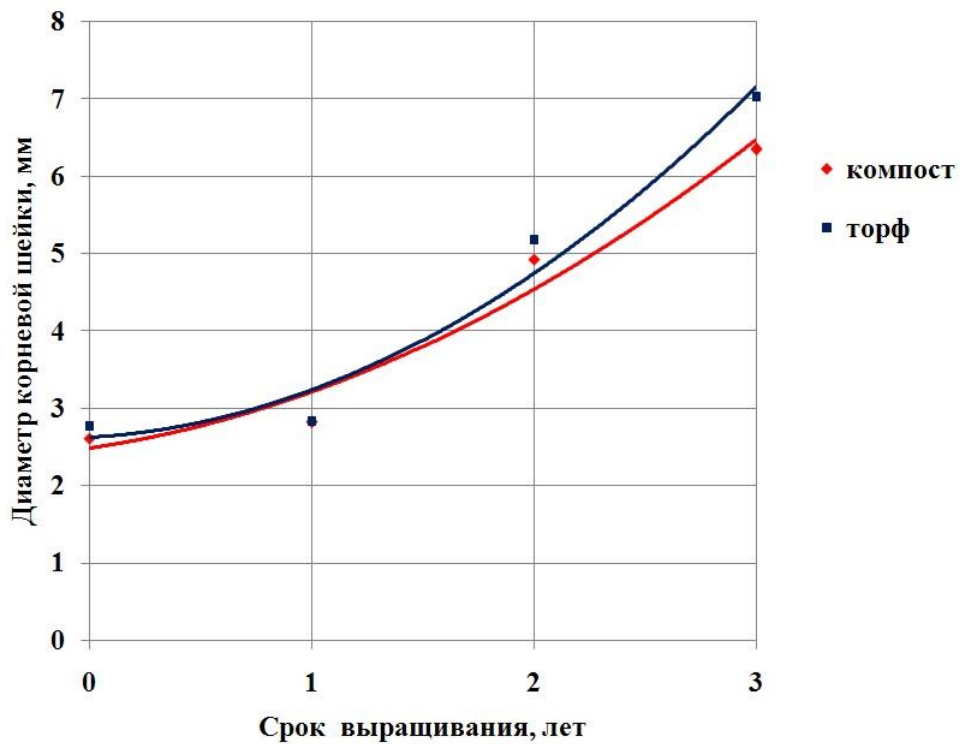


Рисунок 4.45 - Зависимость диаметра стволика дуба у корневой шейки от срока выращивания на компосте ($K = 33\%$) и торфе ($K = 33\%$)

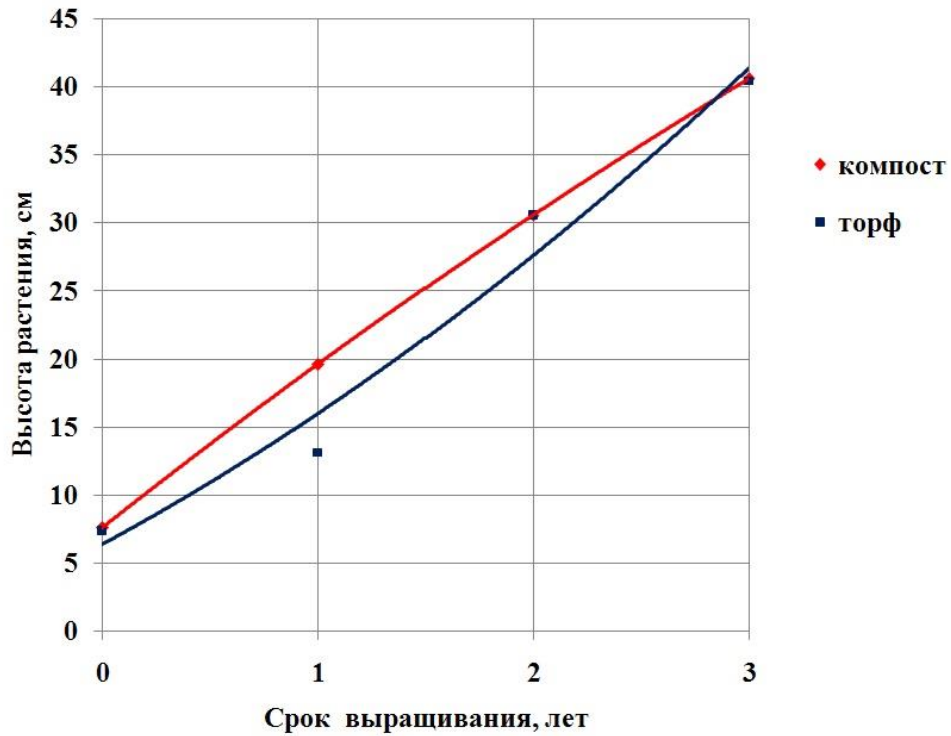


Рисунок 4.46 - Зависимость высоты каштана от срока выращивания на компосте ($K = 33\%$) и торфе ($K = 33\%$)

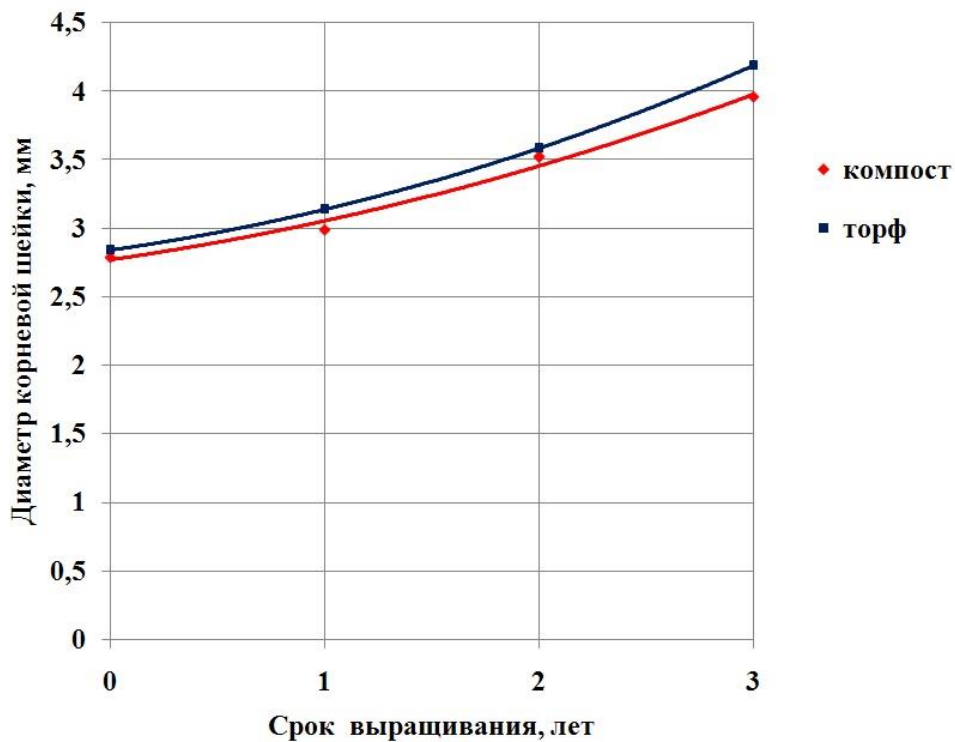


Рисунок 4.47 - Зависимость диаметра стволика каштана у корневой шейки от срока выращивания на компосте ($K = 33\%$) и торфе ($K = 33\%$)

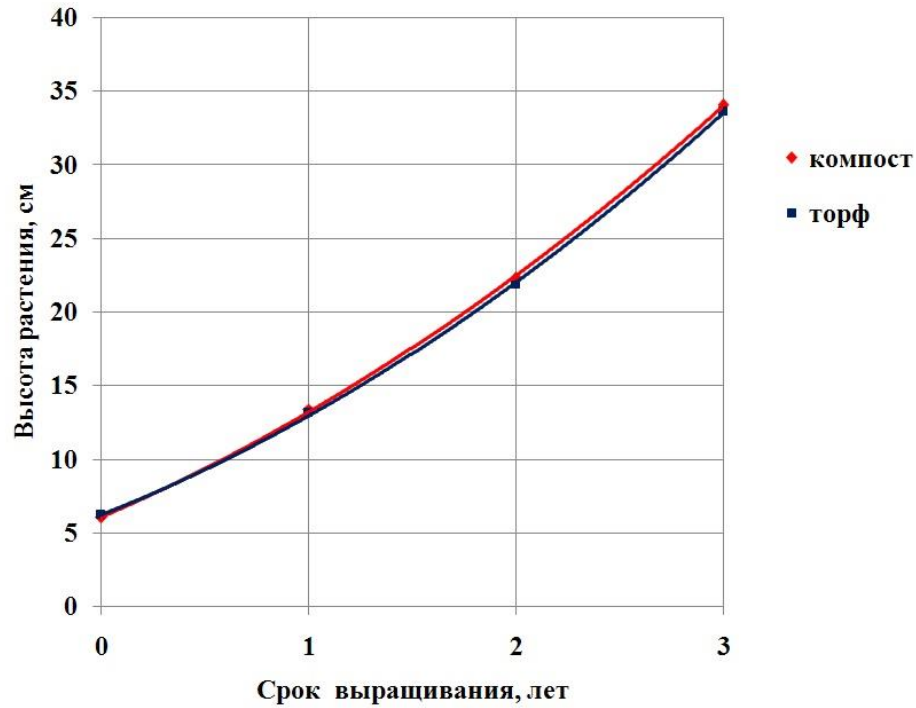


Рисунок 4.48 - Зависимость высоты клёна от срока выращивания на компосте ($K = 33\%$) и торфе ($K = 33\%$)

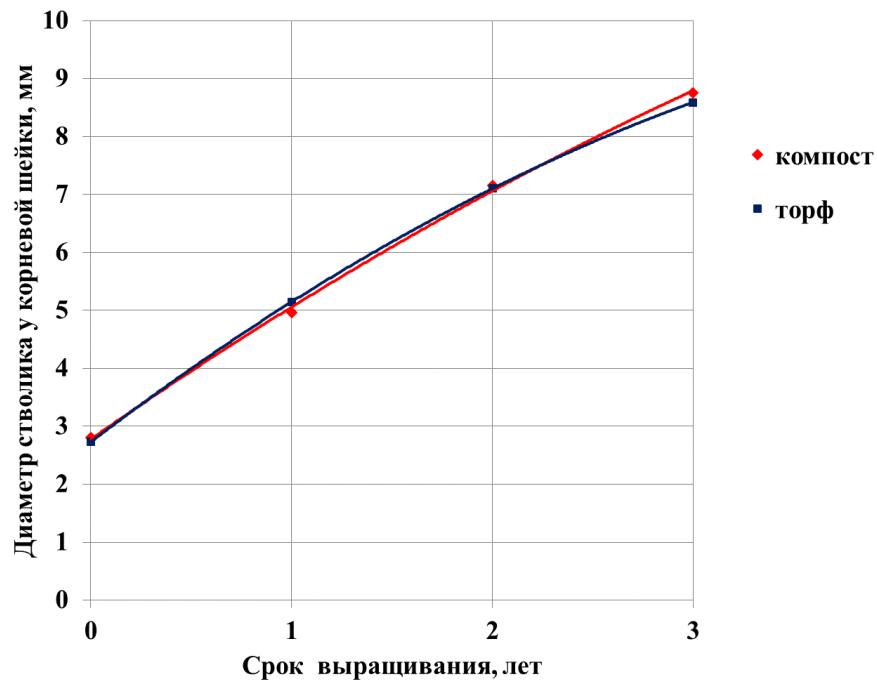


Рисунок 4.49 - Зависимость диаметра стволика клёна у корневой шейки от срока выращивания на компосте ($K = 33\%$) и торфе ($K = 33\%$)

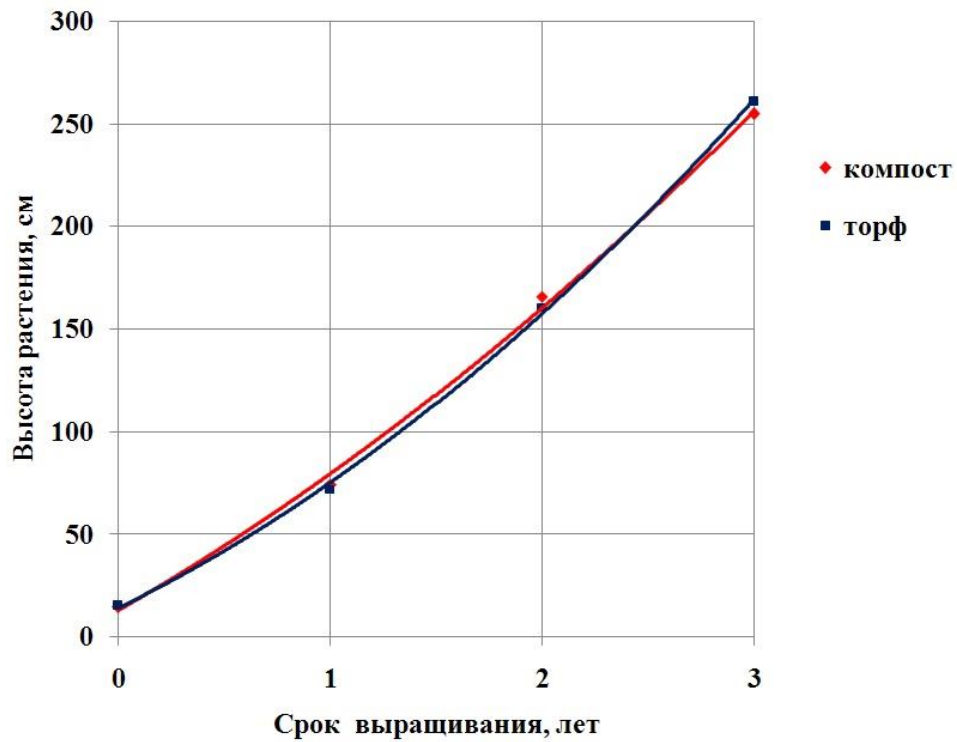


Рисунок 4.50 - Зависимость высоты тополя

от срока выращивания на компосте ($K = 33\%$) и торфе ($K = 33\%$)

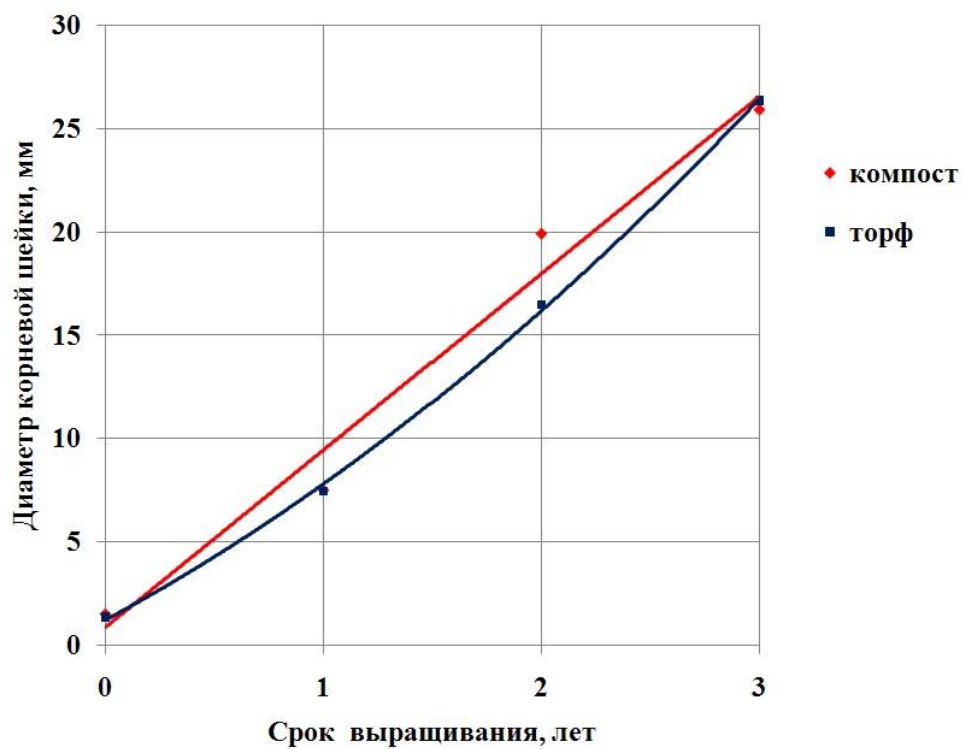


Рисунок 4.51 - Зависимость диаметра стволика тополя у корневой шейки

от срока выращивания на компосте ($K = 33\%$) и торфе ($K = 33\%$)

- по диаметру в первый год соответственно при $K = 55$ %, во второй год – при $K = 42$ %, в третий год – при $K = 40$ % [72].

После третьего года выращивания высота берёзы при $K = 40$ % была на 4,8 % больше, чем в контроле; диаметр при этой же концентрации – на 17,3%. Худшие результаты получены при выращивании в чистом компосте. Здесь после третьего года выращивания высота берёзы при $K = 100$ % была на 2,7 % меньше, чем в контроле [72]; диаметр при этой же концентрации – на 7,7%.

3. Максимальный прирост дуба происходил:

- по высоте в первый год при объёмной концентрации компоста из ДРО $K = 37$ %, во второй год – при $K = 46$ %, в третий год – при $K = 44$ %;

- по диаметру в первый год соответственно при $K = 55$ %, во второй год – при $K = 39$ %, в третий год – при $K = 38$ % [72].

После третьего года выращивания высота дуба при $K = 40$ % была на 11,3 % больше, чем в контроле; диаметр при этой же концентрации – на 6,9 %. Худшие результаты получены при выращивании в чистом компосте. Здесь после третьего года выращивания высота дуба при $K = 100$ % была на 6,4 % меньше, чем в контроле [72]; диаметр при этой же концентрации – на 8,8%.

4. Максимальный прирост каштана происходил:

- по высоте в первый год при объёмной концентрации компоста из ДРО $K = 49$ %, во второй год – при $K = 45$ %, в третий год – при $K = 46$ %;

- по диаметру в первый год соответственно при $K = 10$ %, во второй год – при $K = 27$ %, в третий год – при $K = 36$ % [72].

После третьего года выращивания высота каштана при $K = 40$ % была на 11,6 % больше, чем в контроле; диаметр при этой же концентрации – на 4,4 %. Худшие результаты получены при выращивании в чистом компосте. Здесь после третьего года выращивания высота каштана при $K = 100$ % была на 4,2 % меньше, чем в контроле [72]; диаметр при этой же концентрации – на 10,3%.

5. Максимальный прирост клёна происходил:

- по высоте в первый год при объёмной концентрации компоста из ДРО $K = 43$ %, во второй год – при $K = 48$ %, в третий год – при $K = 44$ %;

- по диаметру в первый год соответственно при $K = 41$ %, во второй год – при $K = 41$ %, в третий год – при $K = 42$ %.

После третьего года выращивания высота клёна при $K = 40$ % была на 11,3 % больше, чем в контроле; диаметр при этой же концентрации – на 10,3%. Худшие результаты получены при выращивании в чистом компосте. Здесь после третьего года выращивания высота клёна при $K = 100$ % была на 7,1 % меньше, чем в контроле [72]; диаметр при этой же концентрации – на 8,9%.

6. Максимальный прирост тополя происходил:

- по высоте в первый год при объёмной концентрации компоста из ДРО $K = 41$ %, во второй год – при $K = 46$ %, в третий год – при $K = 37$ %;

- по диаметру в первый год соответственно при $K = 46$ %, во второй год – при $K = 49$ %, в третий год – при $K = 45$ % [72].

После третьего года выращивания высота тополя при $K = 40$ % была на 2,6 % больше, чем в контроле; диаметр при этой же концентрации – на 16,8 %. Худшие результаты получены при выращивании в чистом компосте. Здесь после третьего года выращивания высота тополя при $K = 100$ % была на 4,8 % меньше, чем в контроле [72]; диаметр при этой же концентрации – на 9,3%.

7. Оптимальная концентрация компоста ДРО, необходимая растениям для ускоренного роста, меняется в зависимости от года выращивания.

5 РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ РАЗРАБОТАННЫХ СУБСТРАТОВ, ОПТИМАЛЬНЫХ ПО СОДЕРЖАНИЮ ДРЕВЕСНО-РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ В ГОРОДСКИХ ПОСАДКАХ

5.1 Фенологические наблюдения

По окончании лабораторных исследований было принято решение апробировать компосты из ДРО в городских посадках. Весной 2014 года, во время масштабной реконструкции улиц в городе Ступино, Московской области, нами были выбраны 50 растений клена остролистного в возрасте 9 -10 лет. Растения были высажены на одной улице, половина из них с добавлением в посадочную яму компостов из ДРО, вторая часть с добавлением в посадочную яму компостов из торфа. (Приложение Д). Растения были предоставлены ООО «Мосзеленстрой», организацией выполнявшей работы по благоустройству.

Обследование опытных деревьев осенью того же года показало их 100% приживаемость, в то время как приживаемость остальных составила 92%. Прилагается справка о проведении городских посадок и проверке их приживаемости (Приложение Е). Так же за деревьями велись фенологические наблюдения.

Фенология, как наука, отражает закономерную связь между факторами среды и развитием растения, фиксируя эти фазы, мы можем определить *приспособляемость* растения к неблагоприятным условиям среды [196]. Любая функциональная активность растения от появления первых всходов до завязывания плодов, зависит от факторов внешней среды и называется фенофазой. При положительных соотношениях внешних факторов биологические циклы растение проходят в свой черед, что благоприятно сказывается на его

дальнейшем развитии. Однако нарушение условий произрастания, либо ухудшение климатических условий, может нарушать биологические ритмы, негативно сказаться на прохождении фенофаз [181]. Биологические ритмы отличаются в зависимости от рода и вида растения. Например, замечено, что у сосны и ивы семена созревают уже в конце весны, у вяза – в начале лета, у смородины и вишни – в середине лета, у рябины – в конце и т.д. Регулярные и многолетние наблюдения крайне важны для установления фактических местных периодов наступления фенофаз изучаемых растений [174]. Характерные особенности развития различных видов и форм хвойных и лиственных растений нашей страны сведены в феноспектры – графические изображения последовательности наступления и прохождения фенологических фаз.

Впервые в России основы фенологического мониторинга были заложены в 1841 году преподавателем Санкт-Петербургского Форст-института Бодде [201]. Истории развития фенологических наблюдений детально описана многими авторами в частности [22, 196]. В настоящее время фенологические наблюдения проводят по многочисленным программам во многих научных центрах, таких как в г. Москва фенологические наблюдения по программе «Календарь природы» на территории национального парка проводятся ежегодно с 2003 года. Цели и задачи этих работ: регистрация сроков наступления сезонных явлений в живой и неживой природе. Полученные данные - это многолетние данные о датах наступления сезонных явлений. В городе Переславль-Залесский Ярославской области, на территории дендрологического сада им. Харитоновна ФГБУ «Национальный парк «Плещеево озеро» наблюдения проводятся в рамках выполнения работ в области экологического мониторинга. В природном парке «Щербаковский» в Волгоградской области сотрудники используют данные таких исследований для более детальной характеристики условий обитания редких видов растений и животных, а также для установления возможных причин смещения сроков наступления фенологических явлений [135, 142]. В настоящее время существуют методические указания для таких наблюдений ряда авторов [22, 64, 76, 98].

Фенологические наблюдения, проводимые нами по методике Н.Е. Булыгина, осуществлялись в течение трех лет. В соответствии с этой методикой, нами был составлен маршрут наблюдений по проспекту Победы, вдоль которого было высажено в шахматном порядке с интервалом 5 метров 25 растений на торфе и 25 растений с применением компоста из древесно-растительных остатков [135]. Даты наступления фенологических (сезонных, морфологических) фаз заносили в таблицу, включающую следующие фазы:

- начало набухания почек (Пб1);
- начало распускания почек (Пб2);
- начало распускания листьев (Л1);
- массовое распускание листьев на концах роговых побегов (ЗЛ1);
- начало осеннего расцветивания листьев (Л3);
- полное осеннее расцветивание листьев (5Л3);
- массовый осенний листопад (ЗЛ4);
- окончание листопада (5Л4).

В связи с тем, что в качестве опытной породы являлся клен, то нами была включена фаза начала сокодвижения.

Результаты проведенных исследований представлены в таблице 5.

Исследования показали, что осенью 2014 года у растений, посаженных с применением компоста из древесно-растительных остатков начало фазы пожелтения и полного пожелтения листьев, а также фаза опадания листьев наступили позже [135].

Как видно из таблицы 5.1, начиная с 2015 года, прохождение фенофаз наблюдалось в одинаковые сроки. Оценка состояния опытных насаждений, проведенный в 2019 году, показала, что большая их часть не имеют признаков ослабления и находятся в удовлетворительном состоянии, а также подтвердила, что компост из древесно-растительных остатков можно применять для посадки лиственных пород в городских условиях [135].

Таблица 5.1 - Фенологические наблюдения

Сезон, год	Индикаторы	Дата наблюдения		Примечания
		растения, высаженные с применением компоста из торфа	растения, высаженные с применением компоста из древесно- растительных отходов	
1	2	3	4	5
Весна, 2014 г.	Посадка растений			
Лето, 2014 г.	Агротехнический уход за растениями			
Осень, 2014	Начало пожелтения	22.08.2014	28.08.2014	
	Полное пожелтение	25.09.2014	12.10.2014	
	Опадание листьев	23.10.2014	25.10.2014	
Зима, 2014 г.	Дата перехода средне-суточной температуры воздуха через 0°C, установление устойчивого снежного покрова	20.11.2014	20.11.2014	
	Дата устойчивого перехода максимальной температуры через 0°C	20.04.2015	20.04.2015	
Весна, 2015 г.	Начало соко- движения	21.03.2015	21.03.2015	9 марта, + 10 С°) ранней и продолжи- тельной фенологи- ческой весной (95 дней, с 20 февраля по 26 мая)
	Набухание почек	25.03.2015	25.03.2015	
Весна, 2015 г.	Появление листьев	02.05.2015	02.05.2015	20 апреля, снег и пасмурно, листьев нет, суточная температура 0 С°- минус 2 С°. 1 февраля был побит температурный рекорд столетней давности до плюс 3,1 °С

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5
Лето, 2015 г.	Плановые уходы			
Осень, 2015 г.	Начало пожелтения	29.08.2015	-	
	Полное пожелтение	20.10.2015	-	В сентябре 2015 г. воздух днем прогревался до +27,6°C. Ноябрь и декабрь стали непривычно теплыми. Из-за затянувшегося тепла осенние фенологические явления наблюдались поздно.
	Опадание листьев	09.10.2015	-	9 октября выпал первый снег
Зима, 2015 г.	Дата перехода средне-суточной температуры воздуха через 0 °С, установление устойчивого снежного покрова	30.12.2015 Устойчивый снежный покров	-	9.10.15 среднесуточная ниже 0, 25 ноября фенологическая зима
	Дата устойчивого перехода максимальной температуры через 0 °С	23.02.2016	-	1 февраля, гроза, аномалия
2016				
Весна, 2016 г.	Начало сокодвижения	26.02.2016	26.02.2016	Теплый февраль, 2 марта, самая большая высота снежного покрова - 50 см, 17 апреля, последние заморозки, иней на почве
	Набухание почек	04.04.2016	04.04.2016	9 апреля наблюдалась первая гроза. 16 апреля прошел последний снег.
	Появление листьев	05.05.2016	05.05.2016	

Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5
Лето, 2016 г.	Плановые уходы	-	-	26 июля, самая высокая температура, август самый влажный (167 мм осадков).
Осень, 2016 г.	Начало пожелтения	-	-	Без бабьего лета 13 октября, выпал первый снег. 24-30 октября, первые заморозки Климатическая зима началась на 2 недели раньше (30 октября).
	Полное пожелтение	19.09.2016	19.09.2016	Ноябрь самый холодный со снежным покровом
	Опадание листьев	30.10.2016	30.10.2016	
Зима, 2016 г.	Дата перехода среднесуточной температуры воздуха через 0 °С, установление устойчивого снежного покрова	25.11.2016	25.11.2016	
	Дата устойчивого перехода максимальной температуры через 0 °С	25.03.2017	25.03.2017	
2017				
Весна, 2017 г.	Начало сокодвижения	05.03.2016	05.03.2016	Теплый март, активное таяние снежного покрова, 28 марта, последние заморозки
	Набухание почек	05.04.2016	10.04.2016	9 апреля наблюдалась первая гроза. 16 апреля прошел последний снег.
	Появление листьев	10.05.2016	15.05.2016	

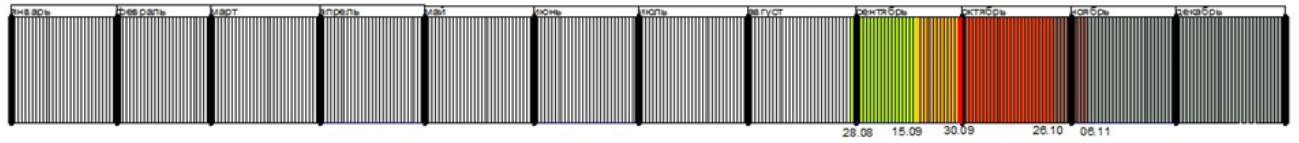
Продолжение таблицы 5.1

1	2	3	4	5
Лето, 2017 г.	Плановые уходы	-	-	19-22 августа пик высокой температуры, На протяжении сего лета без резких перепадов температур, август самый влажный (167 мм осадков).
Осень, 2017 г.	Начало пожелтения	-	-	Без бабьего лета 13 октября, выпал первый снег. 24-30 октября, первые заморозки Климатическая зима началась на 2 недели раньше (30 октября).
	Полное пожелтение	19.09.2016	19.09.2016	Октябрь дождливый со снежным покровом
	Опадание листьев	04.10.2016	27.10.2016	
Зима, 2017 г.	Дата перехода среднесуточной температуры воздуха через 0 °С, установление устойчивого снежного покрова	08.01.2018	10.01.2018	
	Дата устойчивого перехода максимальной температуры через 0 °С	01.04.2018	03.04.2018	
2018				
Весна, 2018 г.	Начало сокодвижения	21.03.2016	25.03.2018	Холодный февраль и март, самая большая высота снежного покрова - 50 см, 17 апреля, последние заморозки, иней на почве
	Набухание почек	05.04.2016	10.04.2016	4 апреля первый ливень.
	Появление листьев	10.05.2018	15.05.2018	
1	2	3	4	5

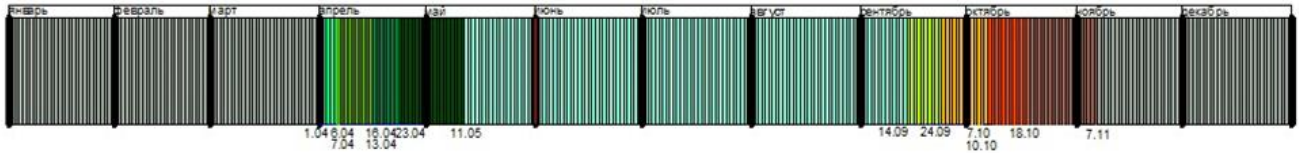
Лето, 2018 г.	Плановые уходы	-	-	Много осадков апрель-май, теплое лето. Большое количество дождей в сентябрь
Осень, 2018 г.	Начало пожелтения	18.09.18	14.10.18	До 10 ноября плюсовая температура.
	Полное пожелтение	19.09.2018	19.09.2018	15 ноября выпал первый снег. Устойчивый снежный покров
	Опадание листьев	07.11.2018	24.11.2018	
Зима, 2018 г.	Дата перехода среднесуточной температуры воздуха через 0 °С, установление устойчивого снежного покрова	15.11.2018	17.11.2018	
	Дата устойчивого перехода максимальной температуры через 0 °С	05.03.2019	05.03.2019	
2019				
Весна, 2019 г.	Начало сокодвижения	19.02.2019	20.02.2019	Большое количество снега в феврале, 13 марта, последние заморозки, иней на почве
	Набухание почек	03.04.2019	04.04.2019	Половодье середина марта- апрель.
	Появление листьев	10.04.2016	16.04.2016	
Лето, 2019 г.	Плановые уходы	-	-	Конец мая – июнь жаркие месяцы, 7-10 июня t 30 С°
Осень, 2019 г.	Начало пожелтения	14.09.2019	10.10.2019	Положительная температура до середины ноября первые заморозки 21 ноября.
	Полное пожелтение	10.10.2019	25.0.2019	Ноябрь самый холодный со снежным покровом

На основании таблиц построен феноспекр (рисунок 5.1).

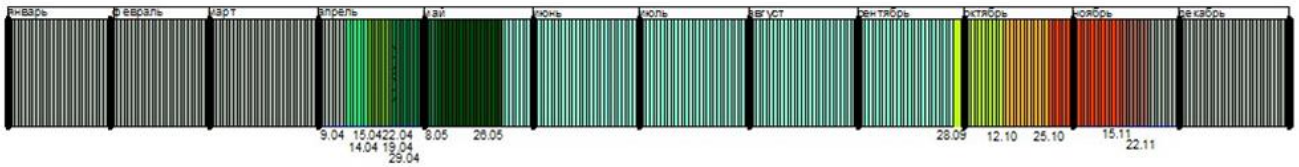
2014



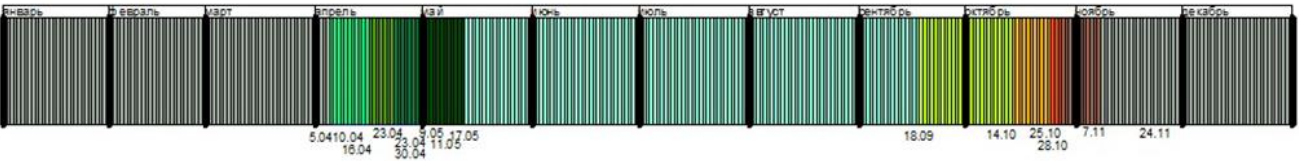
2015



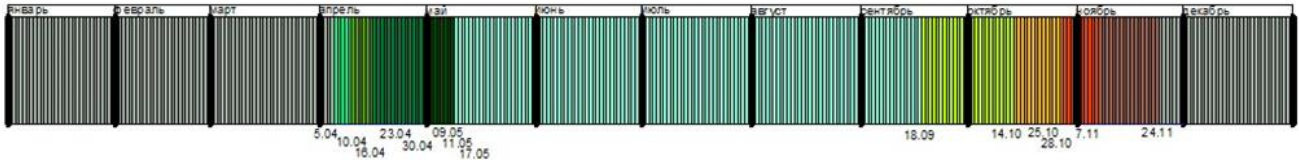
2016



2017



2018



2019

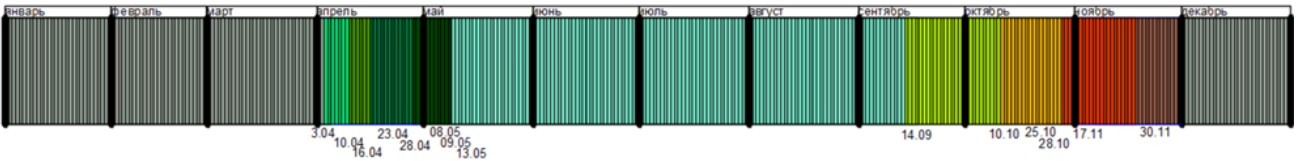


Рисунок 5.1 - Фенологический спектр посадок клена остролистного

Осенью 2014 года у растений, посаженных с применением компоста из ДРО начало пожелтения, полное пожелтение и опадание листьев наступило позже.

Начиная с 2015 года прохождение фенофаз проходило в одинаковые сроки на всех вариантах опыта

Проверка состояния насаждений, проведенная в 2019 году [135], подтвердила 100% приживаемость растений.

Также велись наблюдения за физиологическим состоянием высаженных растений и фиксировались последствия воздействий естественных (неблагоприятные погодные условия, повреждение деревьев насекомыми и болезнями и пр.) и антропогенных факторов (задымленность, нарушение естественного покрова и пр.) влияющих на декоративность насаждений. Саженьцы лиственных пород, высаженные с применением субстратов, содержащих компост из ДРО (33%) были менее повреждены морозобоинами, усохших ветвей не имели, выглядели более декоративно (таблица 5.3).

Таблица 5.3 – Физиологическое состояние деревьев

	1 год посадки	2 год	3 год	год	5 год
Клены высаженные с применением компоста торфа					
Среднее значение показателей устойчивости растений, %					
Клены высаженные с применением компоста из ДРО					
Среднее значение показателей устойчивости растений, %					

Л – облиственность в процентах; Пр – прирост в сантиметрах;

П – повреждения; М – морозобоины в сантиметрах.

Можно сделать вывод, что субстрат содержащий 33% компоста из древесно-растительных остатков наиболее эффективно применять для посадки лиственных пород в городских условиях.

1. Растения, посаженные с применением компостов из ДРО имели биометрические показатели лучше, чем с применением компостов из торфа.

2. Проведя мониторинг по состоянию растений можно констатировать, что деревья, высаженные с применением компостов из ДРО имели качественное состояние удовлетворительное, также, как и деревья, посаженные с применением компостов из торфа.

Рекомендации к производству: компост из ДРО может применяться для посадок растений в городе.

Как видно из таблицы 5.3 осенью 2014 г. у растений посаженные с применением компоста из древесно-растительных остатков начало пожелтения, полное пожелтение листьев и опадание листьев наступило позже [135].

Начиная с 2015 г., прохождение фенофаз проходило в одинаковые сроки.

Проверка состояния насаждений подтвердила, что компост из древесно-растительных остатков можно применять для посадки лиственных пород в городских условиях [135].

6 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ КОМПОСТОВ ИЗ ДРЕВЕСНО-РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ ДЛЯ ПОСАДОК В УСЛОВИЯХ ГОРОДА

Для расчета эффективности экономических показателей применения компостов из ДРО, необходимо рассчитать их цену. Учитывая, что при выполнении всех этапов технологического процесса, компост созревает в течении шести месяцев. Существует три основных вида цены:

- Оптовая цена (себестоимость + прибыль предприятия);
- Отпускная цена, оптовая цена промышленности (себестоимость + прибыль предприятия + НДС, акриз);
- Розничная цена (себестоимость + прибыль предприятия + НДС акриз+ торговая надбавка).

С точки зрения инвестиционных показателей нужно ориентироваться на отпускную цену (оптовую цену промышленности) так как другие показатели будут изменяться незначительно в зависимости от региона, сезона, конкретного магазина и пр.

Отметим, что затраты на получение сырья для компостирования в случае с компостами из ДРО являются частично оплаченными в процессе уходных работ за объектами зеленого строительства (парки, лесопарки, бульвары и пр.). Поэтому для подсчета необходимо учитывать расходы начиная с этапа перевозки и измельчения.

Доставка порубочных остатков до места производства компостов включает затраты перевозки, которые состоят из следующих пунктов:

1) Стандартные: период времени за который мы рассчитываем данный показатель; пробег (средний показатель за искомый период времени, включая холостой, полезный); доход (заработок без учета расходов).

2) Транспортные издержки (расход на топливо, замена масла, износ резины, ТО, амортизация и прочее):

3) Оплата водителя транспортного средства, отчисления на зарплату;

4) Оплата сопровождающих расходов (оплата связи, офиса, диспетчера и пр.).

В Московской области цена за услуги перевозки из города до полигона находящегося удаленно на 100 км составляет в среднем от 4000 рублей до 12000 рублей, в зависимости от грузоподъемности транспортного средства.

Следующий этап подсчета себестоимости это затраты на получение непосредственно компостов. Так как компосты из ДРО успешно производятся некоторыми организациями, обобщим сведения о получении этого сырья.

Для успешного компостирования растительных отходов необходимо:

— площадка для измельчения растительных остатка до фракции (25 - 50 мм) [144];

— площадка для перемешивания и формирования буртов;

— площадка для просеивания и упаковки готового субстрата;

— площадка для хранения и реализации готовой продукции.

Схема технологического процесса производства ДРО приведена на рисунке.

Для устройства полигона с целью получения компостов из ДРО требуются хорошие подъездные пути. Покрытие технологической площадки для перемешивания и компостирования должно быть грунтовым и уплотненным. Бетонное или асфальтированное покрытия будет плохо сказываться на процессах компостирования [144]. Также для полигона по производству компостов необходим естественный или искусственный водоем. Предполагаемый выход готового компоста с территории площадью.

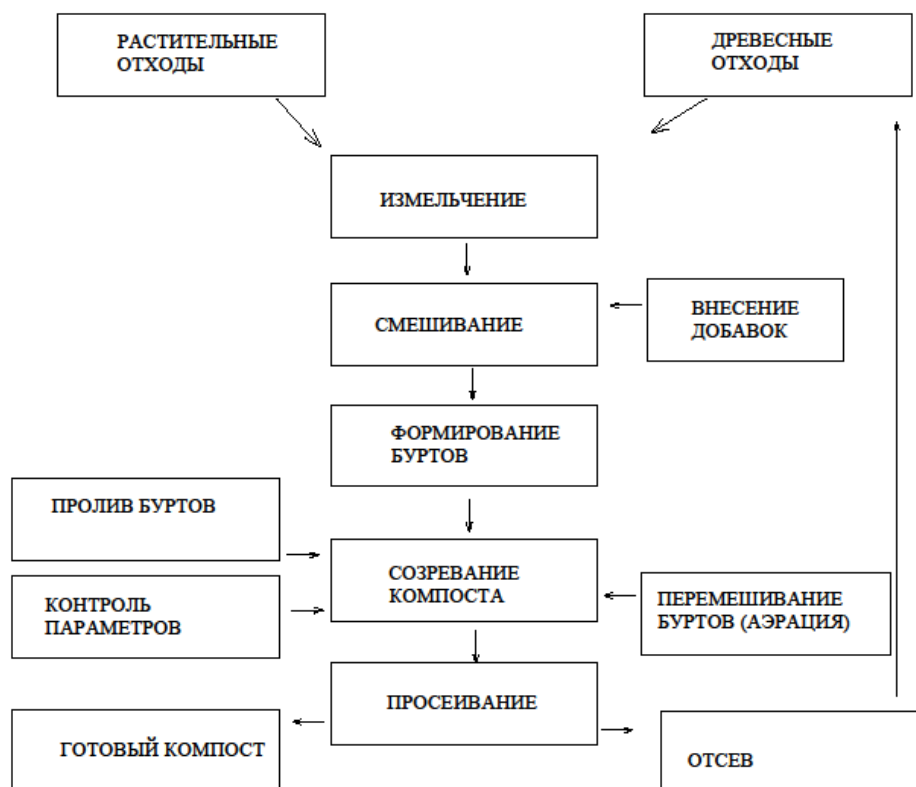


Рисунок 6.1 - Схема технологического процесса производства ДРО

Для примера можно рассмотреть площадку, находящуюся недалеко от станции Курсаковская, деревни Курсаково, отдаленной от МКАД на 80 км по Новорижскому шоссе. Площадка находится к востоку от Новорижского шоссе в сторону леса, в одном километре от Центральной улицы поселка. Там есть природный водоем и частично проложена асфальтированная дорога. Недостающую часть дорожного полотна возможно проложить средствами ООО «Асфальт-Качество», по Рейтингу РосПрофТрансДор 2018-2022 – подрядчик №1.

Цена за услугу 1050 руб./м², нам необходимо 200 метров. Соответственно 210 000 рублей. Основную площадку выравниваем с уклоном для стока воды и утрамбовываем.

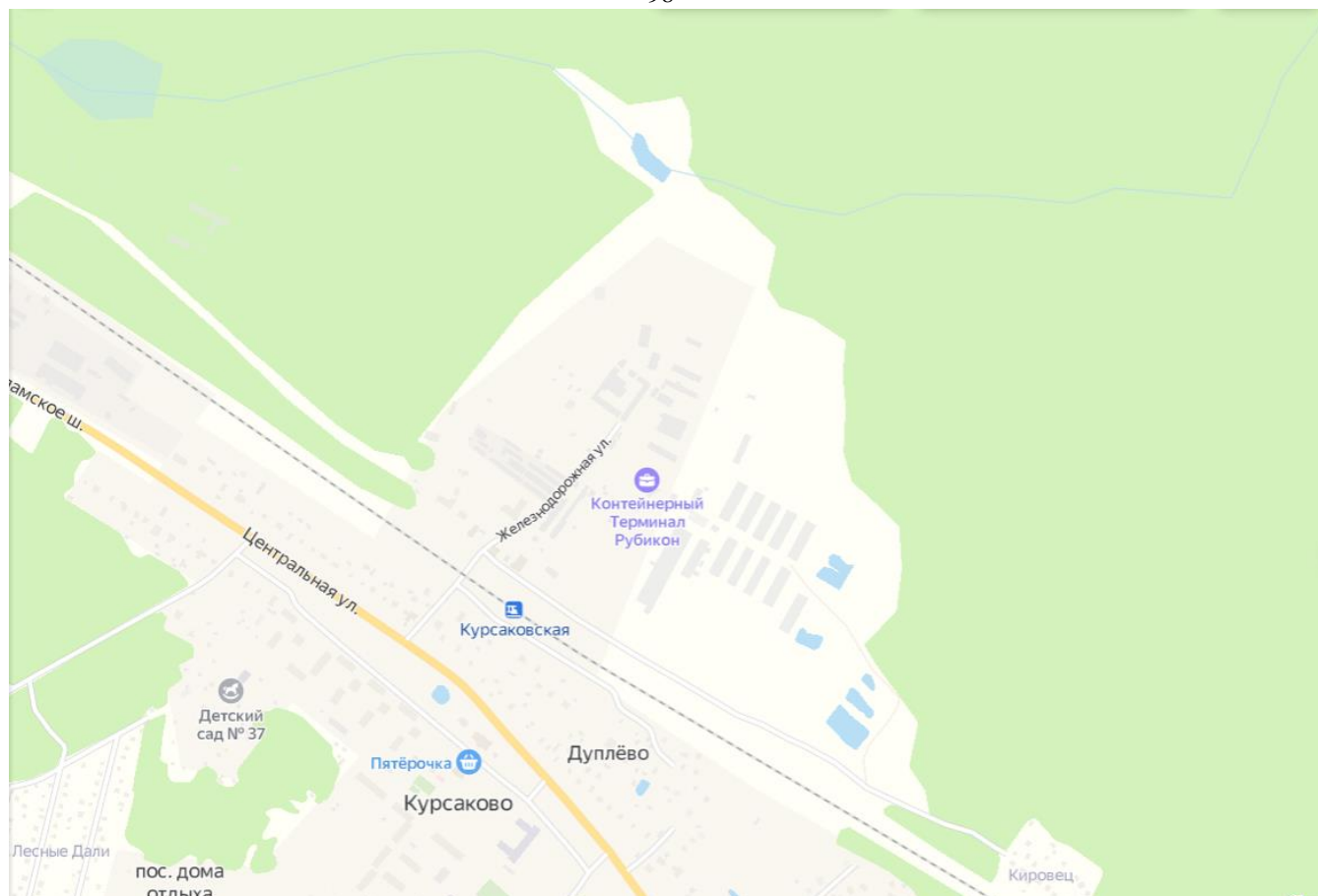


Рисунок 6.2 - Площадка деревни Курсаково, отдаленной от МКАД на 80 км по Новорижскому шоссе

Таблица 6.1 – Смета на обустройство площадки для получения компостов из ДРО размером 500 х 500 м (25 га)

Наименование материалов	Единица измерения	Кол-во	Цена за единицу (руб.)	Стоимость, (руб.)
Дорожное полотно				
Подрядная организация	м/руб.	200	1050	210000
Площадка для производства компоста				
Экскаватор HYUNDAI R170W-7	час	36	1400	50400
Итого				260400

На такой площадке можно разместить производство из десяти буртов высотой 3-4 метра, 300 м x 5 м, (рисунок 6.3).

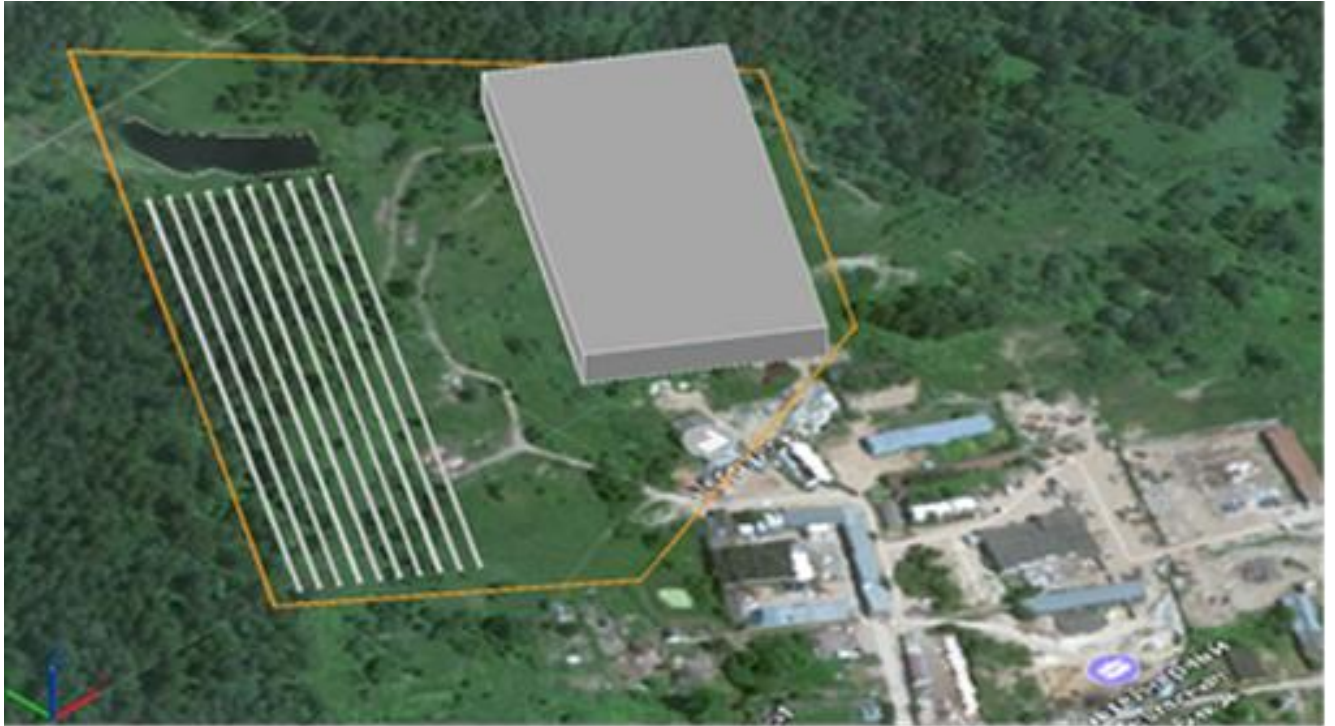


Рисунок 6.3 – Размещение буртов на площадке компостирования

Вычислять площадь бурта целесообразно через площадь треугольной призмы:

$$V_{\text{площадь трег. призмы}} = 1/2 * h * b * a, \text{ где}$$

a – длина основания призмы

b – длина основания треугольника; h – высота.

$V_{\text{площадь трег. призмы}} = 1/2 * 3 \text{ м} * 5 \text{ м} * 339 \text{ м} = 2543 \text{ м}^3$, таких буртов 10, получаем - 25430 м³ готового компоста за 6 месяцев компостирования по технологии или 25430000 литров. 50 литров питательного грунта сейчас можно реализовать за 250 рублей. Соответственно $25430000/50 * 250 = 127\,159\,000$ рублей предполагаемой прибыли.

Для выполнения полного цикла производства работ по схеме (Рисунок 6.1) (приемки, разгрузки, перемешивания и перемещения компостов из ДРО) на площадке необходимы следующие машины и механизмы (рисунки 6.4-6.9):



Рисунок 6.4 - Рубильная машина Каваста ВХТ6238i-m - Умелец



Рисунок 6.5 - Урал бортовой Некст 4320-6952-72 с КМУ ИТ-150



Рисунок 6.6 - Урал 4320-1951-60



Рисунок 6.7 - Гидравлический дровокол Multione



Рисунок 6.8 - Трактор для формирования бурта



Рисунок 6.9 - Гидранты и насос для полива сформированного бурта водой

Таблица 6.2 - Машины и оборудование

	Ко л- во, шт.	Цена руб.с НДС	Стоимость руб.	Производитель	Примечание
Рубильная машина Каваста ВХТ6238i-m - Умелец	2	635 000	1270000	Производство KAVASTA	Производит ельность – 8 м ³
Урал 4320-1951-60	1	4741200	4741200	Офиц. дилелер АВТОТЕХПРОМ	Объем кузова 18 м ³ Грузоподъ емность, 10 т.
Урал бортовой Некст 4320-6952-72 с КМУ ИТ-150	1	9980000	9980000	Офиц. дилелер ООО «ПКФ Спецтехкомплект»	Производит ельность – 8 м ³
Гидравлический дровокол Multione	1	127 031	127 031	ФК "СТРОЙКОМПЛЕК Т"	Производит ельность 45 м ³ /час
Экскаватор-погрузчик Амкодор 702ЕМ-01	1	4384300	4384300	БЕЛТРАКТ.РУ	Производит ельность 2м ³ /ас
Гидранты	2	3900	7800	ТОРГОВАЯ СЕТЬ ПОЖАРНОГО ОБОРУДОВАНИЯ "МАГАЗИН 01"	Производит е 154,6 л/ч
Насос PLURIJET 6/200X – Многоступ. самовсасывающий, 3x400 В 50 Гц	1	69 043	69 043	ООО«ГК ИМПЕРИЯИНСТРУ МЕНТА»	12000 п/ч

Итого 20 452 343

Расход горюче-смазочных материалов за 6 месяцев в среднем по Московской области, включая зимний период, исключая бездорожье и чрезвычайные условия, составит 45 литров диз. топлива на 100 километров, соответственно 450000 на 100 тыс. километров, столько в среднем проезжает рабочий транспорт за 6 месяцев. На предприятия 2 грузовика, остальное оборудование работает на диз. топливе тоже. Предположительно затраты на топливо составят на 3 единицы техники и рубильные машины, ценой за литр 48,5 рублей: $21825000 * 3,5 = 76387500$ рублей.

1. Амортизационные отчисления в установленных нормах на содержание данных машин и механизмов относятся к третьей амортизационной группе (Классификация основных средств, включаемых в амортизационные группы):

Машины и оборудование для сельского и лесного хозяйства (Тракторы лесопромышленные тяговых классов до 0,9, свыше 1,4 до 2, свыше 3 до 5; оборудование технологическое для лесозаготовки и лесосплава; машины для срезки леса, корчевки, сбора и погрузки пней) (код ОКОФ 330.28.30) срок полезного использования от 3 лет и 1 месяца и до 5 лет.

Однако участники специальных инвестиционных контрактов вправе применять повышенный коэффициент амортизации 2 в отношении основных амортизируемых средств в соответствии с условиями специального инвестиционного контракта (пп. 6 п. 1 статьи 259.3 НК РФ, участники специальных инвестиционных контрактов). Применяя данный пункт налогового законодательства определим амортизационные отчисления.

$$\text{Цену}/120*12\text{мес}=2057937,4$$

2. На производство 100 тон компоста, в течении 6 месяцев требуется следующие трудозатраты:

Работа предприятия в две смены по 7 часов. Практически все операции автоматизированы, на обеспечение работы машин понадобится два трактористов и четыре подсобных рабочих, соответственно 132 человеко-дней и 76,45 машино смен.

Формула расчета человеко-дней:

$$\text{Чел.Д} = ((\text{В} \times \text{РД}) \times \text{Н}) / 7 = ((6 \times 123) \times 6) / 16 = 132, 277 \text{ где}$$

Чел.Д – человеко-дни;

В – отработанное время в часах;

РД – количество рабочих дней в нужном периоде;

Н – число работников;

8 – нормальная продолжительность трудового дня.

Машиносмены вычисляем по формуле:

Режим работы предприятия по производству компостов из ДРО в 2 смены по 8 часов. Оплата труда соответствует профессиональной квалификационной группе "Общепромышленные профессии рабочих первого уровня" соответственно 1 квалификационный уровень – 4850 рублей, 2 квалификационный уровень – 5020 рублей. Суммируя все затраты, получим размер вложений.

Таблица 6.4 - Затраты и амортизационные отчисления производства компостов из ДРО

Аренда и подготовка площадки (руб.)	Стоимость машин и оборудования	Заработная плата	Горюче-смазочные материалы	Амортизационные отчисления
260 400	20 452 343	518659,2	76387500	2057937,4

Соответственно чистая прибыль будет составлять доход — расход,

$$\text{Прибыль} = 127\,159\,000 \text{ рублей} - 97\,100\,243 = 30\,058\,757 - (30\,058\,757 * 20\%) = 24\,047\,005 \text{ (рублей)}.$$

Вычислим простой срок окупаемости по формуле:

$$\text{PCO} = \text{K} / \text{ЧП} + \text{Ам}, \text{ где}$$

ЧП – прибыль после компенсации всех производственных и финансовых затрат и выплаты налога; К – однократные первоначальные капиталовложения;

Ам – амортизационные отчисления.

$$\text{PCO} = 108\,531\,402 / (24\,047\,005 + 2057937,4) = 4,15 \sim 4,2 \text{ (года)}.$$

При этом саженцы, выращенные с применением компоста из ДРО имели более значительные биометрические показатели, а значит лучшую приживаемость. Биометрические показатели саженцев отображены в таблица 6.5.

Согласно «Правилам лесовосстановления...» (Приложение 17) 1- и 2-летние сеянцы дуба черешчатого (*Quercus robur* L.) для хвойно-широколиственных (смешанных) лесов европейской части Российской Федерации должны иметь высоту стволика не менее 12 см и диаметр у корневой шейки не менее 3 мм.

Из данных, приведенных в таблице, следует, что практически все 2-летние сеянцы подходят под критерии и требования к посадочному материалу лесных древесных пород и молоднякам, площади которых подлежат отнесению к землям, на которых расположены леса.

Таблица 6.5 - Среднее значение биометрических показателей опытных саженцев после третьего года выращивания

Древесная порода	Компост древесно-растительные остатки + песок + суглинок		Компост торф + песок + суглинок	
	33%		33%	
	<i>H</i> , см	<i>d</i> ₀ , мм	<i>H</i> , см	<i>d</i> ₀ , мм
Береза пушистая (<i>Betula pubescens</i> Ehrh.)	87,8	8,49	84,9	8,51
Дуб черешчатый (<i>Quercus robur</i> L.)	39,4	6,35	40,1	7,03
Клён остролистный (<i>Acer platanoides</i> L.)	34,1	8,76	33,6	8,59
Каштан конский обыкновенный (<i>Aesculus hippocastanum</i> L.)	40,6	3,96	40,5	4,18
Тополь белый (<i>Populus alba</i> L.)	255	25,9	261	26,3

Анализируя полученные нами показатели и требования приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 4 декабря 2020 г. № 1014 "Об утверждении Правил лесовосстановления, состава проекта лесовосстановления, порядка разработки проекта лесовосстановления и внесения в него изменений", можно утверждать:

При выращивании опытных саженцев на различных субстратах все растения набрали необходимую высоту и соответствуют установленным нормам качества.

Стоимость субстратов с применением компостов из древесно-растительных остатков дешевле. Цена отличается незначительно, но, по нашему мнению, со временем, когда метод полевого компостирования древесно-растительных

остатков будет применяться более активно цена будет снижаться.

Саженьцы, выращенные на субстрате с применение древесно-растительных остатков, имели наилучшие биометрические данные, что способствует лучшей приживаемости растений в дальнейшем.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании проведенных исследований были сформулированы следующие **выводы**:

1. При проведении работ по уходу за городскими зелеными насаждениями, а также рубок ухода в природных лесных массивах, относящихся к особо охраняемым зелёным территориям города Москвы, ежегодно образуется более 500 тыс. м³ древесно-растительных остатков. Наиболее экологически безопасным и экономически выгодным способом их утилизации является переработка в щепу.

2. Значительные объёмы ДРО, относительная простота технологии и скорость приготовления на их основе компоста (который может широко применяться в качестве органической составляющей для выращивания посадочного материала в питомниках, а также при создании зеленых насаждений) дают основания говорить о перспективности их промышленного использования.

3. Компост, получаемый на основе ДРО, соответствует нормативным требованиям. Согласно результатам агрохимического анализа, он характеризуется достаточно высоким содержанием питательных элементов (фосфор – 272 мг/кг, калий – 231 мг/кг) и органического вещества (около 51,5 %) и имеет реакцию среды pH=6,8. Результаты химико-биологического анализа прокомпостированных древесно-растительных остатков свидетельствуют о том, что патогенных микроорганизмов в них нет, а содержание тяжелых металлов не превышает нормы.

4. Внесение компоста, изготовленного на основе ДРО, способствует лучшему росту посадочного материала древесных растений, выращиваемых в декоративных питомниках. При анализе уравнений регрессии, полученных на

основании анализа данных наблюдений за растениями, получены экстремальные значения этих уравнений. Максимальный прирост растения происходил: по высоте в первый год при объёмном содержании ДРО $K=43$ %, во второй год – при $K=48$ %, в третий год – при $K=44$ %; по диаметру - в первый год соответственно при $K=41$ %, во второй год – при $K=41$ %, в третий год – при $K=42$ %. После третьего года выращивания высота растения при $K=40$ % была на 11,3 % больше, чем в контроле; диаметр при этом же содержании – на 10,3 %. Худшие результаты получены при выращивании в чистом компосте. Здесь после третьего года выращивания высота растения при $K=100$ % была на 7,1 % меньше, чем в контроле; диаметр при этом же содержании ДРО – на 8,9%.

5. Использование компостов из древесно-растительных остатков в качестве органических добавок обеспечивает озеленительные организации растительной землёй гарантированного качества. Скорость роста лиственных пород по высоте и диаметру при выращивании их на компосте из древесно-растительных остатков и на компосте из торфа при 33 %-м их содержании практически одинакова.

6. Выявлена зависимость скорости роста древесных растений по высоте и диаметру от объёмного содержания древесно-растительных остатков в почве. При использовании чистого компоста скорость роста растений по высоте и диаметру оказалась ниже, чем в контроле. Оптимальное содержание ДРО, необходимое для быстрого роста деревьев по высоте и диаметру, находится в пределах от 41 до 48 %.

7. Стоимость 1 м³ растительной земли с добавкой компоста из древесно-растительных остатков на 10-15% ниже стоимости 1 м³ растительной земли с добавкой торфокомпоста.

Разработанные автором рекомендации по посадке лиственных пород в условиях города с применением компостов из древесно-растительных остатков прошли успешную апробацию на объектах озеленения города Москвы.

ПРЕДЛОЖЕНИЯ К ПРОИЗВОДСТВУ

1. При выращивании саженцев лиственных пород с закрытой и открытой корневой системой рекомендовано применять компосты из ДРО не менее 33% от объема субстрата.

2. Для высаживания саженцев лиственных пород в городских условиях рекомендовано добавлять в посадочную яму не менее 33% от объема компосты из ДРО.

3. Результаты диссертационных исследований дадут возможность широко применять компосты из ДРО для приготовления почвенных субстратов для посадки саженцев лиственных пород в питомниках и использовать такие субстраты в городских посадках лиственных пород, что значительно повысит декоративные свойства саженцев лиственных пород и позволит экономить средства при посадке. Применение этих компостов предоставит возможность также использовать порубочные остатки как ценную органическую добавку.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агротехника картофеля в основных зонах РСФСР [Текст] / Г.С. Жукова, Б.А. Писарев, А.И. Кузнецов. - М. : Россельхозиздат, 1964. - 187 с.
2. Академия наук СССР. Применение древесных остатков в качестве органических удобрений в Мурманской области (практические рекомендации). - Апатиты, 1988.
3. Алексахина, Т. И. Изменение почвенной альгофлоры сложных сосняков под влиянием рекреационных нагрузок [Текст] / Т. И. Алексахина // Природные аспекты рекреационного использования леса. М.: Наука, 1987. - С. 126-137.
4. Анзорге, Х. Удобрение соломой в ГДР [Текст] / Х. Анзорге // Использование органических удобрений. - М.: Колос, 1966. - 117 - 134.
5. Аношко В.С. История и методология почвоведения. Текст] / В.С. Аношко. – Минск: Изд-во: Вышэйшая школа. – 2013. - 259 с.
6. Антропова, А.В. Особенности роста сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой, выращенных из желудей с плюсовых деревьев. [Текст] / А.В. Антропова / Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. - 2015. - Т. 3. - № 2-2 (13-2). - С. 11-14.
7. Аринушкина, Е.В. Руководство по химическому анализу почв [Текст] / Е.В. Аринушкина. – М.: Изд-во МГУ, 1970. – 478 с.
8. Арнольд, Ф.К. Русский лес [Текст]: научное издание. / Ф. К. Арнольд. // Т. 2 - СПб. : Издание А.Ф. Маркса, 1891. - 688 с.
9. Артюшин, А.М. Краткий справочник по удобрениям / А.М. Артюшин, Л.М. Державин. - М.: Колос, 1971. -288 с.
10. Ахромейко, А.И. Применение удобрений в лесных питомниках и лесных культурах Текст. / А.И. Ахромейко // Лесн. хоз. – 1949. - №8. - С. 35-48.
11. Багаев, С.С. Совершенствование агротехники выращивания посадочного материала для воспроизводства лесов и создания лесных плантаций [Текст] /

- С.С. Багаев, Е.С. Багаев, А.И. Чудецкий // Леса России: политика, промышленность, наука, образование: мат. II междунар. науч.-техн. конф. Том 1 - СПб.: СПбГЛТУ, 2017. - С. 20-22.
12. Баркова, Л.И. Лесным питомникам повышенное внимание. Интенсификация выращивания посадочного материала: тезисы докладов / Л.И. Баркова, Е.М. Романов. - Йошкар-Ола.: МарГТУ, 1996. - С. 3-13.
 13. Белостоцкий, Н.Н. Оценка пригодности субстрата для выращивания посадочного материала с закрытыми корнями: методические указания / Н.Н. Белостоцкий, А.А. Бирцева, А.В. Жигунов. Л.: ЛенНИИЛХ, 1984. - 32 с
 14. Беляев, А.П. Применение минеральных удобрений в питомниках [Текст] / А.П. Беляев // Лесной журнал. - 1911. - Вып. 3-4. С. 638-649.
 15. Бенедиктова, А. И. Влияние древесной коры и короминеральных компостов на гумусное состояние аллювиальной дерново-глеевой почвы : автореферат дис. ... кандидат биологических наук : 03.00.27. - Москва, 1994. - 19 с.
 16. Бенедиктова, А.И. Испытание короминеральных компостов на аллювиальной дерново-глеевой почве Архангельской области / А.И. Бенедиктова, Я.М. Аммосова / Вестник Московского университета. Серия 17: Почвоведение. - М.: Изд-во Моск. ун-та. - 1994. - № . - С. 41-44.
 17. Березова, Е.Ф. О приготовлении биологически активных компостов под овощные культуры / Е.Ф. Березова, М.И. Гусев – Земледелие. – 1955. - № 5.
 18. Бондалетов, А. М. Новый способ воспитания семян сосны. [Текст] / А. М. Бондалетов // Лесной журнал. - Вып. 3-4. – 1911.
 19. Будыко, М И. Эволюция биосферы [Текст] / М И. Будыко. - Л.: Гидрометеиздат. - 1984. – 488 с.
 20. Булыгин, Н. Е. Биологические основы дендрофенологии [Текст] / Н. Е. Булыгин. – Л., 1982. – 80 с.
 21. Булыгин, Н. Е. Дендрология [Текст] : учебник для студ. вузов, обучающихся по спец. "Лесное и лесопарковое хозяйство" / Н. Е. Булыгин, В. Т. Ярмишко // М-во образования Рос. Федерации, Моск. гос. ун-т леса. - 3-е изд., стер. - Москва : МГУЛ, 2002. - 528 с.

22. Булыгин, Н.Е. Дендрология / Н.Е. Булыгин. – СПб.: Агропромиздат, 1991. – 352 с.
23. Буторина, А.К. Общие и специфические механизмы устойчивости древесных растений к антропогенному загрязнению / А.К. Буторина, В.Н. Калаев, Е.В. Богданова, И.Э. Мазурова // Проблемы повышения экологических функций леса: сб. тр. симпозиума, 21-25 июня 1999 г., Воронеж. - СПб., 2000а. - С. 128-129.
24. Буторина, А.К. Цитогенетическая характеристика семенного потомства некоторых видов древесных растений в условиях антропогенного загрязнения г. Воронежа / А.К. Буторина, В.Н. Калаев, Т.В. Вострикова [и др.] // Цитология. – 2000 б. – Т. 42, № 2. – С. 196–201.
25. Бухарина, И. Л. Городские насаждения: экологический аспект [Текст] : монография / И.Л. Бухарина, А.Н. Журавлева, О.Г. Большова – Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2012. – 206 с.
26. Бьельфе, Г. Ценность соломы как удобрения в свете опытных данных [Текст] / Г. Бьельфе // Сельское хозяйство за рубежом. – 1954. - № 2. - С 31-33.
27. Вадюнина, А.Ф. Методы исследования физических свойств почв. 3 изд. / А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. - М.: Агропромиздат, 1986. - 416 с.
28. Вакин, А.Т. Удобрения из древесных отходов. (Обзор). Лесозащита и лесное хозяйство [Текст] / А.Т. Вакин, Н.Ф. Татарина // М., ЦНИИИнформация и технико-экономические иссл. по лесной, целлюлознобум., деревообраб., промышленности и лесному хоз-ву. - 1964.
29. Ваксман, С.А. Гумус. Происхождение, химический состав и значение его в природе [Текст]/ С.А. Ваксман. - М.: Сельхозгиз, 1937. - 470 с.
30. Варфоломеев, Л.А. К применению в лесопитомниках удобрений, приготовляемых на основе древесной коры [Текст] / Л.А. Варфоломеев, Б.А. Мочалов // тез. Докл. Всесоюзного совещания «Применение минеральных удобрений в лесном хозяйстве» г. Архангельск, 12-13 августа. – Архангельск. - 1986. - С. 52-53.
31. Варфоломеев, Л.А. Приготовление промышленных компостов на основе

- твердых остатков деревообработки / Л.А. Варфоломеев. М.: Агропромиздат, 1992. -52 с.
32. Василенко, Е.С. Активность некоторых ферментов при разложении органических веществ в почве [Текст] / Е.С. Василенко, А.В. Рыбалкина // Сб. докл. I симпоз. по ферментам почв. – Минск: Наука и техника. - 1968. - С. 39-54.
33. Васильев, В.А. Справочник по органическим удобрениям [Текст] / В.А. Васильев, Н.В. Филиппова. М.: Россельхозиздат, 1988. - 254 с.
34. Васильев, О.И. Анализ и оптимизация производственных процессов выращивания посадочного материала с закрытой корневой системой. [Текст] / О.И. Васильев, Ю.А. Корныльева // Лесохозяйственная информация. - 2015. - № 4. - С. 23-29.
35. Ведмедь, Н.Н. Применение органо-минерального удобрения на основе ОСВ [Текст] / Н.Н. Ведмедь, В.Н. Угаров, А.П. Гавриленко // Лесное хозяйство. – 1993. – № 5. – С. 29–31.
36. Велегуров, А.С. Влияние субстратов на укоренение зеленых черенков можжевельника казацкого в условиях южной лесостепи Омской области [Текст] / А.С. Велегуров, Г.В. Барайщук // Вестник Омского ГАУ. – 2017. - № 2 (26). - С. 11-19.
37. Визла, Р.Р. Изучение длительного применения соломы в качестве удобрения [Текст] / Р.Р. Визла, М.О. Винканле // Бюллетень НИИ удобрений и почвоведения имени Д.Н. Прянишникова. (ВИУА). - М.: 1984. - № 65- С. 89-94.
38. Виноградский, С.Н. Микробиология почвы. Проблемы и методы. 50 лет исследований. [Текст] / С.Н. Виноградский // Издательство: Академия Наук СССР, 1952.- 792 с.
39. Водяницкий, Ю.Н. Факторы изменчивости содержания подвижных форм тяжелых металлов в почве [Текст] / Ю.Н. Водяницкий, А.В. Смагин, А.С. Яковлев // Экологический вестник Северного Кавказа. – Краснодар: Изд-во КГАУ. – Т. 12. - № 1. – 2016. - С. 27-38.

40. Волков, С.Н. Геохимическая эволюция кадмия в естественном и техногенном циклах миграции [Текст] / С.Н. Волков // Техногенез и биохимическая эволюция таксонов биосферы. - Тр. Биогеохим. лаб. - Т. 24. - М.: Наука, 2003. - С. 113-141.
41. Вышинский, А. М Органические удобрения и значение торфа в их накоплении [Текст] / А. М Вышинский. - Киев: Урожай, 1965. - 348 с.
42. Ганжа Д. Д. Морфологічна реакція листків тополі в різних умовах урботехногенного навантаження [Текст] / Д. Д. Ганжа // Вісник Львівського університету. Серія біологічна. - 2012. Вип. 60 - С. 163-170.
43. Гаур, А.С. Использование растительных остатков в качестве удобрения. Новейшие тенденции в Индии [Текст] / А.С. Гаур // Известия АН СССР. - 1986. - № 2. - С. 210-217.
44. Герасимова, Е.Ю. Методы посадки древесных, кустарниковых и цветочных растений [Текст] / Е.Ю. Герасимова, В.Ф. Абаимов, А.А. Кулагин // Известия Оренбургского государственного аграрного университета. - 2017. - №3(65). - С. 67-68.
45. Глазовская, М.А. Критерии классификации почв по опасности загрязнения свинцом [Текст] / М.А. Глазовская / Охрана почв. - 1994. -№4 - С. 110-120.
46. Горбачева, Н.А. О технологии выращивания сеянцев с закрытой корневой системой на субстратах с применением отходов заготовки и переработки древесины [Текст] / Н.А. Горбачева// Ресурсосберегающие технологии, материалы и конструкции: сб. статей по мат. регион. науч.-практ. конф. - 2016. - С. 33-36.
47. ГОСТ 166-80 Штангенциркули. Технические условия. М.: Госстандарт СССР, 1980. -13 с.
48. ГОСТ 25769-83. Саженцы деревьев хвойных пород для озеленения городов. Технические условия. М.: Госстандарт СССР, 1983. - 9 с.
49. ГОСТ 427-75 Линейки измерительные. Технические условия. М.: Госстандарт СССР, 1975.- 15 с.
50. Гурин А.Г. Биологические особенности размножения декоративных пород

- при благоустройстве городских и сельских поселений [Текст] / А.Г. Гурин // Экология селитебных территорий и агроэкосистем: сб. мат. междунар. науч.-практ. интернет-конф., 07 февраля 2017 г. - Орел: Изд-во: Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина, 2017. - С. 89-93.
51. Данута, Вуйцик-Войтковяк. Использование азота растениями и его превращение в почве при внесении соломы и азотных удобрений [Текст]: автореф. дис.... канд. с.-х. наук - Москва: Моск. с.-х. акад. им. К. А. Тимирязева. - Москва, 1966. - 24 с.
52. Данченко, А.М. Создание двухприёмных лесных культур в условиях зеленых зон городов (на примере г. Астаны). [Текст] / А.М. Данченко, С.А. Кабанова, М.А. Данченко, А.Г. Мясников // В мире научных открытий. - 2014. - № 8 (56). - С. 54-68.
53. Двойнишникова, Е.И. Влияние торфа и торфонавозного компоста на биологическую активность дерново-подзолистой почвы и минерализация их азотистых веществ при компостировании и после внесения в почву [Текст] : автореф. дис. ... канд... канд. с.-х. наук : / Е.И. Двойнишникова. - Минск : Белорусский научно-исследовательский институт земледелия, 1964 .- 26 с.
54. Деви, Г. Основания земледельческой химии, изложенные сиром Гумфри Деви [Текст] / Г. Деви // Пер. с англ., изд. тщанием Имп. Вольн экон. о-ва. - Санкт-Петербург : тип. вдовы Байковой, 1832. - 425 с.
55. Денисов, В.В. Экология города [Текст]: учеб. пособие для вузов / В.В.Денисов, А.С.Курбатова, И.А.Денисова, В.Л.Бондаренко, В.А.Грачев, В.В.Гутенев, Б.А.Нагнибеда // М.: ИКЦ «МарТ», Ростов н/Д: Изд.центр «МарТ», 2008. - 832 с.
56. Добровольский, А.А. Особенности структуры и состояния насаждений с участием широколиственных пород в Санкт-Петербурге и его окрестностях [Текст]: дисс... канд. с.-х. наук : 06.03.03 / Добровольский Александр Александрович; Санкт-Петербург: С.-Петерб. гос. лесотехн. акад. им. С.М. Кирова.- Санкт-Петербург, 2009.- 179 с.

57. Добровольский, Г.В. Почва. Город. Экология [Текст] / Г.В. Добровольский. – М.: Фонд «За экономическую грамотность», 1997. – 320 с.
58. Докучаев, В.В. Главные моменты в истории оценки земель Европейской России с классификацией русских почв [Текст]: Отчёт Нижегородской губернии земству (1886) / В.В. Докучаев // Избранные сочинения. - М. Л.: Изд-во АН СССР, 1950. - Т. 4. - 385 с.
59. Долматов, С. Н. Перспективы применения компоста из древесных опилок [Текст] / С. Н. Долматов // Аграрный научный журнал. – 2016. – № 3. – С. 49-51.
60. Домашевский Д.И. К вопросу о возобновлении степных лесов в связи с почвенно-грунтовыми и другими условиями лесопроизрастания [Текст] / Д.И. Домашевский // Лесной журнал. – 1908. -№6. – С. 689-719.
61. Доспехов, Б.А. Методика полевого опыта [Текст] / Б.А. Доспехов - М.: Колос, 1973. - 336 с.
62. Драпалюк, М.В. Повышение жизнеспособности семян древесных пород (зарубежный опыт) [Текст] / М.В. Драпалюк, И.М. Бартенев // Лесотехнический журнал. - 2012. - № 3. - С. 44-50.
63. Дручинин, Д.Ю. Посадочный материал с закрытой корневой системой и перспективы его использования в лесовосстановительных и озеленительных работах. [Текст] / Д.Ю. Дручинин // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства імені Петра Василенка. - 2015. - № 160. - С. 171-177.
64. Елагин, И.Н. Методика проведения и обработки фенологических наблюдений за деревьями и кустарниками в лесах [Текст] / И.Н. Елагин // Фенологические методы изучения лесных биогеоценозов. Красноярск, 1975. - С. 3-20.
65. Емельянова, Т. Я. Обоснование методики изучения деформационных свойств торфа с учетом изменения степени его разложения [Электронный ресурс] / Т. Я. Емельянова, В. В. Крамаренко // Известия Томского политехнического университета. - 2004. - Т. 307. - № 5. - С. 54-57. - Режим доступа: http://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/398/1/bulletin_tpu-2004-307-5-10.pdf
66. Зайко, С. М. Эволюция почв мелиорируемых территорий [Текст] / С. М.

- Зайко. В. С Аношко / Минск: Университетское. 1990 - 288 с.
67. Зайцева, М. И. Использование измельченных порубочных остатков в лесном хозяйстве [Текст] / М. И.Зайцева, А. Ю. Посудневский // Resour. Technol. - 2016. - №4. - С. 45-50.
68. Зайцева, М. И. Обоснование новой технологии переработки порубочных остатков в компонент субстрата для выращивания сеянцев с закрытой корневой системой: дисс. ... канд. тех. наук 05.21.01 [Текст] / М. И.Зайцева // Петрозаводский государственный университет. Петрозаводск - 2010. - 140 с.
69. Зайцева, М.И. Использование порубочных остатков для приготовления торфяных субстратов при выращивании сеянцев сосны обыкновенной с закрытой корневой системой [Текст] / М. И.Зайцева, Е.В. Робонен, Н.П. Чернобровкина // Лесной вестник. Forestry Bulletin. - 2010. - № 1. - С. 4-8.
70. Зарудная, Г. И. Исследование физиологических особенностей грибов рода *Coprinus* в связи с проблемой компостирования опилок: дисс. канд. биол. наук [Текст] / Г. И. Зарудная. – Л., 1970. – 146 с.
71. Зеликов, В.Д. Некоторые материалы по характеристике почв лесопарков, скверов и улиц Москвы [Текст] / В.Д. Зеликов // Изв. высш. учеб. зав. – Архангельск: Архангельский ЛТИ, 1964. – Вып. 3. – С. 28–32.
72. Золотаревский, А. А. Оптимизация содержания компостов в почве при выращивании саженцев клена остролистного [Электронный ресурс] / А. А. Золотаревский, А. А.Котов, И. И. Прокопович // Лесохоз. информ. электрон. журн. – 2017. – №2. – С. 57–64. URL: <http://dx.doi.org/10.24419/LHI.2304–3083.2017.2.06>
73. Золотаревский, А.А. Методика и экспериментальная установка для определения сроков компостирования [Текст] / А.А. Золотаревский, В.П. Шкобырев // М.: МГУЛ, 2006. – 46.
74. Золотаревский, А.А. Переработка сырья на местах проведения рубок ухода в условиях рекреационных лесов городского лесопаркового пояса [Текст] / А.А. Золотаревский, А.А. Рожко // Межд. науч. конф.: тезисы докладов. Тов-во научных изданий КМК. - М., 2007. - 166-168 с.

75. Золотаревский, А.А. Технологии уборки древесно-растительных остатков в условиях города [Текст] / А.А. Золотаревский, А.А. Любимов.// М.: МГУЛ, 2006. - 57
76. Иваненко, Б.И. Фенология древесных и кустарниковых пород. [Текст] / Б.И. Иваненко // М.: Сельхозиздат, 1962 - 184 с.
77. Илькун, Г.М. Загрязнители атмосферы и растения. [Текст] / Г.М. Илькун // Киев, 1978. – 246 с.
78. Инишева Л.И. Выработанные торфяные месторождения, их характеристика и функционирование. [Текст] / Л.И. Инишева, В.Е. Аристархова, Е.В. Порохина, А.Ф. Боровкова –Томск: Издательство Томского государственного педагогического университета, 2007. –185 с
79. История лесоводства в России, Франции и Германии / составил Ф. К. Арнольд. - С.-Петербург : издание А. Ф. Маркса, 1895. - 403 с.
80. Калабеков, А.Л. Структурно-функциональная организация и экологический мониторинг урбосистемы мегаполиса [Текст] / дис. ... д-ра биол. наук: 03.00.16 / Калабеков Алан Лазаревич. - М.: МГУ, 2003. - 480 с.
81. Канивец, И.И. Значение искусственного заражения микроорганизмами почв в целях окультуривания [Текст] / И.И. Канивец, Я.Д. Корнеева – Микробиология. – Вып. 3. – 1938. – С. 36-43.
82. Канивец, Н.И. О значении биологических структурообразователей [Текст] / Н.И. Канивец, Н.П. Корнеева - Почвоведение, 1932. - № 12. - С. 1429-1441.
83. Карпачевский, Л.О. Некоторые особенности разложения лесного опада [Текст] / Л.О. Карпачевский // Проблемы лесного почвоведения. - М.: Наука, 1973. - С. 51-66.
84. Касатиков, В.А. Агроэкологические особенности использования различных видов органических удобрений на основе осадков городских сточных вод в лесопитомниках. [Текст] / В.А. Касатиков // Интенсификация выращивания посадочного материала: тез. докл. - Йошкар-Ола.: МарГТУ, 1996. - С. 113-115.
85. Кауричев, И.С. Почвоведение. 2-е изд. перераб. и доп. [Текст] /

И.С. Кауричев // М.: Колос, 1975.

86. Кашинская, Т. Я. Комплексные жидкие микроудобрения на основе гуминовых веществ торфа [Текст] / Т. Я. Кашинская, Б. В. Курзо, Н. В. Шевченко // Фитогормоны, гуминовые вещества и другие биорациональные пестициды в сельском хозяйстве : мат. VII междунар. конф., Минск, 02-04 ноября 2011 г. – Минск: Институт природопользования НАН Беларуси, 2011. - С. 89-91.
87. Кириллов, С.В. Исследование особенностей роста культур дуба черешчатого, созданных с закрытой и открытой корневой системой. [Текст] / С.В. Кириллов, А.С. Яковлев, В.Г. Краснов, Э.П. Лебедева // Труды Поволжского государственного технологического университета. Серия: Технологическая. - 2014. - № 2. С. 23-27.
88. Кирилюк, Л.И. Тяжелые металлы в растениях природных и урбанизированных ландшафтов / Л.И. Кирилюк, А.А. Буганов, Е.А. Бахтина и др. // Лесное хозяйство. - 2004. -№6.-0. 19-20.
89. Колесников, В.А. Методы изучения корневой системы древесных пород [Текст] / В.А. Колесников// М.: Лесная пром-сть, 1972. - 128 с.
90. Компосты из коры. Технические условия: ОСТ 56-56-83. Введ. 08.12.1983. - Москва: Гос. ком. СССР по лесн. хоз-ву: Архангельский институт леса и лесохимии, 1983. - 12 с
91. Кононова, М.М. Органическое вещество почвы, его природа, свойства и методы изучения. [Текст] / М.М. Кононова - М.: Издательство: АН СССР, 1963 - 315 с.
92. Коррин, Д.А. Компост: назначение, приготовление, использование, эффективность [Текст] / Д.А. Коррин. - М., 1992. - 16 с.
93. Котов, М.М. Изменчивость сосны обыкновенной по адаптивным признакам в связи с условиями произрастания [Текст] / М.М. Котов // Лесоведение. 1997. - № 3. - С. 51-60.
94. Кравчинский, Д.М. Основания лесохозяйственного растениеводства (лесовозращение) [Текст] / Д.М. Кравчинский // С.-Петербург: Типография В.

- Киришбаума, въ д. М-ва Финанс., на Дворц.пдощ.- 1881. – С. 1-88.
95. Кубарева, О.Г. Микробиологические процессы в компостах, приготовленных из различного органического сырья [Текст] / О.Г Кубарева, М.Х. Брук, С.А. Дзысьюк // Науч. тр. / ТСХА. М., 1998. -С. 108-115.
96. Кудряшева, А.А. Технологии получения органического компоста из растительных остатков / А.А. Кудряшева и др. // Хранение и переработка сельхозсырья. - 1995. - №6. - С. 45-47.
97. Кулагин, Ю. З. Древесные растения и промышленная среда [Текст] / Ю. З. Кулагин // АН СССР. Башк. филиал. ин-т биологии. - Москва : Наука, 1974. - 125 с.
98. Куликова, О.Н. Фенологический мониторинг на территории дендрологического сада им. С.Ф. Харитонова ФГБУ «Национальный парк «Плещеево озеро» [Текст] / О.Н. Куликова // Мониторинг состояния природных комплексов и многолетние исследования на особоохраняемых природных территориях: Вып. 1. - М-во природных ресурсов и экологии РФ, Гос. природный биосферный заповедник «Саяно-Шушенский. – Шушенское, 2016. – С. 71-73.
99. Курбатова, А.С. Ландшафтно-экологические основы формирования градостроительных структур. [Текст] / А.С. Курбатова // М.-Смоленск: Мадженниа, 2004. - 400 с.
100. Лапа, В.В. Система применения удобрений: учебное пособие для студентов учреждений высшего образования по специальностям «Агрохимия и почвоведение» [Текст] / В.В. Лапа, В.Н. Емельянова // М.; Гродно: Гродненский государственный аграрный университет, 2011. - 418 с.
101. Лебедева, А.И. Активирование торфяных удобрений и их действие на свойства дерново-подзолистой почвы [Текст] : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / А.И. Лебедева – Кострома, 1966. - 30 с.
102. Лесоведение [Текст] : учебное пособие / Н.А. Луганский, С.В. Залесов, В.Н.Луганский. – Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т., 2010. - 432 с.

103. Лобанов, Н.В. Микотрофность древесных растений. [Текст] / Н.В. Лобанов - М.: Советская наука, 1953. -232 с.
104. Лобанова, Е.Н. Улучшение качества саженцев ели и сосны агротехническими приемами в питомниках центральной части зоны хвойно-широколиственных лесов [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Е.Н. Лобанова. – М.: ВНИИЛМ. 1998. – 22 с.
105. Лунгу, И. Результаты опытов и применение навоза, торфа, соломы и кукурузных стеблей в качестве удобрений [Текст] / И. Лунгу, К. Хера // Использование органических удобрений. - М., 1966. - С. 42-62.
106. Мамченков, И.П. Органические удобрения [Текст] / И.П. Мамченков. - М. : Россельхозиздат, 1965. - 54 с.
107. Мамченков, И.П. Роль температурного фактора в мобилизации азота торфа [Текст] / И.П. Мамченков, З.Д. Озолина, Г.М. Блинова // Использование органических удобрений. - М.: Колос, 1966. – С. 58-67.
108. Мартемьянов, П.Б. Влияние удобрений на рост сеянцев и саженцев древесных пород на дерново-подзолистой почве [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / П.Б. Мартемьянов– М.: Московская ордена Ленина сельскохозяйственная академия имени К. А. Тимирязева, 1961. – 22 с.
109. Мельников, С. П. Трансформация торфа и торфяных удобрений в дерново-подзолистых почвах [Текст]: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук : 03.00.27 / С. П. Мельников. - Санкт-Петербург, 1995. - 19 с.
110. Методические указания по оценке городских почв при разработке градостроительной и архитектурно-строительной документации. [Текст] / Под редакцией А.А. Курбатова, А.С. Курбатовой, В.Н. Башкина, А.Д. Мягковой, В.А. Савельевой./ М.: НИиПИ ЭГ, 2003. 43 с.
111. Михеев, К.А. Производство компостов из древесных отходов с заданными свойствами [Текст] / К.А. Михеев, Е.А. Имранова, Т.Ф. Касперская // Производство кормовых и биологически активных продуктов из отходов и низкокачественного сырья. – Красноярск: СибНИИЛП, 1990. – С. 162-177.
112. Мичурин, И. В. Итоги шестидесятилетних работ [Текст] / И. В. Мичурин; Ред.

- проф. В. Н. Столетова. - [Москва] : Изд-во Акад. наук СССР, 1950. - 551 с.
113. Мозолевская Е. Г. Оценка жизнеспособности деревьев и правила их отбора и назначения к вырубке и пересадке [Текст] / Е. Г. Мозолевская, Г. П. Жеребцова, Э. С. Соколова, Д. А. Белов, Н. К. Белова // М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. – 40 с.
114. Моисеева, Е.В. Морфологические особенности развития дуба черешчатого (*Quercus robur* L.), выращенного на различных почвенных субстратах [Текст] / Е.В. Моисеева, А.А. Воронин // *Universum: химия и биология*. - 2014. - № 4 (5). - С. 4.
115. Морозов, Г.Ф. Очерки по лесокультурному делу [Текст] / Г.Ф. Морозов. – М. - Л. : Гослесбумиздат, 1950. – 236 с.
116. Николаев, Ю.Н. Оценка геохимического загрязнения национального парка "Лосиный остров" [Текст]: монография / Ю.Н. Николаев, Т.В. Шестакова, В.В. Нефедьев, Ю.Л. Маркова, Е.Ю. Охалкина, А.В. Аплеталин, А.Ю. Бычков, Е.П. Сурикова, А.И. Янгутов, О.В. Сырямкина. - М. : Прима-Пресс-М, 2000. - 111 с.
117. Николаевский, В.С. Влияние сернистого газа на пигменты газонных трав [Текст] / В.С. Николаевский, В.В. Сулова // *Ученые записки Пермского университета*. - Пермь, 1969. - № 222. - С. 99-114.
118. Около 15 миллионов деревьев планируется высадить в Подмосковье в 2017 году. Москва 24. 21 февраля, 2017. - [Электронный ресурс]. URL: <https://www.m24.ru/articles/ehkologiya/21022017/130973> / (дата обращения: 27.02.2017).
119. Орешенко, А.П. Особенности выращивания посадочного материала тополя в условиях южной тайги Средней Сибири: дисс. ... канд. с.-х. наук : 06.03.01 [Текст] / А. П. Орешенко: ГОУВПО «Сибирский государственный технологический университет»- Красноярск, 2004.- 159 с.
120. Павленко, В.Ф. Микрофлора торфов, почв и бурого угля Житомирской области и возможное использование ее в практике растениеводства. [Текст]: автореф. дис. ... д-ра биол. наук. / В.Ф. Павленко. -. Киев 1966. - 22 с.
121. Парахуда, Н.А. Перспективы использования древесных отходов [Текст] / Н.А. Парахуда // *Проблемы рекультивации отходов быта, промышленного и*

- сельскохозяйственного производства (с участием экологов Азербайджана, Беларуси, Германии, Грузии, Казахстана, России, Узбекистана и Украины): сб. тр. III Междунар. науч.-эколог. конф. - 2013. - С. 202-205.
122. Переверзев, В.Н. Биохимия гумуса и азота почв Кольского полуострова [Текст] / В.Н. Переверзев // Л.: Наука 1987. – 360 с.
123. Переверзев, В.Н. Изменение физических и химических свойств болотных почв Кольского полуострова под влиянием окультуривания : автореферат дис. ... кандидата биологических наук / В.Н. Переверзев .- Воронеж : Воронежский государственный университет, биолого-почвенный факультет, 1964 - 24 с.
124. Перетолчин, К.П. Изменение запасных веществ наших деревьев в период зимнего покоя [Текст] / К.П. Перетолчин // Изв. Санкт-Петербургского лесного института. - СПб, 1904. - Вып. XI. - С. 1-42.
125. Письмеров, А.В. Рост и развитие культур хвойных пород в зависимости от типов лесорастительных условий вырубок на Уфимском плато / А.В. Письмеров, К.А. Усманов // Тр. Ин-та биол. УФАН СССР. - Свердловск, 1965. - Вып. 43. - С. 255-258.
126. Письмеров, А.В. Рост хвойных пород в культурах как показатель лесорастительных условий / А.В. Письмеров, К.А. Усманов // Сб. работ по лесн. хоз-ву. - Уфа, 1965. - Вып. VIII. - С. 21-28.
127. Покалюк, К.И. О применении удобрений в лесоводстве [Текст] / К. И. Покалюк. - Рациональное удобрение. - Санкт-Петербург, 1907. - 20 с.
128. Постановление Правительства Москвы от 10 сентября 2002 г. № 743-ПП «Об утверждении Правил создания, содержания и охраны зеленых насаждений и природных сообществ города Москвы» (с изм. 4.10.2017) [Электронный ресурс] - Режим доступа: <http://base.garant.ru/5364539/>.
129. Почвоведение [Текст]: учебник / О.В.Кормилицына, О.В. Мартыненко, В.Н. Карминов, Е. Д. Сабо, В.В. Бондаренко. – М., 2006. – 306 с.
130. Пригожин, И.Р. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой: Пер. с англ./ Общ. ред. В. И. Аршинова, Ю. Л. Климонтовича и Ю. В. Сачкова.

- [Текст] / И.Р. Пригожин, И. Стенгерс - М.: Прогресс, 1986.- 432 с.
131. Прокопович, Е. В. Экологические условия формирования почв и биологический круговорот веществ в еловых лесах среднего Урала [Текст]: автореферат дис. ... канд. биол. наук : 03.00.16 / Е. В. Прокопович. - Екатеринбург, 1995.- 24 с.
132. Прокопович И.И. Использование почвогрунтов на основе компостов из древесно-растительных остатков при посадке лиственных пород в городских условиях. / А.А.Золотаревский, И.И. Прокопович [Электронный ресурс] //Лесохоз. Информ.: электрон. Сетевой журн. – 2016. - №4. - С. 102 -108.
133. Прокопович И.И. Методика и планирование вегетативно-полевого эксперимента [Текст] / А.А. Золотаревский, В.В. Курамшин, И.И.Прокопович / Вопросы ландшафтной архитектуры // Науч. тр. - Вып. 369. – М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2014. – С. 51-56.
134. Прокопович И.И. О перспективах применения растительной земли на основе компостов из древесно-растительных остатков в городском озеленении [Текст] / А.А. Золотаревский, И.И.Прокопович / Вестник Московского государственного университета леса. Лесной вестник.. – 2015. - №5. – С. 132-136.
135. Прокопович И.И. Фенологические наблюдения за посадками клена остролистного(А), высаженного в городских условиях с применением компоста из древесно-растительных остатков / И.И.Прокопович / Вестник КрасГАУ. 2021. № 3 (168). С. 41-45.
136. Прянишников, Д.Н. Химизация земледелия в Западной Сибири [Текст] /Д.Н. Прянишников. – Л.: Изд-во АН СССР, 1933 – 15 с.
137. Раппопорт, А.В. Антропогенные почвы ботанических садов, крупных городов и факторы их устойчивости [Текст] / А.В. Раппопорт, М.Н. Строганова // Влияние рекреации на лесные экосистемы и их компоненты. - М.: ОНТИ ПНЦ РАН, 2004. - С. 249-288.
138. Раппопорт, А.В. Антропогенные почвы городских ботанических садов (на примере Москвы и Санкт-Петербурга). [Текст]: дис. ... канд. биол. н. : 03.00.27 / А.В. Раппопорт. - М: МГУ, 2004. - 152 с.
139. Рахтеенко, И.Н. Корневые системы древесных и кустарниковых пород [Текст] /

- И.Н. Рахтеенко - М.-Л.: Гослесбумиздат, 1952. - 107 с.
140. Рекомендации по применению местных удобрений и мелиорантов в лесных питомниках на дерново-подзолистых почвах [Текст] / В.Н. Кураев и др. // Всерос. НИИ лесоводства и механизации лесн. хоз-ва. М. Пушкино, 2001. - С. 52-53.
141. Рипачек, В. Биология дереворазрушающих грибов [Текст] / В. Рипачек. - М.: Лесная промышленность, 1967. - 276 с.
142. Рогалева, В.В. Опыт и результаты применения сеянцев с закрытой корневой системой при создании лесных культур на территории Волгоградской области. [Текст] / В.В. Рогалева, О.А. Локтионова // Эколого-мелиоративные аспекты рационального природопользования: сб. тр. мат. междунар. науч.-практ. конф. – Волгоград, 2017. - С. 355-360.
143. Родин, А.Р. Особенности выращивания посадочного материала при использовании различных компостов [Текст] / А.Р. Родин, В.В. Копытков, Е.А. Калашникова // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. - 2015. - № 1 (25). - С. 43-50.
144. Рожко, А. А. Переработка древесно-растительных остатков компостированием в условиях Подмосквья, влияние компоста на рост саженцев сосны обыкновенной [Текст] : дисс. канд. с.-х. наук /А. А. Рожко. - М., 2009. -150 с.
145. Романов, Е.М. Интенсификация выращивания лесопосадочного материала в Среднем Поволжье [Текст]: автореф. дис. ... д-ра с.-х. наук : 06.03.01 / Е.М. Романов. – Йошкар-Ола : Мар-ГТУ, 1999. – 46 с.
146. Романов, Е.М. Способ выращивания сеянцев с закрытой корневой системой патент на изобретение [Текст] / Е.М. Романов, И.И. Митякова, Д.И. Мухортов, А.В. Ушнурцев, Ю.Н. Гагарин. - RUS 2195813 13.03.2001.
147. Рыбалкина, А.В. Микрофлора разлагающихся растительных остатков [Текст] / А.В. Рыбалкина, Е.В. Кононенко // Почвоведение, 1959. - №5. - С. 198.
148. Рылова, Н. Г. Трансформация почвенного покрова в условиях промышленного города и ее воздействие на растительность (на примере г.

- Ижевска) [Текст]: дис. ... канд. биол. наук. / Н. Г. Рылова. - Ижевск, 2003. - 125 с.
149. Рылова, Н.Г. Изменение целлюлазной активности почв в результате загрязнения тяжёлыми металлами / Н.Г. Рылова, Н.Ф. Степусь. - Вестник удмуртского университета. Серия Биология. Науки о земле. – 2005. - №10 С. 65-70.
150. Рысин, Л. П. Урболесоведение [Текст] / Л. П. Рысин, С. Л. Рысин. - Институт лесоведения РАН. - М. : КМК, 2012. - 240 с.
151. Саакян, В.Г. Оценка кислотности почв Нечерноземья по данным полевых и лабораторных измерений [Текст] / В.Г. Саакян, Е.И. Горшкова. – Почвоведение. – 1986. - № 4. С. 35-43.
152. Самолдин, А.Н. Проблема переработки древесно-растительных отходов (на примере г. Москвы) [Текст] / А.Н. Самолдин, В.В. Багатурия // Лесной вестник №5 (74). – М., МГУЛ, 2010. - С. 144-147.
153. Сборник статей. Выпуск 292. Часть V / Коллектив авторов ; Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева. – Москва : Издательство РГАУ - МСХА , 2020. С 263-266.
154. Семенова, В.Г. Порубочные остатки как источник минерального питания леса [Текст] / В.Г. Семенова / Тез. Всесоюзного совещания по вопросам питания древесных растений и повышения продуктивности насаждений, 23-27 сентября 1969 г. – Петрозаводск, 1969. - С. 141-142.
155. Сизов, А.П. О новом подходе к исчислению размера ущерба, вызываемого захламлием, загрязнением и нарушением городских земель [Текст] / А.П.Сизов, О.Е. Медведева, Н.Н. Ключев, М.Н. Строганова, С.Б. Самаев, И.М.Малев, Ю.И. Кочетков // Почвоведение. – 2001. – № 6. – С. 732-740.
156. Синников, А.С. Использование коровых компостов для выращивания сеянцев в питомниках [Текст] / А.С. Синников, Б.А. Мочалов // Использование древесных остатков и побочных продуктов леса: сб. науч. ст. – Архангельск: Арх. ин-т леса и лесохим., 1977. – С. 61–66.
157. Синников, А.С. Рекомендации по использованию древесной коры в качестве

- тепличного грунта в лесном и сельском хозяйствах [Текст] / А.С. Синников, З.С. Калугина // Архангельск: АИЛиЛХ, 1984. - 12 с.
158. Слухай С.И. Питание и удобрение молодых древесных растений [Текст] / С.И. Слухай – Киев: Наукова думка, 1965.- 301 с.
159. Слухай С.И. Применение удобрений в лесных питомниках [Текст] / С.И. Слухай – М. Гослесбумиздат, 1958. – 64 с.
160. Слухай С.И. Применение удобрений под сеянцы древесных пород [Текст] / С.И. Слухай – Лес и степь. (соавт.) - №2. – 1953. - С. 25-30.
161. Слухай С.И. Рядковое удобрение сеянцев древесных пород [Текст] / С.И. Слухай / Тр. института леса АН СССР. - 1955. - С. 123-129.
162. Слухай, С.И. Питание и удобрение молодых древесных растений [Текст]: автореф. дис. ... д-ра биол. наук / С.И. Слухай. - Киев, 1966. - 42 с.
163. Смирнова, О.Н. Оценка результатов сравнительного анализа создания лесных культур посадочным материалом с закрытой и открытой корневой системой в Краснобаковском лесхозе - техникуме Баковского лесничества Нижегородской области [Текст] / О.Н. Смирнова // Актуальные проблемы лесного комплекса. - 2007. - № 17. - С. 236-238.
164. Смышляева, М.И. Показатели роста сеянцев дуба черешчатого с закрытой корневой системой в лабораторных условиях. [Текст] / М.И. Смышляева, В.Г. Краснов // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. - 2015. – Т. 3. - № 2-1 (13-1). - С. 112-116.
165. Советов, В.И. О значении удобрения в лесном питомнике. [Текст] / В.И.Советов // Отчет Московского Лесного Общества за 1898 год. - М., 1902.
166. Соловьёва, Е.С. Оценка химического загрязнения урбанозёмов г. Кирова [Текст] /Е.С. Соловьёва, Т.Я. Ашихмина, И.Г. Широких // Экологические проблемы промышленных городов: сб. науч. тр. 5-й Всероссийской науч.-практ. конф. с междунар. уч. – Саратов, 2011. - С. 136-139.
167. Состояние зеленых насаждений в Москве (по данным мониторинга 2001 г.): аналитический доклад. Под ред. Х.Г. Якубова. М.: ОАО «Прима-М», 2002. - Вып. 6. – С. 101-130.

168. Специалисты начали обрезку немецких кленов после их первой зимовки в Москве. – ТАСС: информационное агентство России. 8 марта 2017, 17:56. - [Электронный ресурс]. URL: <http://special.tass.ru/moskva/4079133> / (дата обращения: 26.04.2017).
169. Степанов, С.А. Выращивание и использование посадочного материала с закрытой корневой системой [Текст] / С.А. Степанов, М.И. Зайцева. - Петрозаводск: Изд-во ПетрГУ, 2016. - 32 с.
170. Степанова, Н.Т. Основы экологии дереворазрушающих грибов. [Текст] / Н.Т. Степанова, В.А. Мухин. – М.: Изд-во «Наука», 1979. – 100 с.
171. Сусллова, Т. Д. Исследование влияния химических реагентов на изменения свойств грунтов и условий роста растений при устройстве дорожной сети питомников и лесопарков (на примере Московской области) [Текст] : автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. / Т. Д. Сусллова. - Москва, 1970. - 22 с.
172. Теодоронский, В.С. Строительство и эксплуатация объектов ландшафтной архитектуры : учебник для студ. высш. учеб. заведений [Текст] / В. С. Теодоронский, Е. Д. Сабо, В. А. Фролова ; под ред. В.С. Теодоронского. – М. : Издательский центр «Академия», 2006. – 352 с.
173. Тепла, Н. И. Микробиологические и химические процессы при компостировании органического вещества [Текст] : автореф. дис. ... канд. биол. наук. / Н. И. Тепла. - Саратов, 1963. - 24 с.
174. Терентьева Е.Ю. Комплексные фенологические показатели фитоценозов и их использование при организации феномониторинга [Текст] : автореферат. дис. канд. биол. наук: 03.00.05 - ботаника / Е. Ю. Терентьева; Урал. гос. пед. ун-т. – Екатеринбург, 2001. - 23 с
175. Тольский А.П. Выращивание сосны в питомниках степной полосы России [Текст] / А.П. Тольский. - М., 1921. 64 с.
176. Тольский, А.П. Лесные питомники (очерк на основании западно-европейских и русских опытных исследований) [Текст] / А.П. Тольский. - Казань: Изд-во Татсоюза, 1925. -130 с.
177. Тольский, А.П. Материалы по изучению строения и жизнедеятельности

- корней сосны. [Текст] / А.П. Тольский // Труды по лесному опытному делу России. - 1907.- №3.- с. 1-118.
178. Федорец, Н. Г. Экологические особенности трансформации соединений углерода и азота в лесных почвах [Текст] / Н. Г. Федорец, О. Н. Бахмет. - Петрозаводск: Карельский научный центр РАН, 2003. - 240 с.
179. Федоров, И.Д. Нормирование качества городских почв для целей ландшафтного проектирования: дисс... канд. биол. наук; 03.00.27 / И.Д. Федоров. - Москва, 2006. - 152 с.
180. Федоров, М.В. Биохимические методы получения искусственных органических удобрений [Текст] / М.В. Федоров // Микробиология почвы. - Вып. XV, Т II, М.: Изд-во Всесоюзной академии с.-х. наук им. В. И. Ленина, 1937. – С. 64-90.
181. Федорова, А.И. Загрязнение придорожных городских почв на склонах тяжелыми металлами и их мутагенный эффект [Текст] / А.И. Федорова, Ю. Г.Просвирина, В.Н. Калаев // Экологические и гидрометеорологические проблемы больших городов и промышленных зон: материалы междунаро. науч. конференции. - СПб.: Изд-во РГГМУ, 2005. С. 30-31.
182. Федорова, А.И. Практикум по экологии и охране окружающей среды [Текст] / А.И. Федорова, А.Н. Никольская. - Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. - М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003. - 288 с.
183. Хитрово, А. А. Естественное возобновление Казанских нагорных дубрав [Текст] / А. А. Хитрово // Доклады XI Всероссийскому съезду в г. Туле. - СПб., 1909. - С .336-386.
184. Хомяков, Д.М. Прогнозная оценка воздействия противогололедных реагентов на почвы Москвы (Методические подходы история вопроса) [Электронный ресурс] / Д.М. Хомяков // Проблемы озеленения крупных городов: тр. XI Межд. науч.-практ. конф. – 2008. - Режим доступа: <http://www.gardener.ru/docs/konf/39.doc>.
185. Христева, Л.А. Физиологическая функция гуминовой кислоты в процессах обмена веществ высших растений. [Текст] / Л.А. Христева // Гуминовые удобрения. – Харьков, 1957. - С. 95-108.

186. Хрущева, С. В. Оценка состояния дендрофлоры насаждений искусственного происхождения: на примере г. Новодвинска [Текст]: дисс...канд. с.-х. наук: 06.03.01 / С.В. Хрущева – Архангельск, 2010. - 200 с.
187. Ченцов, Б.В. Удобрительная ценность компостов в связи с развитием в них микрофлоры. [Текст] / Б.В. Ченцов / автореф. дисс...канд. с.-х. наук: - Рига, 1954. - 22 с.
188. Швагирева, О. А. Исследование влияния противогололедных реагентов на изменение структуры и свойств асфальтового бетона [Текст]: дисс. ... канд. тех. наук : 05.23.05 / О. А. Швагирева. - Москва, 1999. - 163 с.
189. Швалева, Н.П. Влияние рекреационных нагрузок на видовой состав живого напочвенного покрова в условиях г. Снежинска [Текст] / Н.П. Швалева, С.В. Феоктистов, М.С. Залесова, Г.А. Годовалое // Леса Урала и хозяйство в них : сб. науч. тр. - Урал. гос. лесотехн. ун-т. – Екатеринбург, 2004. – Вып. 25. – С. 147–151. - Режим доступа: <http://elar.usfeu.ru/handle/123456789/5751>.
190. Шемаханова, Н.М. Значение микоризы для семян сосны и дуба [Текст] / Н.М. Шемаханова // Тр. конф. по микотрофии растений. - М.: Изд. АН СССР, 1955. -с. 311-331.
191. Широких, И. Г. Комплексы актиномицетов в почвах промышленной и селитебной зон Кирова [Текст] / И. Г. Широких, Е. С. Соловьева, Т. Я. Ашихмина // Почвоведение. – 2014. - № 2. - С. 203-209.
192. Широких, И. Г. Особенности актиномицетных комплексов в урбаноземах г. Киров [Текст] / И. Г. Широких, Т. Я. Ашихмина, А. А. Широких // Почвоведение. - 2011. - № 2. - С. 199-205.
193. Штейнберг, О. Опыты удобрения фосфоритною мукою под овес, произведенные в 1888 году в сельце Корнилове гг. Куломзиных [Текст] / О.Штейнберг. - Санкт-Петербург : типография В. Демакова, 1888. - 11 с.
194. Шубин, В. И. О росте семян сосны и ели на органическом субстрате. [Текст] / В. И. Шубин // Труды Карельского филиала академии наук СССР, 1957. - С. 127-133.
195. Шубин, В.И. Микотрофность древесных пород, ее значение при разведении

- леса в таежной зоне. [Текст] / В.И. Шубин Л. - Наука, 1973. - 263 с.
196. Шульц, Г.Э. Общая фенология [Текст]: учебное пособие / Г.Э. Шульц. – Ленинград: Наука. АН СССР, Географическое Общество СССР. - 1981 – 188 с.
197. Эрб, М. Создание питомника декоративных культур на промышленных территориях города (на примере Tree Pittsburgh Heritage Nursery, США) [Текст] / М.Эрб, А.В. Романов // Научно-практический журнал Пермский аграрный вестник. - 2016. - № 2 (14). - С. 88-94.
198. Юркова, Н.Е. Экологическое состояние почвенных объектов Московского зоопарка. [Текст] / Н.Е. Юркова, А.М. Юрков, А.В. Смагин // Почвоведение. - 2009. - С. 373-380.
199. Якимов, Н. И. Лесные культуры и защитное лесоразведение : учеб. Пособие для студентов специальностей «Лесное хозяйство», «Садово-парковое строительство» [Текст] / Н. И. Якимов, В. К. Гвоздев, А. Н. Праходский. – Минск: БГТУ, 2007. – 312 с.
200. Ясинов, О.Ю. Воздействие противогололедных материалов на городские почвы (на примере города Москвы) [Текст] / О.Ю. Ясинов, С.С.Воронич, Н.Н.Роева, Д.А. Зайцев, В.А. Егорушкин, М.М. Новиков // Экология урбанизированных территорий: мат. российско-китайской конф., Брянск, 25-27 мая 2017 г. – Брянск: Брян. гос. инженер.-технол. ун-т., 2017. – С. 186-190.
201. Bollen, W. B. Sawdust, bark, and other wood wastes for soil conditioning and mulching / W. B. Bollen, D. W. Glennie // Forest Prod. Jour. - 1961. - Vol. 11. - Pp. 38-46.
202. Buligin N.E. Flowers calendars – seldom used source of botanical and agricultural information / N.E. Buligin, G.A. Firsov. – Lustgarten. Stockholm, 2000. – P. 1–8.
203. Chevandier de Valdrôme, Eugène Exploitation agricole de Cirey, par M. E. Chevandier de Valdrome. Mémoire pour le concours à la prime d'honneur en 1877 dans le dépt de Meurthe-et-Moselle. Première catégorie. Propriétaire exploitant directement son domaine. Bilan chimique de l'exploitation, par L. Grandeau, (10 juin 1876.) Rapport de la commission d'examen, par M. Debains [Texte imprimé]

- Nancy : impr. de Berger-Levrault, 1877. - Gr. in-8, 71 p.
204. Davy, H. Elements of agricultural chemistry in a course of lectures. / H.Davy - London: Longman & Constable, 1813. 323 p.
205. Dully, L., Keulley, F.L. Process for converting sawdust into fertilizer. // L.Dully, F.L. Keulley, / Forest Prod.J.1959,9 - №10. - Pp. 340-344.
206. Fuller, R.G. The utilization of waste bark. / R.G.Fuller, C.B. Harston, K.S. Chester / Northeast Wood Utilization Youncil. Bull. – 1954. - Pp. 27-32.
207. Füller, W.H. The influence of straw and straw fertilizer - compost on the uptake of fertilizer phosphorus by plants / W.H. Füller, D.R. Nielseil / Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 1957. - P. 278-282.
208. Hagemeyer, J. Ecophysiology of Plant Growth Under Heavy Metal Stress. / J. Hagemeyer / Heavy Metal Stress in Plants: From Molecules to Ecosystems. - Springer-Verlag. – Berlin- Heidelberg. - 1999- Pp. 157-181.
209. Hilszczańska D. Wpływ podłoża szkółkarskich na rozwój mikoryz sosny. / D.Hilszczańska / Pinus sylvestrisL. Sylwan - 144 (4), 2000. - Pp. 93-97.
210. Kick H., Dorr R. Untersuchungen zur Versorgung von Ackerboden mit organischer Masse durch Stroh und Stallmist 7/ Z. Pflanzernahr., Dung., Bodenk., 1955. 70. S. 124-137.
211. Orlov, D.S. Humic substances from lignin, bark, composts and soils with composts / D.S. Orlov, Y.M. Ammosova, O.S. Yakimenko, A.I. Benediktova // Transactions of the Seventh International Meeting of the International Humic Substances Society, 3-8 July, 1994. Trinidad and Tobago, 1994. - Pp. 18.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРОТОКОЛ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Протокол лабораторных исследований 1



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
 МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
 (ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Тимирязевская ул. 49, г.Москва 127550 Тел. (499)976-04-80 Факс: (499) 976-04-28 E-mail: info@timacad.ru http://www.timacad.ru
 ОКПО 00492931, ОГРН 1037739630697 ИНН/КПП 7713080682/771301001

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
 127550, г. МОСКВА, УЛ. ТИМИРЯЗЕВСКАЯ 55, ТЕЛ./ФАКС (499) 976-12-48

ПРОТОКОЛ № 20.1
 лабораторных исследований
 от «26» февраля 2021 года

Почвогрунт – Питомник растений Переделкино, г. Морсква, ул. Лермантова, 9
 (наименование продукции)

Заказчик: Прокопович И.И.

Дата отбора образцов: «24» апреля 2012 г.
 Дата получения пробы: «12» февраля 2021 г.
 Дата начала анализа: «15» февраля 2021 г. Дата окончания анализа «25» февраля 2021 г.
 Регистрационный номер в журнале: 20.1/21.1
 Количественные химические характеристики:

Определяемые показатели	Ед. измерения	Результаты исследований	Характеристика погрешности Δ	Допустимые уровни контрол. параметра	Соответствие методик требованиям НТД	Метод испытаний
pH н ₂ о*	ед. pH	6,81	± 0,20	-	соответст.	ГОСТ 26423-85
pH ксл *	ед. pH	6,32	± 0,20	-	соответст.	ГОСТ 26483-85
Азот нитратный, (N-NO ₃)*	мг/кг	7,1	± 0,20	Высокий	соответст.	ГОСТ 26488-85
Азот аммонийный, (N-NH ₄)*	мг/кг	119	± 0,20		соответст.	ГОСТ 26489-85
Фосфор подвижный, (P ₂ O ₅)*	мг/кг	231	± 28	Высокий (V класс)	соответст.	ГОСТ 26207-91
Калий подвижный, (P ₂ O ₅)*	мг/кг	219	± 22	Высокий (V класс)	соответст.	ГОСТ 26207-91
Органическое вещество*	%	4,4	± 0,7	-	соответст.	ГОСТ 26213-91
Кальций валовое содержание, (CaO)*	%	1,9	± 0,1	-	соответст.	МВИ № 2420/69-2004
Магний валовое содержание, (MgO)*	%	1,1	± 0,1	-	соответст.	МВИ № 2420/69-2004

* показатели представлены на сухое вещество

Заведующий ИЦПЭИ, к.с.-х.н.

Частичная перепечатка или копирование протокола химического анализа без разрешения руководителя ИЦПЭИ не допускается.



Ефимов О.Е.

Протокол лабораторных исследований 2



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
 (ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Тимирязевская ул. 49, г. Москва 127550 Тел. (499)976-04-80 Факс: (499) 976-04-28 E-mail: info@timacad.ru http://www.timacad.ru
 ОКПО 00492931, ОГРН 1037739630697 ИНН/КПП 7713080682/771301001

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
 127550, г. Москва, ул. Тимирязевская 55, тел./факс (499) 976-12-48

ПРОТОКОЛ № 20.2
 лабораторных исследований
 от «26» февраля 2021 года

Почвогрунт – Валентиновский питомник декоративных растений.
Московская область, г. Королев, ул. Кольцова, 3

(наименование продукции)

Заказчик: Прокопович И.И.

Дата отбора образцов: «28» апреля 2012 г

Дата получения пробы: «12» февраля 2021 г.

Дата начала анализа: «15» февраля 2021 г. Дата окончания анализа «25» февраля 2021 г.

Регистрационный номер в журнале: 2021/21.1

Количественные химические характеристики:

Определяемые показатели	Ед. измерений	Результаты исследований	Характеристика погрешности Δ	Допустимые уровни контрол. параметра	Соответствие методик требованиям НТД	Метод испытаний
pH H ₂ O*	ед. pH	6,11	± 0,20	-	соответст.	ГОСТ 26423-85
pH KCl *	ед. pH	5,23	± 0,20	6,0-8,0	соответст.	ГОСТ 26483-85
Азот нитратный, (N-NO ₃)*	мг/кг	4,4	± 0,7	Высокий	соответст.	ГОСТ 26488-85
Азот аммонийный, (N-NH ₄)*	мг/кг	127	± 0,20		соответст.	ГОСТ 26489-85
Фосфор подвижный, (P ₂ O ₅)*	мг/кг	219	± 26	Высокий (V класс)	соответст.	ГОСТ 26207-91
Калий подвижный, (P ₂ O ₅)*	мг/кг	232	± 23	Высокий (V класс)	соответст.	ГОСТ 26207-91
Органическое вещество*	%	5,2	± 0,8	-	соответст.	ГОСТ 26213-91
Кальций валовое содержание, (CaO)*	%	0,9	± 0,1	-	соответст.	МВИ № 2420/69-2004
Магний валовое содержание, (MgO)*	%	0,7	± 0,1	-	соответст.	МВИ № 2420/69-2004

* показатели представлены на сухое вещество

Заведующий ИЦПЭИ, к.с.-х.н.

Частичная перепечатка или копирование протокола химического анализа без разрешения руководителя ИЦПЭИ не допускается



Ефимов О.Е.

БИОМЕТРИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Биометрические показатели берёзы

Таблица Б.1 - Берёза при посадке

№ п/п	Вариант опыта									
	Контроль – почва питомника – суглинок		Компост + песок + суглинок		Компост + суглинок		Чистый компост		Торф + песок + суглинок	
	Объёмная концентрация компоста или торфа (К), %									
	0		33		50		100		33	
	Н, см	d ₀ , мм	Н, см	d ₀ , мм	Н, см	d ₀ , мм	Н, см	d ₀ , мм	Н, см	d ₀ , мм
1	12	1,0	15	1,2	20	1,3	15	1,4	16	1,4
2	15	1,3	14	1,2	12	1,3	13	1,8	13	2
3	10	1,5	10	1,3	15	1,4	14	1,5	9	1,3
4	20	1,6	16	1,2	16	1,3	18	1,3	14	1,4
5	18	1,6	15	1,3	13	1,4	11	1,3	17	1,2
6	13	1,5	16	1,2	15	1,3	20	1,6	16	1,3
7	15	1,2	19	1,3	13	1,2	15	1,3	15	1,4
8	19	1,3	18	1,4	15	1,3	14	1,5	17	1,2
9	16	1,4	12	1,2	12	1,3	16	1,3	14	1,1
10	14	1,6	13	1,3	12	1,3	13	1,8	16	1,3
11	18	1,2	14	1,2	16	1,4	12	1,3	15	1,3
12	13	1,3	19	1,3	10	1,3	17	1,6	17	1,2
13	19	1,3	16	1,4	15	1,2	16	1,3	18	1,5
14	17	1,4	11	1,3	18	1,3	19	1,2	13	1,2
15	13	1,3	17	1,2	13	1,2	18	1,3	16	1,2
16	18	1,3	15	1,3	12	1,2	12	1,2	18	1,3
17	17	1,2	12	1,3	13	1,3	13	1,3	12	1,4
18	10	1,3	13	1,2	15	1,2	11	1,6	16	1,4
19	13	1,2	16	1,3	19	1,3	10	1,3	15	1,2
Среднее значение	15,3	1,34	14,8	1,27	14,4	1,29	14,6	1,42	15,1	1,33

Таблица Б.2 - Берёза при сроке выращивания 1 год

№ п/п	Вариант опыта									
	Контроль – почва питомника – суглинок		Компост + песок + суглинок		Компост + суглинок		Чистый компост		Торф + песок + суглинок	
	Объёмная концентрация компоста или торфа (K), %									
	0		33		50		100		33	
	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм
1	27	3,2	33	3,6	38	3,0	28	3,5	31	3,6
2	28	2,5	32	3,6	27	4,0	26	3,3	30	3,5
3	25	4,7	26	3,7	31	3,1	29	3,0	29	3,4
4	35	2,8	34	3,6	34	3,0	31	2,8	33	3,1
5	37	4,8	31	5,7	29	4,6	24	2,8	29	4,6
6	28	2,7	32	3,6	33	3,0	33	3,1	31	4
7	31	3,4	39	3,7	30	2,9	29	3,4	36	4,1
8	36	2,5	33	4,8	27	4,5	28	3,0	38	3,6
9	31	2,6	32	4,6	28	3,0	29	3,4	35	3,8
10	29	2,8	34	3,7	31	3,5	26	3,3	33	3,6
11	31	3,4	32	3,6	32	3,1	25	2,8	31	3,1
12	28	2,5	39	4,7	25	4,0	30	3,1	29	3,8
13	34	2,5	36	3,8	31	2,9	30	2,8	37	3,9
14	33	3,6	31	3,7	35	3,5	32	2,8	39	3,7
15	28	3,5	35	4,6	31	2,9	33	3,0	33	3,5
16	36	2,5	35	3,7	28	2,9	26	2,7	29	3,8
17	32	4,4	30	3,7	32	3	26	2,9	37	3,1
18	25	2,5	33	5,6	31	2,9	25	3,1	29	4,8
19	25	2,4	35	5,7	37	3,0	24	2,8	30	3,6
Среднее значение	30,5	3,12	33,3	4,19	31,1	3,31	28,1	3,03	32,6	3,72

Таблица Б.3 - Берёза при сроке выращивания 2 года

№ п/п	Вариант опыта									
	Контроль – почва питомника – суглинок		Компост + песок + суглинок		Компост + суглинок		Чистый компост		Торф + песок + суглинок	
	Объёмная концентрация компоста или торфа (K), %									
	0		33		50		100		33	
	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм
1	51	5,1	58	5,7	58	5,4	51	5,4	59	5,4
2	50	5,0	59	6,6	54	6,2	49	5,4	57	6,6
3	50	7,0	53	6,2	56	5,4	51	5,1	52	6,2
4	56	4,5	60	6,1	61	5,3	54	4,8	59	6,1
5	52	6,1	57	8,7	57	6,9	47	4,9	56	7,8
6	50	5,0	60	6,6	60	5,1	58	5,1	60	6,6
7	40	5,2	66	6,7	50	5,4	52	5,5	63	6,7
8	49	4,8	54	6,9	52	6,6	53	5,6	55	7,1
9	50	5,0	58	7,6	54	4,9	52	4,9	59	7,6
10	48	4,2	61	5,8	58	5,6	49	5,4	58	6,9
11	50	5,1	57	6,5	53	5,3	46	5,3	57	7,1
12	47	4,2	66	7,7	50	6,6	53	4,9	62	6,4
13	55	4,3	61	6,8	57	5,4	51	4,9	68	6,8
14	52	6,0	60	6,5	62	6,0	53	4,5	59	6,8
15	49	5,1	62	5,9	57	5,4	56	5,1	62	6,9
16	55	4,2	62	6,2	55	5,4	51	4,6	63	7
17	50	6,0	50	6,7	55	5,5	53	5,0	51	6,7
18	48	4,3	60	8,5	58	5,0	48	4,7	58	7,5
19	43	4,1	60	8,7	60	4,8	45	4,9	59	7,6
Среднее значение	49,7	5,01	59,2	6,86	56,2	5,59	51,2	5,05	58,8	6,83

Таблица Б.4 - Берёза при сроке выращивания 3 года

№ п/п	Вариант опыта									
	Контроль – почва питомника – суглинок		Компост + песок + суглинок		Компост + суглинок		Чистый компост		Торф + песок + суглинок	
	Объёмная концентрация компоста или торфа (K), %									
	0		33		50		100		33	
	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм
1	83	7,3	88	6,7	88	7,4	79	7,4	79	7,1
2	78	6,0	90	7,6	78	7,2	77	7,4	89	6,9
3	80	9,2	83	8,2	84	7,4	79	6,9	81	7,9
4	90	5,9	92	9,1	87	6,3	83	6,7	91	8,9
5	86	7,9	87	9,7	84	8,9	75	6,7	90	9,3
6	81	6,2	89	9,6	88	8,1	88	6,9	90	9,5
7	50	7,7	96	8,7	79	7,4	80	7,4	89	8,5
8	82	8,0	85	8,9	79	7,6	82	7,5	85	8,6
9	81	8,1	88	9,6	82	6,9	81	6,9	79	9,1
10	80	6,9	63	6,8	84	8,6	77	7,2	71	7,1
11	81	7,9	87	7,5	82	7,3	73	7,2	81	8,3
12	74	7,6	95	9,7	80	7,6	81	6,7	89	9,1
13	89	5,8	91	7,8	82	7,4	81	6,7	90	8,3
14	84	7,1	88	8,5	83	7,0	83	6,4	91	8,9
15	83	7,8	92	6,9	80	7,4	84	7,1	89	6,8
16	90	7,0	89	9,2	76	7,4	79	6,6	90	8,9
17	82	9,5	83	8,7	80	8,5	81	6,9	71	9,2
18	80	7,0	91	10,5	86	7,0	75	6,6	85	9,8
19	80	7,6	92	10,7	87	6,8	72	6,8	84	9,5
Среднее значение	80,7	7,39	87,8	8,49	82,6	7,48	79,5	6,95	84,9	8,51

Биометрические показатели дуба

Таблица Б.5 - Дуб при посадке

№ п/п	Вариант опыта									
	Контроль – почва питомника – суглинок		Компост + песок + суглинок		Компост + суглинок		Чистый компост		Торф + песок + суглинок	
	Объёмная концентрация компоста или торфа (K), %									
	0		33		50		100		33	
	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм
1	10	2,1	12	2,5	11	2,1	11	2,6	11	2,8
2	12	2,9	10	3,1	12	2,9	11	2,3	11	2,9
3	11	3,0	10	2,3	12	3,1	10	3,1	12	2,5
4	10	2,1	11	2,4	10	3,2	12	2,5	11	2,4
5	13	2,8	11	2,3	10	2,3	12	3,3	10	2,3
6	11	3,1	12	2,6	13	1,9	11	2,6	10	2,9
7	12	2,7	12	2,8	11	2,5	11	2,4	11	2,8
8	10	2,2	10	2,2	12	2,3	12	2,3	12	3
9	11	1,9	12	3,1	13	2,4	10	3,2	10	2,9
10	12	3,1	12	3,0	10	2,8	12	2,1	12	3,1
11	12	2,6	13	2,3	10	2,2	11	2,2	11	3,2
12	11	1,8	12	3,1	12	2	13	3,3	13	3
13	11	2,2	13	2,5	12	2,6	12	2,4	13	2,8
14	10	2,5	10	2,3	13	2,7	13	3,2	10	2,6
15	12	3,1	12	2,1	10	2,1	12	2,4	11	2,1
16	13	3,3	10	2,9	12	2,8	12	2,2	11	2,9
17	11	2,6	12	3,2	11	2,5	11	3,1	10	2,8
18	10	3,1	12	2,6	12	3	10	2,3	12	3
19	12	3,0	10	2,3	12	2,6	11	2,5	10	2,5
Среднее значение	11,3	2,64	11,4	2,61	11,5	2,53	11,7	2,63	11,1	2,76

Таблица Б.6 - Дуб при сроке выращивания 1 год

№ п/п	Вариант опыта									
	Контроль – почва питомника – суглинок		Компост + песок + суглинок		Компост + суглинок		Чистый компост		Торф + песок + суглинок	
	Объёмная концентрация компоста или торфа (K), %									
	0		33		50		100		33	
	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм
1	22	3,1	26	2,4	24	2,2	23	2,7	25	2,6
2	24	3,1	21	3,2	23	3,1	21	2,4	24	2,5
3	23	2,9	23	2,3	25	3,2	22	3,3	19	2,1
4	22	2,2	22	2,4	22	3,3	23	2,6	21	2,7
5	25	3,3	24	2,4	22	2,4	23	3,4	23	2,5
6	23	3,1	25	3,4	25	2	23	2,8	19	2,1
7	24	3,3	24	3,4	24	2,8	21	2,5	21	2,9
8	22	2,4	22	2,3	23	2,5	24	2,5	22	2
9	23	2,3	25	3,5	26	2,6	22	3,3	24	3,5
10	24	3,2	26	3,4	21	3,3	24	2,2	23	2,9
11	24	2,4	26	2,3	21	2,5	23	2,4	21	2,5
12	23	2,3	24	3,3	25	2,2	24	3,4	23	2,9
13	23	2,2	26	2,5	25	3,2	24	2,6	23	3,1
14	22	2,2	22	2,3	25	3,1	23	3,3	25	3,4
15	24	3,1	26	2,4	22	2,6	22	2,5	24	3,2
16	25	3,1	23	3,4	23	3	24	2,3	21	2,8
17	23	3,2	24	3,4	24	2,7	22	3,2	23	3,1
18	22	3,2	25	2,7	23	3,1	22	2,4	22	3,5
19	24	3,1	22	2,5	23	2,7	22	2,6	19	3,3
Среднее значение	23,3	2,83	24,0	2,82	23,5	2,76	22,7	2,75	22,2	2,82

Таблица Б.7 - Дуб при сроке выращивания 2 года

№ п/п	Вариант опыта									
	Контроль – почва питомника – суглинок		Компост + песок + суглинок		Компост + суглинок		Чистый компост		Торф + песок + суглинок	
	Объёмная концентрация компоста или торфа (K), %									
	0		33		50		100		33	
	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм
1	26	4,3	32	4,4	29	3,1	27	3,1	27	3,9
2	29	4,1	29	5,2	29	5,1	26	4,1	31	4,9
3	26	4,3	29	5,3	30	4,2	25	4,3	29	5,1
4	27	4,2	28	4,4	24	5,3	26	3,1	32	5,1
5	29	5,3	31	3,4	28	4,3	26	4,3	25	4,8
6	28	4,1	31	5,4	28	3,2	27	3,2	29	4,9
7	28	4,3	30	5,4	27	6,3	25	4,3	26	4,5
8	26	3,1	30	5,3	28	4,1	26	3,2	29	5,6
9	27	3,3	31	6,5	32	4,1	27	4,2	28	5,8
10	27	4,2	32	5,4	27	6,3	26	3,2	31	5,8
11	29	5,2	33	4,3	27	3,3	28	4,2	32	5,6
12	28	3,2	30	6,3	30	4,2	28	4,3	28	5,7
13	25	4,2	32	4,4	30	5,2	29	3,2	31	5,9
14	25	3,2	25	4,3	30	5,3	28	4,1	27	5,6
15	29	5,1	32	4,4	26	3,2	27	4,1	29	5,1
16	30	5,1	29	5,4	26	5,3	29	3,2	25	5
17	27	4,1	31	4,3	29	5,3	27	4,2	29	5,1
18	23	5,2	31	4,3	26	6,1	27	4,1	29	4,9
19	27	5,1	28	5,2	28	3,3	27	3,2	28	4,9
Среднее значение	27,2	4,29	30,2	4,93	28,1	4,59	26,9	3,77	28,7	5,17

Таблица Б.8 – Дуб при сроке выращивания 3 года

№ п/п	Вариант опыта									
	Контроль – почва питомника – суглинок		Компост + песок + суглинок		Компост + суглинок		Чистый компост		Торф + песок + суглинок	
	Объёмная концентрация компоста или торфа (K), %									
	0		33		50		100		33	
	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм
1	33	6,3	41	6,4	37	4,1	32	4,3	38	6,9
2	36	5,1	38	7,2	38	5,9	32	5,1	43	6,9
3	32	5,6	39	6,2	39	5,2	30	5,6	39	7,1
4	34	5,2	37	5,7	31	6,2	33	4,4	41	7,2
5	36	6,3	40	4,6	37	5,6	31	5,2	40	6,9
6	34	5,1	42	6,4	37	4,3	32	4,2	38	7,3
7	34	5,5	39	6,9	35	7,5	31	5,6	41	7,3
8	33	4,1	39	6,3	37	4,6	32	4,2	42	6,9
9	33	4,3	39	7,4	41	5	33	5,4	39	7,1
10	34	5,3	41	7,4	34	7,3	31	4,2	38	6,9
11	36	6,2	44	6,3	36	4,3	33	5,1	43	7,3
12	35	4,2	39	7,2	39	5	32	5,3	41	7,3
13	31	5,2	41	6,4	38	6,7	34	4,2	38	6,9
14	32	4,7	35	5,5	39	6,6	33	5,1	39	6,9
15	35	6,1	41	5,4	35	4,6	31	5,3	42	7,1
16	37	7,1	38	7,4	34	6,6	34	4,5	42	7,1
17	34	5,1	39	5,7	38	6,3	32	5,2	41	6,9
18	29	6,2	40	5,8	34	7,3	34	5,1	39	6,5
19	34	6,4	37	6,5	37	4,3	32	4,1	38	7
Среднее значение	33,8	5,47	39,4	6,35	36,6	5,65	32,2	4,85	40,1	7,03

Биометрические показатели каштана

Таблица Б.9 - Каштан при посадке

№ п/п	Вариант опыта									
	Контроль – почва питомника – суглинок		Компост + песок + суглинок		Компост + суглинок		Чистый компост		Торф + песок + суглинок	
	Объёмная концентрация компоста или торфа (K), %									
	0		33		50		100		33	
	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм
1	6	3,1	7	3,1	7	2,1	6	2,0	6	3,4
2	9	2,9	8	2,1	7	2,9	10	3,1	8	3,1
3	7	3,9	7	2,9	6	3,0	7	2,9	8	2,7
4	5	2,4	9	2,8	7	2,8	9	3,0	8	3,1
5	5	3,0	8	3,2	7	3,9	9	2,7	9	3,3
6	7	3,2	7	3,9	8	2,2	8	3,2	6	2,5
7	8	3,2	6	3,3	6	3,8	6	2,2	6	2,7
8	7	2,8	8	2,7	11	3,0	7	2,1	7	2,3
9	9	2,4	7	2,6	6	2,0	9	3,1	8	2,5
10	7	4,0	6	2,2	7	3,0	7	4,0	8	2,2
11	9	2,2	9	2,0	7	2,4	7	2,1	7	3,2
12	9	2,2	7	3,0	8	2,7	7	2,6	7	2,9
13	6	2,7	8	2,4	7	2,9	5	2,5	7	3
14	6	3,3	6	3,1	9	2,2	9	2,9	6	2,9
15	7	2,1	8	2,4	7	2,1	8	3,9	7	2,3
16	8	3,1	9	2,8	9	3,1	10	2,4	8	3,2
17	9	2,0	10	2,2	9	4,0	9	3,0	9	2,9
18	7	2,6	7	3,3	8	2,6	8	2,9	7	2,7
19	7	2,9	7	3,0	7	2,1	6,5	2,6	8	3,1
Среднее значение	7,3	2,84	7,6	2,79	7,5	2,78	7,8	2,80	7,4	2,84

Таблица Б.10 - Каштан при сроке выращивания 1 год

№ п/п	Вариант опыта									
	Контроль – почва питомника – суглинок		Компост + песок + суглинок		Компост + суглинок		Чистый компост		Торф + песок + суглинок	
	Объёмная концентрация компоста или торфа (K), %									
	0		33		50		100		33	
	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм
1	17	3,2	19	3,3	18	2,3	16	2,1	18	3,7
2	18	3,1	20	2,2	19	3	17	3,2	18	3,3
3	18	4,0	19	3,1	17	3,2	18	3,0	17	3
4	14	2,6	21	3,0	16	3,1	18	3,1	17	3,3
5	14	3,1	20	3,5	17	4,1	18	2,8	20	3,5
6	15	3,3	19	4,1	19	2,4	16	3,3	18	2,7
7	17	3,4	18	3,4	18	3,9	16	2,3	18	3
8	18	3,1	20	2,9	22	3,3	14	2,2	19	2,6
9	19	2,5	19	2,7	14	2,2	19	3,2	17	2,9
10	16	4,1	18	2,4	18	3,2	15	4,1	19	2,7
11	20	2,4	21	2,2	16	2,7	17	2,2	19	3,4
12	18	2,4	19	3,3	20	2,9	15	2,7	17	3,2
13	17	2,8	20	2,6	18	3,1	15	2,6	18	3,3
14	14	3,5	18	3,4	21	2,3	17	3,0	18	3,1
15	14	2,2	20	2,7	18	2,3	18	4,0	19	2,6
16	17	3,3	21	3,1	21	3,3	19	2,5	19	3,5
17	19	2,1	22	2,3	20	4,2	19	3,1	21	3,3
18	17	2,8	19	3,4	18	2,8	17	3,0	18	2,9
19	17	3,0	19	3,2	18	2,2	15	2,7	20	3,6
Среднее значение	16,8	2,99	19,6	2,99	18,3	2,97	16,8	2,90	18,4	3,14

Таблица Б.11 - Каштан при сроке выращивания 2 года

№ п/п	Вариант опыта									
	Контроль – почва питомника – суглинок		Компост + песок + суглинок		Компост + суглинок		Чистый компост		Торф + песок + суглинок	
	Объёмная концентрация компоста или торфа (K), %									
	0		33		50		100		33	
	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм
1	26	3,5	30	3,5	25	3,1	25	2,3	28	3,9
2	26	3,3	31	3,5	26	3,2	26	3,4	30	3,7
3	27	5,2	30	3,3	23	3,4	26	3,2	31	3,7
4	23	2,9	32	3,8	23	3,4	27	3,3	30	3,5
5	21	3,4	31	3,7	22	4,2	28	3,0	29	4,3
6	24	4,2	30	4,3	24	3,6	25	3,5	31	3
7	26	3,6	29	3,7	25	4,1	25	2,5	30	3,5
8	26	3,4	31	4,1	27	3,4	23	2,4	32	2,9
9	27	2,7	30	3,3	19	2,9	27	3,4	29	3,2
10	24	4,3	29	3,8	23	3,4	23	4,3	31	3,3
11	29	2,6	32	2,9	22	2,8	24	2,4	30	3,6
12	27	3,2	30	3,4	26	3,8	24	2,9	31	4
13	24	3,0	31	2,8	25	3,4	24	2,8	31	3,5
14	23	4,4	29	4,0	26	2,7	27	3,2	31	3,8
15	23	2,4	31	2,9	25	3,8	27	4,2	30	3
16	24	3,6	32	3,4	26	3,5	28	2,7	29	4,1
17	28	2,3	33	3,5	27	4,4	28	3,3	31	3,8
18	25	3,1	30	3,6	23	2,9	27	3,2	34	3,4
19	26	4,2	30	3,3	25	3,4	24	2,9	32	3,9
Среднее значение	25,2	3,44	30,6	3,52	24,3	3,44	25,7	3,10	30,5	3,58

Таблица Б.12 - Каштан при сроке выращивания 3 года

№ п/п	Вариант опыта									
	Контроль – почва питомника – суглинок		Компост + песок + суглинок		Компост + суглинок		Чистый компост		Торф + песок + суглинок	
	Объёмная концентрация компоста или торфа (K), %									
	0		33		50		100		33	
	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм
1	32	3,7	41	4,2	36	3,4	31	2,5	40	4,3
2	33	3,6	42	3,9	36	3,6	33	3,6	41	4,2
3	33	5,3	40	3,7	33	3,7	33	3,4	40	4,2
4	31	3,0	42	4,1	34	3,5	33	3,5	41	4,3
5	28	3,6	40	4,1	33	4,4	35	3,1	40	4,7
6	32	4,4	39	4,6	33	3,8	31	3,6	40	3,3
7	34	3,7	39	3,9	35	4,3	32	2,6	41	3,7
8	34	3,7	40	4,3	36	3,6	30	2,7	40	3,9
9	36	3,0	40	3,7	28	3,2	34	3,7	39	3,8
10	33	4,6	38	4,1	32	3,8	31	4,4	40	4,1
11	38	2,7	42	3,1	32	3,2	31	2,6	41	4,4
12	35	3,4	39	3,9	37	4,0	31	3,0	39	4,4
13	32	3,2	41	4,5	36	3,8	32	3,0	42	4,2
14	31	4,6	41	4,3	36	2,9	34	3,5	41	4,6
15	29	2,7	41	3,1	36	3,9	33	4,4	40	4,1
16	31	3,9	42	3,8	38	3,7	34	3,0	40	4,7
17	37	2,6	44	4,4	39	4,8	34	3,6	42	4,3
18	31	3,2	40	4,0	32	3,2	34	3,5	40	3,8
19	34	4,4	41	3,6	34	3,7	31	3,2	42	4,5
Среднее значение	32,8	3,65	40,6	3,96	34,5	3,71	32,5	3,31	40,5	4,18

Биометрические показатели клёна

Таблица Б.13 - Клён при посадке

№ п/п	Вариант опыта									
	Контроль – почва питомника – суглинок		Компост + песок + суглинок		Компост + суглинок		Чистый компост		Торф + песок + суглинок	
	Объёмная концентрация компоста или торфа (K), %									
	0		33		50		100		33	
	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм
1	5	4,1	5	2,2	6	3,0	6	4,1	6	3,2
2	7	3,9	6	2,7	5	3,2	7	3,8	7	2,3
3	7	3,5	6	2,9	6	3,8	5	4,9	7	1,9
4	6	3,3	7	2,3	7	3,1	6	3,0	6	2,1
5	6	3,7	6	2,8	6	4,1	7	2,9	7	2,5
6	7	2,8	6	2,4	6	2,8	6	2,1	7	2,4
7	6	3,0	5	3,0	5	2,1	6	3,1	5	3,0
8	7	2,7	6	3,8	7	2,9	7	2,2	7	3,2
9	6	3,2	8	2,5	6	2,8	6	3,3	6	2,2
10	5	2,2	5	2,6	6	3,0	7	2,6	5	2,8
11	6	3,1	6	2,3	6	4,0	6	2,9	6	3,2
12	8	2,0	7	2,7	6	2,6	7	2,4	7	2,7
13	5	2,6	5	4,0	6	2,2	6	2,8	6	2,9
14	6	3,5	6	3,1	7	3,0	7	2,3	6	3,0
15	7	2,9	5	2,3	7	2,1	5	3,4	6	3,6
16	6	2,7	7	2,9	5	2,0	6	2,2	6	2,4
17	5	2,2	6	3,5	5	2,7	7	2,9	6	3,3
18	6	2,5	7	2,3	6	2,4	6	2,1	6	2,5
19	6	2,1	6	3,1	6	3,2	6	2,4	6	2,6
Среднее значение	6,2	2,95	6,1	2,81	6,0	2,89	6,3	2,92	6,2	2,73

Таблица Б.14 - Клён при сроке выращивания 1 год

№ п/п	Вариант опыта									
	Контроль – почва питомника – суглинок		Компост + песок + суглинок		Компост + суглинок		Чистый компост		Торф + песок + суглинок	
	Объёмная концентрация компоста или торфа (K), %									
	0		33		50		100		33	
	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм
1	9	5,1	11	5,0	12	4,9	9	4,7	12	4,8
2	8	5,9	13	4,8	13	4,1	9	5,0	12	5,2
3	9	6,8	13	5,1	12	5,8	11	5,9	13	5,0
4	11	4,0	13	4,0	14	5,2	9	4,4	13	5,3
5	12	4,8	13	5,3	12	5,0	11	4,0	11	4,6
6	11	5,0	13	4,1	15	4,7	9	5,6	13	5,7
7	11	3,9	12	5,7	13	4,2	8	3,9	13	5,1
8	11	4,3	13	5,9	14	4,0	10	3,3	12	6,1
9	11	4,4	15	3,2	15	5,0	10	4,2	11	4,7
10	10	3,7	14	5,4	11	4,6	10	3,7	14	4,1
11	12	5,0	15	3,5	15	5,7	8	4,1	14	5,3
12	12	3,3	15	5,1	13	5,3	9	3,2	14	5,9
13	10	4,2	12	6,8	13	3,3	10	4,3	13	4,9
14	11	6,0	12	4,9	13	5,4	10	4,6	14	5,5
15	15	3,7	12	4,7	14	3,7	8	3,8	13	5,0
16	10	4,9	15	6,0	11	4,2	9	3,3	14	4,5
17	10	3,6	14	5,6	10	3,8	7	4,3	14	5,8
18	13	4,2	16	4,3	12	4,5	9	4,8	15	5,3
19	12	3,2	14	4,8	13	5,6	8	5,3	15	4,9
Среднее значение	10,9	4,53	13,4	4,96	12,9	4,68	9,2	4,34	13,2	5,14

Таблица Б.15 - Клён при сроке выращивания 2 года

№ п/п	Вариант опыта									
	Контроль – почва питомника – суглинок		Компост + песок + суглинок		Компост + суглинок		Чистый компост		Торф + песок + суглинок	
	Объёмная концентрация компоста или торфа (K), %									
	0		33		50		100		33	
	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм
1	16	6,3	21	7,9	20	5,9	17	6,8	20	6,8
2	15	6,9	21	6,3	22	5,1	18	6,0	21	7
3	16	5,8	22	7,2	20	6,2	18	7,5	21	6,2
4	18	6,4	21	7,1	21	6,0	17	5,3	21	7,1
5	19	6,7	22	6,6	20	6,8	20	6,1	21	7,2
6	18	6,5	23	7,0	23	5,7	18	4,2	22	6,4
7	18	5,7	20	8,2	22	4,5	15	6,0	22	6,9
8	18	4,9	22	8,4	22	6,3	18	4,5	22	6,7
9	18	5,8	23	5,6	23	6,9	19	6,2	21	7,3
10	17	4,8	22	8,0	20	5,8	18	5,1	22	6,8
11	19	5,7	25	4,6	23	6,6	17	5,7	23	7
12	18	5,3	26	7,3	22	6,4	17	4,1	22	7,7
13	17	5,1	22	7,7	21	5,0	19	5,0	22	7,5
14	18	6,8	20	8,0	20	5,8	18	4,8	23	8,1
15	23	6,3	21	7,6	22	4,7	16	4,6	24	6,5
16	17	5,6	24	7,9	20	5,1	17	4,0	22	8
17	17	5,0	22	8,1	18	5,9	17	6,2	24	7,8
18	20	4,8	24	6,5	21	5,3	17	4,1	20	6,1
19	19	4,7	23	6,0	22	7,0	16	4,8	23	7,9
Среднее значение	17,9	5,74	22,3	7,16	21,2	5,84	17,5	5,32	21,9	7,11

Таблица Б.16 - Клён при сроке выращивания 3 года

№ п/п	Вариант опыта									
	Контроль – почва питомника – суглинок		Компост + песок + суглинок		Компост + суглинок		Чистый компост		Торф + песок + суглинок	
	Объёмная концентрация компоста или торфа (K), %									
	0		33		50		100		33	
	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм
1	28	7,1	32	9,1	33	7,2	27	7,8	34	7,2
2	26	8,6	34	7,4	32	6,8	29	7,0	34	8,3
3	28	8,9	33	8,9	31	8,0	28	10,0	31	8,1
4	29	8,2	34	9,5	30	7,1	26	7,1	33	7,6
5	29	7,2	32	7,8	31	9,4	33	8,2	34	8,4
6	29	8,4	35	9	36	7,3	29	6,0	33	7,8
7	29	6,1	32	8,9	33	6,1	25	6,7	34	10
8	30	6,0	35	10	33	7,1	30	5,4	35	9,2
9	29	6,7	34	6,7	36	8,6	28	7,0	34	8,8
10	30	7,8	35	9,8	29	7,7	27	7,4	35	8
11	30	7,0	35	6	36	9,0	28	6,8	35	7,6
12	29	7,5	39	9,1	30	6,0	26	5,3	33	9,1
13	28	6,3	33	10,2	32	6,5	27	7,0	34	8,7
14	31	7,8	34	9,7	32	7,8	29	6,0	33	9,2
15	34	6,8	31	9,9	35	6,7	24	6,7	32	8,2
16	29	8,0	34	9,1	31	7,9	26	5,2	31	10,1
17	28	6,1	33	10,1	27	7,0	28	7,0	35	8,6
18	32	6,4	37	8,1	30	6,9	27	6,0	34	9,9
19	30	6,2	35	7,1	30	9,2	29	5,6	35	8,5
Среднее значение	29,4	7,22	34,1	8,76	31,9	7,49	27,7	6,75	33,6	8,59

Биометрические показатели тополя

Таблица Б.17 - Тополь при посадке

№ п/п	Вариант опыта									
	Контроль – почва питомника – суглинок		Компост + песок + суглинок		Компост + суглинок		Чистый компост		Торф + песок + суглинок	
	Объёмная концентрация компоста или торфа (K), %									
	0		33		50		100		33	
	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм
1	10	1,4	11	1,3	11	1,9	11	1,9	12	1,2
2	12	1,6	13	1,2	14	1,7	10	1,8	12	1,2
3	18	1,9	15	1,2	12	1,8	14	1,5	15	1,2
4	14	1,7	14	1,2	14	1,8	15	1,7	14	1,2
5	15	1,8	12	1,5	13	1,8	10	1,9	16	1,3
6	12	1,5	15	1,5	15	1,5	12	1,6	12	1,0
7	11	1,6	12	1,5	13	1,9	14	1,5	18	1,5
8	13	1,5	18	2,0	11	1,7	13	1,7	13	1,2
9	15	1,7	13	1,5	13	1,8	14	1,8	18	1,2
10	12	1,5	15	1,2	14	1,9	11	1,9	17	1,2
11	13	1,6	17	1,2	16	1,7	15	1,9	13	1,5
12	14	1,5	16	2,5	13	1,7	12	1,8	18	1,2
13	13	1,5	17	1,5	17	1,7	14	1,8	16	1,3
14	15	1,7	15	1,5	13	1,9	18	1,9	15	1,2
15	16	1,9	13	1,2	17	1,5	18	1,8	16	1,2
16	17	1,5	13	1,2	14	1,8	19	1,8	14	1,5
17	18	1,7	15	2,1	16	1,9	13	1,7	17	1,5
18	17	1,6	17	2,1	14	1,9	16	1,9	13	2,0
19	17	1,6	15	1,5	15	1,7	19	1,5	18	1,2
Среднее значение	14,3	1,62	14,5	1,52	13,9	1,77	14,1	1,76	15,1	1,31

Таблица Б.18 - Тополь при сроке выращивания 1 год

№ п/п	Вариант опыта									
	Контроль – почва питомника – суглинок		Компост + песок + суглинок		Компост + суглинок		Чистый компост		Торф + песок + суглинок	
	Объёмная концентрация компоста или торфа (K), %									
	0		33		50		100		33	
	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм
1	68	6,4	72	7,3	66	5,8	60	5,9	76	7,7
2	72	5,6	72	7,2	61	5,7	60	5,8	67	7,3
3	67	6,7	74	7,2	64	5,7	61	6,3	75	7,5
4	65	5,5	75	7,2	72	5,7	66	6,0	67	7,9
5	64	5,8	69	7,5	68	6,0	58	6,6	71	8,0
6	65	5,5	74	7,5	68	6,1	60	6,1	70	7,1
7	59	5,6	70	7,5	67	6,3	64	5,9	75	7,3
8	65	5,7	77	8,0	67	6,5	61	5,7	71	7,5
9	65	6,0	76	7,5	71	5,8	64	6,6	74	7,5
10	59	6,6	74	7,2	62	5,7	62	6,4	68	7,1
11	69	5,8	76	7,2	66	5,7	64	6,1	77	7,2
12	67	6,2	76	8,5	66	7,0	62	6,8	74	7,0
13	62	5,5	78	7,5	73	5,9	65	5,7	66	8,1
14	65	5,5	75	7,5	65	6,0	67	5,0	76	7,2
15	67	6,5	71	7,2	70	6,2	69	5,8	65	7,2
16	74	6,7	73	7,2	70	5,7	67	5,9	76	7,2
17	74	6,4	75	8,1	70	6,6	62	6,2	78	8,1
18	60	6,7	77	8,1	64	6,5	65	6,5	68	7,5
19	71	5,8	75	7,5	68	6,4	67	6,1	75	7,5
Среднее значение	66,2	6,03	74,2	7,52	67,3	6,07	63,4	6,07	72,1	7,47

Таблица Б.19 - Тополь при сроке выращивания 2 года

№ п/п	Вариант опыта									
	Контроль – почва питомника – суглинок		Компост + песок + суглинок		Компост + суглинок		Чистый компост		Торф + песок + суглинок	
	Объёмная концентрация компоста или торфа (K), %									
	0		33		50		100		33	
	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм
1	148	12,4	172	18,3	163	12,8	149	12,9	172	16,5
2	161	12,6	162	17,2	160	13,7	150	11,8	153	16
3	155	12,7	174	16,2	153	11,7	148	14,3	170	17,5
4	152	10,5	166	18,2	164	12,2	152	14,0	168	15,9
5	153	12,8	169	17,5	165	12,8	148	13,6	151	16,1
6	155	12,5	163	17,5	157	12,0	150	13,1	159	15,5
7	149	11,6	154	18,5	155	14,0	150	12,0	172	17,4
8	154	12,7	159	18,0	162	13,3	151	13,7	151	16,1
9	151	12,0	160	16,5	161	14,0	154	13,6	165	16,1
10	145	12,6	160	16,2	159	12,2	152	12,4	153	17,4
11	156	13,8	163	15,2	163	12,8	154	12,1	165	16
12	156	12,2	162	16,5	164	13,9	152	13,8	157	17
13	152	11,5	174	17,5	170	14,0	152	11,7	175	16,5
14	144	11,5	162	17,5	163	12,8	152	12,0	158	17
15	151	12,5	166	16,2	163	13,4	158	12,8	147	16,8
16	159	12,7	167	14,2	167	12,4	155	12,9	165	17,3
17	169	12,4	170	16,1	164	12,6	151	14,2	168	16
18	156	12,7	173	17,1	162	13,6	155	12,5	149	15,5
19	168	11,8	172	17,5	169	13,0	157	11,1	155	16,9
Среднее значение	154,4	12,29	165,7	16,94	162,3	13,01	152,1	12,87	160,7	16,5

Таблица Б.20 - Тополь при сроке выращивания 3 года

№ п/п	Вариант опыта									
	Контроль – почва питомника – суглинок		Компост + песок + суглинок		Компост + суглинок		Чистый компост		Торф + песок + суглинок	
	Объёмная концентрация компоста или торфа (K), %									
	0		33		50		100		33	
	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм
1	238	20,4	271	27,3	250	21,8	227	17,9	276	26,5
2	241	21,6	259	26,2	245	21,7	217	18,8	253	25,0
3	240	19,7	274	25,2	232	21,7	221	19,3	275	27,0
4	238	17,5	251	27,2	240	22,2	231	20,0	269	26,9
5	242	21,8	256	26,5	243	23,8	224	19,6	256	27,0
6	243	20,5	252	26,5	247	22,0	229	20,1	280	26,0
7	238	19,6	254	27,5	245	23,0	235	19,0	259	26,6
8	242	19,7	250	27,0	247	22,3	237	18,7	246	27,0
9	242	19,0	253	25,5	236	22,0	243	18,6	260	25,0
10	230	21,6	217	25,2	247	20,2	227	17,4	280	26,9
11	239	21,8	262	24,2	236	21,8	233	19,1	266	26,5
12	241	20,2	245	25,5	240	21,9	225	20,8	257	27,0
13	235	20,5	259	26,5	241	23,0	230	17,7	213	25,2
14	234	18,5	245	26,5	236	22,8	228	18,0	245	25,5
15	240	19,5	252	25,2	235	22,4	237	17,8	237	26,0
16	246	21,7	254	23,2	240	22,4	240	19,9	279	27,1
17	254	20,4	255	25,1	254	22,6	237	20,2	287	29,0
18	239	19,7	262	26,1	238	23,6	238	17,5	231	25,1
19	253	19,8	271	26,5	247	22,0	236	19,1	289	25,0
Среднее значение	240,8	20,18	254,8	25,94	242,1	22,27	231,3	18,92	260,9	26,33

**РЕЗУЛЬТАТЫ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МОРФОМЕТРИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ**

Таблица В.1 - Статистические показатели берёзы

Показатели	Вариант опыта									
	Контроль – почва питомника (суглинок)		Компост ДРО + песок + суглинок		Компост ДРО + суглинок		Чистый компост		Торф + песок + суглинок	
	Объёмная концентрация (K), %									
	0		33		50		100		33	
	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм
Берёза при посадке										
Среднее значение	15,3	1,34	14,8	1,27	14,4	1,29	14,6	1,42	15,1	1,33
Среднеквадратическое отклонение	3,05	0,16	2,55	0,07	2,61	0,07	2,89	0,19	2,23	0,19
Коэффициент вариации, %	20,0	12,0	17,3	5,3	18,1	5,1	19,8	13,2	14,8	14,4
Показатель точности опыта, %	4,6	2,8	4,0	1,2	4,2	1,2	4,6	3,0	3,4	3,3
Берёза при сроке выращивания 1 год										
Среднее значение	30,5	3,12	33,3	4,19	31,1	3,31	28,1	3,03	32,6	3,72
Среднеквадратическое отклонение	3,91	0,78	3,02	0,78	3,39	0,56	2,9	0,25	3,44	0,45
Коэффициент вариации, %	12,8	25,0	9,1	18,5	10,9	16,9	10,3	8,2	10,5	12,1
Показатель точности опыта, %	2,9	5,7	2,1	4,3	2,5	3,9	2,4	1,9	2,4	2,8
Критерий Стьюдента	–	–	2,47	4,23	0,51	0,86	2,15	0,48	1,76	2,90

Окончание таблицы В.1

Показатели	Вариант опыта									
	Контроль – почва питомника (суглинок)		Компост ДРО + песок + суглинок		Компост ДРО + суглинок		Чистый компост		Торф + песок + суглинок	
	Объёмная концентрация (K), %									
	0		33		50		100		33	
	<i>H</i> , см	<i>d</i> ₀ , мм	<i>H</i> , см	<i>d</i> ₀ , мм	<i>H</i> , см	<i>d</i> ₀ , мм	<i>H</i> , см	<i>d</i> ₀ , мм	<i>H</i> , см	<i>d</i> ₀ , мм
Берёза при сроке выращивания 2 года										
Среднее значение	51,8	5,45	59,2	6,86	56,2	5,59	51,2	5,05	58,8	6,83
Среднеквадратическое отклонение	3,71	1,74	3,95	1,3	3,45	0,6	3,29	0,31	3,94	0,58
Коэффициент вариации, %	16,5	14,0	6,7	19,4	6,2	10,7	6,4	6,2	6,7	8,5
Показатель точности опыта, %	3,8	3,2	1,5	4,4	1,4	2,4	1,5	1,4	1,5	1,9
Критерий Стьюдента	–	–	3,43	4,07	2,08	0,63	0,29	2,10	3,24	6,24
Берёза при сроке выращивания 3 года										
Среднее значение	80,7	7,39	87,8	8,49	82,6	7,48	79,5	6,95	84,9	8,52
Среднеквадратическое отклонение	8,47	1,01	6,95	1,58	3,55	0,65	3,98	0,32	6,38	0,94
Коэффициент вариации, %	10,4	13,6	7,92	18,5	4,3	8,64	5,00	4,66	7,5	11,0
Показатель точности опыта, %	2,41	3,12	1,82	4,27	0,99	1,98	1,15	1,07	1,7	2,5
Критерий Стьюдента	–	–	2,82	2,56	0,90	0,33	0,56	1,81	1,73	3,57

Таблица В.2 - Статистические показатели дуба

Показатели	Вариант опыта									
	Контроль – почва питомника (суглинок)		Компост ДРО + песок + суглинок		Компост ДРО + суглинок		Чистый компост		Торф + песок + суглинок	
	Объёмная концентрация (К), %									
	0		33		50		100		33	
	Н, см	d ₀ , мм	Н, см	d ₀ , мм	Н, см	d ₀ , мм	Н, см	d ₀ , мм	Н, см	d ₀ , мм
Дуб при посадке										
Среднее значение	11,3	2,64	11,4	2,61	11,5	2,53	11,7	2,63	11,1	2,76
Среднеквадратическое отклонение	0,99	0,46	1,07	0,36	1,07	0,38	1,00	0,42	0,99	0,29
Коэффициент вариации, %	8,8	17,62	9,37	13,75	9,35	15,03	8,58	15,92	9,0	10,5
Показатель точности опыта, %	2,02	4,04	2,15	3,15	2,15	3,45	1,97	3,65	2,1	2,4
Дуб при сроке выращивания 1 год										
Среднее значение	23,3	2,83	24,0	2,82	23,5	2,76	22,7	2,75	22,2	2,82
Среднеквадратическое отклонение	0,99	0,44	1,67	0,50	1,47	0,40	0,99	0,42	1,90	0,46
Коэффициент вариации, %	4,3	15,4	6,9	17,8	6,3	14,5	4,4	15,4	8,6	16,5
Показатель точности опыта, %	1,0	3,5	1,6	4,1	1,4	3,3	1,0	3,5	2,0	3,8
Критерий Стьюдента	–	–	1,57	0,07	0,49	0,51	1,87	0,57	2,24	0,07

Окончание таблицы В.2

Показатели	Вариант опыта									
	Контроль – почва питомника (суглинок)		Компост ДРО + песок + суглинок		Компост ДРО + суглинок		Чистый компост		Торф + песок + суглинок	
	Объёмная концентрация (K), %									
	0		33		50		100		33	
	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм
Дуб при сроке выращивания 2 года										
Среднее значение	27,2	4,29	30,2	4,93	28,1	4,59	26,9	3,77	28,7	5,17
Среднеквадратическое отклонение	1,74	0,73	1,90	0,77	1,91	1,08	1,15	0,52	2,11	0,51
Коэффициент вариации, %	6,4	17,0	6,3	15,7	6,8	23,6	4,3	14,0	7,4	9,9
Показатель точности опыта, %	1,5	3,9	1,4	3,6	1,6	5,4	1,0	3,2	1,7	2,3
Критерий Стьюдента	–	–	5,08	2,63	1,52	1,00	0,63	2,53	2,39	4,31
Дуб при сроке выращивания 3 года										
Среднее значение	33,8	5,47	39,4	6,35	36,6	5,65	32,2	4,85	40,2	7,03
Среднеквадратическое отклонение	1,93	0,83	2,04	0,78	2,36	1,15	1,13	0,54	1,79	0,21
Коэффициент вариации, %	5,7	15,2	5,2	12,3	6,5	20,3	3,5	11,1	4,5	2,9
Показатель точности опыта, %	1,3	3,5	1,2	2,8	1,5	4,7	0,8	2,6	1,0	0,7
Критерий Стьюдента	–	–	8,69	3,37	4,00	0,55	3,12	2,73	10,60	7,94

Таблица В.3 - Статистические показатели каштана

Показатели	Вариант опыта									
	Контроль – почва питомника (суглинок)		Компост ДРО + песок + суглинок		Компост ДРО + суглинок		Чистый компост		Торф + песок + суглинок	
	Объёмная концентрация (K), %									
	0		33		50		100		33	
	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм
Каштан при посадке										
Среднее значение	7,3	2,84	7,6	2,79	7,5	2,78	7,8	2,80	7,4	2,84
Среднеквадратическое отклонение	1,33	0,56	1,12	0,49	1,26	0,62	1,42	0,55	0,96	0,36
Коэффициент вариации, %	18,3	19,7	14,8	17,6	16,8	22,3	18,3	19,6	16,0	12,6
Показатель точности опыта, %	4,2	4,5	3,4	4,1	3,9	5,1	4,2	4,5	3,0	2,9
Каштан при сроке выращивания 1 год										
Среднее значение	16,8	2,99	19,6	2,99	18,3	2,97	16,8	2,90	18,4	3,14
Среднеквадратическое отклонение	1,84	0,55	1,12	0,51	1,95	0,62	1,55	0,55	1,12	0,34
Коэффициент вариации, %	11,0	18,5	5,7	17,0	10,6	20,9	9,2	18,9	6,1	10,9
Показатель точности опыта, %	2,5	4,3	1,3	3,9	2,4	4,8	2,1	4,3	1,4	2,5
Критерий Стьюдента	–	–	5,67	0	2,44	0,07	0	0,50	3,24	1,01

Окончание таблицы В.3

Показатели	Вариант опыта									
	Контроль – почва питомника (суглинок)		Компост ДРО + песок + суглинок		Компост ДРО + суглинок		Чистый компост		Торф + песок + суглинок	
	Объёмная концентрация (K), %									
	0		33		50		100		33	
	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм
Каштан при сроке выращивания 2 года										
Среднее значение	25,2	3,44	30,6	3,52	24,3	3,44	25,7	3,10	30,5	3,58
Среднеквадратическое отклонение	2,02	0,57	1,12	0,40	2,03	0,47	1,70	0,55	1,35	0,39
Коэффициент вариации, %	8,0	17,7	3,7	11,4	8,3	13,6	6,6	17,7	4,4	10,8
Показатель точности опыта, %	1,8	4,1	0,8	2,6	1,9	3,1	1,5	4,1	1,0	2,5
Критерий Стьюдента	–	–	10,19	0,50	1,37	0	0,83	1,87	9,51	0,88
Каштан при сроке выращивания 3 года										
Среднее значение	32,8	3,65	40,6	3,96	34,5	3,71	32,5	3,31	40,5	4,18
Среднеквадратическое отклонение	2,54	0,57	1,42	0,41	2,59	0,46	1,47	0,54	0,90	0,36
Коэффициент вариации, %	7,8	16,5	3,5	10,3	7,5	12,3	4,5	16,4	2,2	8,6
Показатель точности опыта, %	1,8	3,8	0,8	2,4	1,7	2,8	1,0	3,8	0,5	2,0
Критерий Стьюдента	–	–	11,68	1,92	2,04	0,36	0,45	1,89	12,46	3,43

Таблица В.4 - Статистические показатели клёна

Показатели	Вариант опыта									
	Контроль – почва питомника (суглинок)		Компост ДРО + песок + суглинок		Компост ДРО + суглинок		Чистый компост		Торф + песок + суглинок	
	Объёмная концентрация (K), %									
	0		33		50		100		33	
	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм
Клён при посадке										
Среднее значение	6,2	2,95	6,1	2,81	6,0	2,89	6,3	2,92	6,2	2,73
Среднеквадратическое отклонение	0,83	0,62	0,85	0,52	0,67	0,61	0,65	0,74	0,63	0,46
Коэффициент вариации, %	13,6	20,9	14,0	18,5	11,1	21,1	10,4	25,5	10,2	16,9
Показатель точности опыта, %	3,1	4,8	3,2	4,2	2,6	4,8	2,4	5,8	2,3	3,9
Клён при сроке выращивания 1 год										
Среднее значение	10,9	4,53	13,4	4,96	12,9	4,68	9,2	4,34	13,2	5,14
Среднеквадратическое отклонение	1,58	0,96	1,35	0,89	1,41	0,73	1,07	0,76	1,17	0,51
Коэффициент вариации, %	14,4	21,3	10,0	17,9	10,9	15,5	11,7	17,5	8,9	9,9
Показатель точности опыта, %	3,3	4,9	2,3	4,1	2,5	3,6	2,7	4,0	2,0	2,3
Критерий Стьюдента	–	–	5,24	1,43	4,12	0,54	3,88	0,68	5,10	2,45

Окончание таблицы В.4

Показатели	Вариант опыта									
	Контроль – почва питомника (суглинок)		Компост ДРО + песок + суглинок		Компост ДРО + суглинок		Чистый компост		Торф + песок + суглинок	
	Объёмная концентрация (K), %									
	0		33		50		100		33	
	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм
Клён при сроке выращивания 2 года										
Среднее значение	17,9	5,74	22,3	7,16	21,2	5,84	17,5	5,32	21,9	7,11
Среднеквадратическое отклонение	1,72	0,74	1,60	1,01	1,34	0,74	1,17	1,00	1,15	0,60
Коэффициент вариации, %	9,6	12,8	7,2	14,1	6,4	12,7	6,7	18,8	5,3	8,5
Показатель точности опыта, %	2,2	2,9	1,7	3,2	1,5	2,9	1,5	4,3	1,2	2,0
Критерий Стьюдента	–	–	8,16	4,94	6,60	0,42	0,84	1,47	8,43	6,22
Клён при сроке выращивания 3 года										
Среднее значение	29,4	7,22	34,1	8,76	31,9	7,49	27,7	6,75	33,6	8,59
Среднеквадратическое отклонение	1,71	0,93	1,87	1,24	2,50	1,00	2,00	1,15	1,26	0,83
Коэффициент вариации, %	5,8	12,9	5,5	14,1	7,8	13,3	7,2	17,1	3,7	9,7
Показатель точности опыта, %	1,3	3,0	1,3	3,2	1,8	3,1	1,7	3,9	0,9	2,2
Критерий Стьюдента	–	–	8,08	4,33	3,60	0,86	2,82	1,39	8,62	4,83
Среднее значение	29,4	7,22	34,1	8,76	31,9	7,49	27,7	6,75	33,6	8,59

Таблица В.5 -Статистические показатели тополя

Показатели	Вариант опыта									
	Контроль – почва питомника (суглинок)		Компост ДРО + песок + суглинок		Компост ДРО + суглинок		Чистый компост		Торф + песок + суглинок	
	Объёмная концентрация (K), %									
	0		33		50		100		33	
	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм	H, см	d ₀ , мм
Тополь при посадке										
Среднее значение	14,3	1,62	14,5	1,52	13,9	1,77	14,1	1,76	15,1	1,31
Среднеквадратическое отклонение	2,40	0,14	1,95	0,38	1,75	0,12	2,87	0,14	2,21	0,22
Коэффициент вариации, %	16,8	8,6	13,5	25,1	12,5	7,1	20,3	8,1	14,6	16,6
Показатель точности опыта, %	3,9	2,0	3,1	5,8	2,9	1,6	4,7	1,9	3,5	3,8
Тополь при сроке выращивания 1 год										
Среднее значение	66,2	6,03	74,2	7,52	67,3	6,07	63,4	6,07	72,1	7,47
Среднеквадратическое отклонение	4,49	0,47	2,46	0,38	3,26	0,39	3,02	0,42	4,20	0,35
Коэффициент вариации, %	6,8	7,8	3,3	5,1	4,9	6,4	4,8	6,9	5,8	4,6
Показатель точности опыта, %	1,6	1,8	0,8	1,2	1,1	1,5	1,1	1,6	1,3	1,1
Критерий Стьюдента	–	–	6,81	10,75	0,86	0,29	2,26	0,29	4,18	11,98

Окончание таблицы В.5

Показатели	Вариант опыта									
	Контроль – почва питомника (суглинок)		Компост ДРО + песок + суглинок		Компост ДРО + суглинок		Чистый компост		Торф + песок + суглинок	
	Объёмная концентрация (K), %									
	0		33		50		100		33	
	<i>H</i> , см	<i>d</i> ₀ , мм	<i>H</i> , см	<i>d</i> ₀ , мм	<i>H</i> , см	<i>d</i> ₀ , мм	<i>H</i> , см	<i>d</i> ₀ , мм	<i>H</i> , см	<i>d</i> ₀ , мм
Тополь при сроке выращивания 2 года										
Среднее значение	154,4	12,29	165,7	16,94	162,3	13,01	152,1	12,87	160,7	16,50
Среднеквадратическое отклонение	6,56	0,70	5,79	1,10	4,28	0,73	2,81	0,94	8,81	0,65
Коэффициент вариации, %	4,3	5,7	3,5	6,5	2,6	5,6	1,9	7,3	5,5	3,9
Показатель точности опыта, %	1,0	1,3	0,8	1,5	0,6	1,3	0,4	1,7	1,3	0,9
Критерий Стьюдента	–	–	5,63	15,55	4,40	3,10	1,40	2,16	2,50	19,21
Тополь при сроке выращивания 3 года										
Среднее значение	240,8	20,18	254,8	25,94	242,1	22,27	231,3	18,92	260,9	26,33
Среднеквадратическое отклонение	5,71	1,18	12,28	1,10	5,84	0,79	6,88	1,01	20,26	1,03
Коэффициент вариации, %	2,4	5,8	4,8	4,3	2,4	3,6	3,0	5,4	7,8	3,9
Показатель точности опыта, %	0,5	1,3	1,1	1,0	0,6	0,8	0,7	1,2	1,8	0,9
Критерий Стьюдента	–	–	4,51	15,56	0,69	6,42	4,63	3,54	4,16	17,11

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

ФИЗИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДРЕВЕСНЫХ РАСТЕНИЙ

Таблица Г.1 - Масса корней растений при выращивании с 33% концентрацией компоста, г

№ п/п	Порода									
	Берёза		Дуб		Каштан		Клён		Тополь	
	При посадке	При сроке выращивания 3 года	При посадке	При сроке выращивания 3 года	При посадке	При сроке выращивания 3 года	При посадке	При сроке выращивания 3 года	При посадке	При сроке выращивания 3 года
1	1,8	9,1	0,18	1,3	1,5	20,1	0,6	1,8	1,5	15,6
2	2,4	12,3	0,16	1,7	1,1	15,2	0,5	1,9	1,1	9,1
3	1,6	8,9	0,13	1,6	2	18,5	0,4	1,7	1,4	8,2
4	1,4	8,5	0,12	2,3	1,6	21,3	0,6	1,6	1,9	16
5	2,2	13,1	0,16	2	1,2	16,9	0,5	1,9	1,5	12,3
6	1,9	12,7	0,15	1,9	1,5	21,3	0,7	1,9	1,8	13
7	1,7	8,2	0,13	1,8	1,3	22,4	0,7	2,2	1,3	11,7
8	2,3	8,9	0,14	2	1,2	23,4	0,8	2,2	1,6	11,4
9	2,2	11,9	0,17	1,5	1,4	23,4	0,5	2,8	1,7	12,3
10	2,1	8,9	0,14	1,5	1,2	25,1	0,6	3,1	1,8	11,2
11	1,8	8,4	0,13	1,8	1,3	25,6	0,3	2,3	1,8	11,8
12	1,6	12,4	0,15	1,1	1,4	18,4	0,7	2,3	1,5	9,3
13	1,4	12,9	0,11	1,2	2,1	18,2	0,5	2,4	1,8	11,1
14	1,6	7,9	0,13	1,3	1,7	19,1	0,7	2,6	1,6	11,3
15	2,2	10,5	0,16	1,4	1,4	19,5	0,6	2,8	1,5	11,6
16	1,7	10,8	0,15	1,3	1,1	21,3	0,4	2,4	1,8	10,1
17	1,9	10,3	0,19	1,3	1,6	15,4	0,5	2,1	1,4	8,3
18	1,7	9,2	0,13	1,5	1,5	13,9	0,6	3,1	1,3	8,9
19	1,5	11,6	0,17	1,2	1,2	16,8	0,5	2,8	1,5	9,8
Среднее значение	1,84	10,34	0,15	1,56	1,44	19,78	0,56	2,31	1,57	11,21

Таблица Г.2 - Статистические показатели растений при выращивании с 33% концентрацией компоста, г

Показатели	Порода									
	Берёза		Дуб		Каштан		Клён		Тополь	
	при посадке	выращивание 3 года	при посадке	выращивание 3 года	при посадке	выращивание 3 года	при посадке	выращивание 3 года	при посадке	выращивание 3 года
Среднее значение	1,84	10,34	0,15	1,56	1,44	19,78	0,56	2,31	1,57	11,21
Средне-квадратическое отклонение	0,31	1,81	0,02	0,33	0,28	3,34	0,11	0,46	0,21	2,14
Коэффициент вариации, %	17,1	17,5	14,1	21,1	19,2	16,9	20,2	19,8	13,4	19,1
Показатель точности опыта, %	3,9	4,0	3,3	4,8	4,4	3,9	4,6	4,5	3,0	4,4

ПРОТОКОЛ ЛАБОРАТОРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ОТ 24 ИЮНЯ 2019 ГОДА

Протокол лабораторных исследований 1



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
 «РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
 МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
 (ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Тимирязевская ул. 49, г. Москва 127550 Тел. (499)976-04-80 Факс: (499) 976-04-28 E-mail: info@timacad.ru http://www.timacad.ru
 ОКПО 00492931, ОГРН 1037739630697 ИНН/КПП 7713080682/771301001

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
 127550, г. МОСКВА, ул. ТИМИРЯЗЕВСКАЯ 55, ТЕЛ./ФАКС (499) 976-12-48

ПРОТОКОЛ № 44/19
 лабораторных исследований
 от «24» июня 2019 года

Образец № 2 – Почвогрунт с компостом на основе ДРО (древесно-растительные остатки)
 (наименование продукции)

Московская область, г. Ступино, ул. Пристанционная

(место отбора)

Заказчик – Прокопович И.И.

Дата получения пробы: «20» июня 2019 г.

Дата начала анализа: «21» июня 2019 г. Дата окончания анализа: «24» июня 2019 г.

Регистрационный номер в журнале: 44.1/19

Количественные химические характеристики:

Определяемые показатели	Ед. измерен.	Результаты исследований	Характеристика погрешности Δ	Допустимые уровни контрол. параметра	Соответствие методик требованиям НТД	Метод испытаний
рН водный	ед. рН	6,81	± 0,20	Близкая к нейтральной	соответст.	ГОСТ 26423-85
рН солевой *	ед. рН	6,04	± 0,20		соответст.	ГОСТ 26483-85
Удельная электрическая проводимость, (ЕС)	мкСм/см	153,3	± 7,6	Низкий	соответст.	ГОСТ 26423-85
Азот аммонийный, (N-NH ₄)	мг/кг	28,3	± 2,3	Низкий	соответст.	ГОСТ 26489-85
Азот нитратный, (N-NO ₃)	мг/кг	3,4	± 0,7		соответст.	ГОСТ 26488-85
Фосфор подвижный, (P ₂ O ₅)*	мг/кг	188	± 23	Высокий (V класс)	соответст.	ГОСТ Р 54650-2011
Калий подвижный, (K ₂ O) *	мг/кг	136	± 14	Повышенный (IV класс)	соответст.	ГОСТ Р 54650-2011
Органическое вещество *	%	9,9	± 1,0	Высокий	соответст.	ГОСТ 26213-91

* показатели представлены на сухое вещество

Руководитель ИЦПЭИ, к.с.-х.н.



Ефимов О.Е.

Частичная перепечатка или копирование протокола химического анализа без разрешения руководителя ИЦПЭИ не допускается

Протокол лабораторных исследований 2



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»
 (ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Тимирязевская ул. 49, г. Москва 127550 Тел. (499)976-04-80 Факс: (499) 976-04-28 E-mail: info@timacad.ru http://www.timacad.ru
 ОКПО 00492931, ОГРН 1037739630697 ИНН/КПП 7713080682/771301001

ИСПЫТАТЕЛЬНЫЙ ЦЕНТР ПОЧВЕННО-ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
 127550, г. МОСКВА, ул. ТИМИРЯЗЕВСКАЯ 55, ТЕЛ/ФАКС (499) 976-12-48

ПРОТОКОЛ № 43/19
 лабораторных исследований
 от «24» июня 2019 года

Образец № 1 – Почвогрунт с торфяным компостом
 (наименование продукции)

Московская область, г. Ступино, ул. Пристанционная
 (место отбора)

Заказчик – Прокопович И.И.

Дата получения пробы: «20» июня 2019 г.

Дата начала анализа: «21» июня 2019 г. Дата окончания анализа: «24» июня 2019 г.

Регистрационный номер в журнале: 43.1/19

Количественные химические характеристики:

Определяемые показатели	Ед. измерен.	Результаты исследований	Характеристика погрешности Δ	Допустимые уровни контрол. параметра	Соответствие методик требованиям НТД	Метод испытаний
рН водный	ед. рН	6,98	± 0,20	Близкая к нейтральной	соответст.	ГОСТ 26423-85
рН солевой *	ед. рН	6,21	± 0,20		соответст.	ГОСТ 26483-85
Удельная электрическая проводимость, (ЕС)	мкСм/см	169,3	± 8,4	Низкий	соответст.	ГОСТ 26423-85
Азот аммонийный, (N-NH ₄)	мг/кг	42,2	± 3,2	Средний	соответст.	ГОСТ 26489-85
Азот нитратный, (N-NO ₃)	мг/кг	5,7	± 1,1		соответст.	ГОСТ 26488-85
Фосфор подвижный, (P ₂ O ₅)*	мг/кг	232	± 28	Высокий (V класс)	соответст.	ГОСТ Р 54650-2011
Калий подвижный, (K ₂ O) *	мг/кг	156	± 19	Повышенный (IV класс)	соответст.	ГОСТ Р 54650-2011
Органическое вещество *	%	12,2	± 1,2	Очень высокий	соответст.	ГОСТ 26213-91

* показатели представлены на сухое вещество

Руководитель ИЦПЭИ, к.с.-х.н.



Ефимов О.Е.

Частичная перепечатка или копирование протокола химического анализа без разрешения руководителя ИЦПЭИ не допускается

ПРИЛОЖЕНИЕ Е

АКТ ВНЕДРЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВО РЕЗУЛЬТАТОВ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАЗРАБОТОК И ПЕРЕДОВОГО

УТВЕРЖДАЮ
Генеральный директор ЗАО
«Мосзеленстрой»
Мирашраф Джафарович Фатиев
МДФ 20/18.

АКТ

Внедрение в производство результатов научно-технических
разработок и передового опыта

1. Наименование внедренного мероприятия Применение компостов из древесно-растительных остатков для посадок лиственных пород на урбанизированных территориях.
2. Каким научным учреждением мероприятие предложено к внедрению ФГБОУ ВПО Московский государственный университет леса.
3. Наименование хозяйства, его адрес ЗАО МОСЗЕЛЕНСТРОЙ 119602, Россия, ул. Никулинская, д.19, тел./факс: +7(495)2328927.
4. Календарные сроки внедрения (начало-конец) 2014 – 2016 г.г.
5. Количество растений при посадке которых были применены практические результаты диссертационного исследования Прокопович И.И. 25% (400 деревьев) от общего количества (1600 деревьев) в возрасте 5-7 лет с комом 0,8x0,5 в мягкой упаковке с использованием компоста из древесно-растительных остатков.
6. Эффект от внедрения Компост был получен в ГПБУ «Мосприрода» и прошел все необходимые проверки на соответствие требованиям СНИП. Регулярные наблюдения за ростом и биологическими показателями древесных пород, являющихся базовыми для городского озеленения, показывают эффективность применения компостов из древесно-растительных остатков в городских посадках. Мы считаем, что применение компостов из ДРО (древесно-растительных остатков) для посадок лиственных пород деревьев достаточно эффективно и может быть использовано в последующих городских посадках.

Генеральный директор ЗАО «Мосзеленстрой»
Фатиев Мирашраф Джафарович
Первый заместитель генерального директора
Осипова Анна Георгиевна



СПРАВКА О ПРОВЕДЕНИИ ГОРОДСКИХ ПОСАДОК С ПРИМЕНЕНИЕМ КОМПОСТОВ ИЗ ДРЕВЕСНО-РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ



ЗАО «МОСЗЕЛЕНСТРОЙ»

119602, РОССИЯ, УЛ. НИКУЛИНСКАЯ, Д.19
ТЕЛ./ФАКС: +7 (495) 232 8927



22.01.2016г.

Справка

С 5 по 15 мая в городе Ступино Московской области работниками Мосзеленстроя были проведены городские посадки кленов в возрасте 5-7 лет с комом 0,8х0,5 в мягкой упаковке в количестве 1600 деревьев.

Аспиранткой Московского Государственного Университета Леса было предложено для посадки 25% от общего количества (400 деревьев) использовать компост из ДРО.

Компост был получен в ГПБУ «Мосприрода» и прошел все необходимые проверки на соответствие требованиям СниП. Результаты анализов компоста показали, что ПДК (предельно допустимой концентрации) соответствуют нормам. Копии актов прилагаются.

В 2015 году была проведена проверка приживаемости посадок. При общей приживаемости 98,2 пр. Посаженные аспиранткой Прокопович И. И, деревья имели 100% приживаемость.

Таким образом мы считаем, что применение компостов из ДРО (древесно-растительных остатков) для городских посадок достаточно эффективно и может быть использовано в последующих городских посадках.

Первый заместитель генерального директора
Осипова Анна Георгиевна.

