

Государственное бюджетное учреждение дополнительного образования

«Центр Интеллект»

ПРОЕКТ

**РАЗРАБОТКА УНИВЕРСАЛЬНОГО ПОЧВОГРУНТА ДЛЯ РАССАДЫ
ОВОЩНЫХ КУЛЬТУР**

Выполнили: Бирюкова Арина, ученица 9
класса МБОУ «СОШ№3» г. Пикалёво,
Смирнова Татьяна, ученица 10 класса
МОБУ «СОШ «Агалатовский ЦО»

Научный руководитель: Кузнецова
Татьяна Александровна

п. Лисий Нос

2023

Оглавление

Введение	3
Глава 1. Литературный обзор	4
1.1.1. Механический состав почвы	4
1.1.2. Органический и минеральный состав почвы.	5
1.2. Почвогрунт	6
Вывод к главе 1	8
Глава 2. Практическая часть	9
2.1. Анализ состава наиболее популярных почвогрунтов	9
2.2. Приготовление почвы по разработанному составу	10
2.3. Расчёт себестоимости продукта	10
2.4. Сравнение стоимости 1 литра различных почвогрунтов	11
2.5. Тестирование продукта	11
Выводы к главе 2	11
Выводы и заключение	13
Список литературы	14
Приложения	15

Введение

Тема проекта – разработка оптимального состава почвогрунта для рассады овощей. Объектом исследования являлись различные виды почвосмесей, а предметом – влияние минерального состава почвосмесей на рост и развитие растений.

В последнее время на рынке появилось множество негативных отзывов об использовании некоторых почвогрунтовых смесей. Среди обнаруженных недостатков наблюдались избыточное количество торфа, недостаток питательных элементов. По данным опроса, который был проведён с целью выяснения, действительно ли существуют обнаруженные недостатки почвогрунтов, оказалось, что около 65% занимающихся растениеводством людей, участвующих в опросе, часто сталкиваются с ними (см. Приложение 1, Рисунок 5). Проблема заключается в неудовлетворительном качестве доступной на рынке продукции.

Цель проекта: разработка состава почвы со сбалансированным комплексом минеральных веществ.

Задачи проекта:

1. Проанализировав литературные источники, выяснить минеральный состав почвогрунта наиболее распространённых фирм.
2. Проанализировав компоненты почв наиболее распространённых фирм в химической лаборатории, выявить наличие или отсутствие соответствия заявленного и реального составов.
3. Разработать универсальный состав почвогрунта, исходя из полученных данных.

Методами исследования: анализ, наблюдение, сравнение, опрос.

Глава 1. Литературный обзор

1.1. Почва

1.1.1. Механический состав почвы

В течение долгого времени учёные пытались дать определение понятию почва. Было проведено множество попыток, однако полного успеха достичь не удалось. Наиболее полным определением является синтезированное из концепций В. В. Докучаева и В. Р. Вильямса. Оно выглядит так: почва – это сложная полифункциональная открытая четырёхфазная структурная система в поверхностной части коры выветривания горных пород, являющаяся комплексной функцией горной породы, организмов, климата, рельефа и времени и обладающая плодородием[1]. Большинство растений произрастает в почве. Она состоит из частиц, которые определяют её механический состав. Под механическим составом почв и почвообразующих пород понимают относительное содержание и соотношение частиц различного размера. Содержание выражают в процентах по массе высушенной при 105°С почвы. Соотношение – это группа частиц, диаметр которых лежит в строго определенных пределах. Группа называется фракцией.

В механическом составе отложений можно выделить следующие группы частиц[8]:

1. Грубообломочная, представленная частицами диаметром более нескольких миллиметров;
2. Мелкообломочная, состоящая из частиц меньше 1 мм, крупнее 0,001 мм;
3. Высокодисперсная, сложенная частицами менее 0,001 мм.

В основу разделения механических фракций положены различия главным образом водно-физических свойств частиц[1].

Так грубообломочная, каменистая часть почвы (почвенный скелет) почти не обладает способностью удерживать влагу, а также поднимать ее вверх от уровня грунтовых вод по капиллярам. Песок (3-0,05 мм) слабо удерживает воду. Пыль (0,05-0,001 мм) очень хорошо удерживает воду и обладает хорошей водоподъемной способностью. В ней вода может подниматься по капиллярам на 4-5 м от уровня грунтовых вод. У ила (<0,001 мм) плохая водопроницаемость и меньшая, чем у пыли водоподъемность.

В зависимости от преобладания тех или иных фракций почвы классифицируют, выделяя следующие типы почв[3][10]:

1. Глинистые (частиц размером $>0,001\text{мм}$ – 30%);
2. Суглинистые (частиц размером $>0,001\text{мм}$ – от 10 до 30%)
3. Супесчаные (частиц размером $>0,001\text{мм}$ – от 3 до 10%);
4. Песчаные (частиц размером $>0,001\text{мм}$ – менее 3%).

Механический состав влияет на водный режим почв, степень их промытости, отражается на температурном режиме.

1.1.2. Органический и минеральный состав почвы.

Почва состоит из органических и минеральных веществ [6][9]. Органические вещества – это небольшая часть почвы, всего 10-15 %. К основным органическим веществам относятся гуминовые кислоты, фульвокислоты и гумины. При участии гуминовых кислот формируется структура почвы и её плодородие. Фульвокислоты подкисляют почву, разрушают первичные (не усваиваемые растениями) и вторичные (способные накапливать питательные вещества) минералы. Гумины не участвуют в почвообразовании, они связывают минералы.

Минеральные вещества делятся на группы. Биогенные вещества входят в состав организма на постоянной основе, они необходимы для жизнедеятельности растений. В почве они содержатся только как простейшие неорганические соединения, такие как сульфат-анионы, фосфат-анионы, нитрат-анионы. Важнейшие биогенные элементы – кислород, углерод и водород.

Макроэлементы содержатся в почве в значительных количествах. Важнейшим элементом для растений является азот [2]. Он используется для питания корней, необходим для растений на стадии вегетации, участвует в фотосинтезе, способствует увеличению зелёной массы растения и используется для биосинтеза белка. Очень важным элементом является фосфор. Он обеспечивает нормальные условия для корневой системы и способствует вызреванию плодов, входит в состав АТФ и ДНК. Для устойчивости растения к болезням и защиты его от обезвоживания необходим калий. В организмах существует механизм, расщепляющий АТФ. Он называется натрий-калиевый насос. За один цикл работы этот механизм переносит из клетки три иона натрия, а в клетку два иона калия. На мембране накапливается множество отрицательных зарядов. Получается, что клетка заряжена отрицательно, а внешняя среда – положительно. За счёт этого расщепляется АТФ и высвобождается энергия. Магний входит в состав хлорофилла и составляет основу пектина межклеточного пространства (вместе с кальцием). С помощью кальция происходит

обмен белков и углеводов. Он входит в состав клеточной оболочки. Сера требуется для протекания метаболических процессов.

Микроэлементы и ультрамикроэлементы в почве содержатся в очень малых количествах – от 10^{-3} до 10^{-10} % [7]. Всем растениям необходим цинк. Он входит в состав ферментов, участвующих в процессах дыхания и белкового и углеводного обмена, влияет на количество зелёной массы растения, при недостатке которого, нарушается процесс деления клеток. Важным микроэлементом является медь. Её применяют для придания растениям устойчивости к неблагоприятным условиям, она нужна в процессе образования хлорофилла, углеводов и белков, а при её недостатке, растение может полностью потерять способность размножаться. Следующий микроэлемент – железо. Оно входит в состав всех ферментов, и активно участвует в синтезе хлорофилла, процессах дыхания. Йод является составной частью некоторых белков, убивает бактерии, грибки, вирусы, останавливает процессы разложения. Бор необходим для формирования цветков, завязей и плодов, он регулирует рост и деление клеток, важная его функция – транспорт сахаров. Марганец активизирует более 35 ферментов, участвует в фотосинтезе, синтезе витаминов С, В и Е и окислительно-восстановительных процессах.

1.2. Почвогрунт

Для выращивания плодовоовощных культур, ягод, цветов, в тепличном хозяйстве, для формирования газонов, спортивных площадок, укрепления дорожных откосов необходим заменитель естественной почвы – специальный грунт. Основные его характеристики – это глубина плодородного слоя, цвет, структура и механический состав. Цвет плодородного почвогрунта обычно несколько темнее, чем цвет нижележащих пород, и колеблется от темно-коричневого до серого.

Механический состав почвогрунта – это содержание в нем таких составляющих, как глина, песок, супесь, суглинки [8]. Оптимальным для выращивания большинства садовых и декоративных растений и цветов является легкий и средний суглинок. В случае если на участке преобладающими являются глины и тяжелые суглинки, необходимо добавление в почвогрунт песка в пределах 30-40% от объема. Если почва представляет собой песок или супесь, то для увеличения влагоудерживающих свойств необходимо добавить суглинистого слоя примерно 20-30% от объема почвы.

Оптимальная для почвогрунта структура – комковатая. В таком почвогрунте есть место и воде, и воздуху; при этом растения беспрепятственно потребляют углекислый газ из воздуха и воду из почвы. Агрохимический анализ почвы делается в специальных

лабораториях и позволяет определить количество органической составляющей, уровень кислотности и содержание в почвогрунте таких важных минеральных элементов, как азот, фосфор и калий. В хорошем почвогрунте содержание органики обычно находится в пределах 4-12%, а кислотность – близка к нейтральной.

До сих пор нет единой классификации, которая позволяет разделить все почвогрунты, которые представлены в продаже. Если смешивание происходит искусственно, то можно получить различные виды почв, которые будут обладать определенными характеристиками. Специалисты смешивают разные виды почв и при этом добавляют удобрения.

Несмотря на отсутствие единого деления, почвогрунт можно разделить на следующие типы:

1. Планировочный – грунт, в составе которого совершенно нет гумуса. Его используют для проведения ландшафтных работ. Также он подходит для использования на газонах и стандартных грядках.

2. Сельскохозяйственный – грунт, который закупают для своих огородов многие дачники и владельцы частных домов. Он позволяет выращивать разные культуры и получать неплохой урожай.

3. Грунт, который применяется для рекультивации. Он используется для того, чтобы повысить уровень плодородности почв, которые уже истощены. К примеру, если будет использоваться старая свалка или лесной сруб.

4. Декоративный – грунт, в состав которого входят различные смеси. Он пользуется особой популярностью. Его покупают любители комнатных растений, а также те, кто устраивает на территории красивые палисадники.

1.3. Поглощение овощными культурами минеральных удобрений

Фосфор, азот и калий – основные минеральные вещества, необходимые растениям для роста и развития. В почве они находятся в очень малом количестве[5].

В таблице 1.1 представлено то, сколько в среднем овощные культуры поглощают необходимые минеральные удобрения.

Таблица 1.1 – Средняя поглощаемость минеральных удобрений растениями

Овощные культуры	Азот (мг)	Фосфор (мг)	Калий (мг)	Общее количество
Томат	31,25	9	48,75	89
Капуста белокочанная	43,3	13,5	55,8	112,6
Перец	50	11,5	65	126,5
Баклажан	38	12	62,5	112,5
Огурец	30	13,5	43	86,5
Лук репчатый	38	12	39	89
Картофель ранний	59,5	20	96	175,5
Морковь	38,5	14	45	97,5
Свекла столовая	47,5	11	32,5	91
Капуста цветная	35	24	77,5	136,5
Редис	47,5	13	57,5	118
Среднее потребление	41,1	13,9	56,9	112,2

Исходя из данных представленной таблицы, можно сделать вывод, что больше всего овощные культуры потребляют калия. Данное явление связано с формированием продуктового органа и определяет нарастание урожая.

Вывод к главе 1

После изучения теоретических источников был сделан следующий вывод: почвы различаются по своему составу, морфологическим признакам. Для рассады овощей больше всего подходит сельскохозяйственный грунт, идеальный тип почвы – высокодисперсная. Также требуется добавить комплекс минеральных и органических веществ, необходимых для растений.

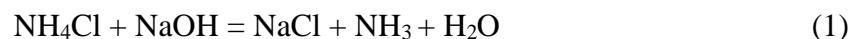
Глава 2. Практическая часть

2.1. Анализ состава наиболее популярных почвогрунтов

Для сравнения различных почвогрунтов были выделены наиболее популярные фирмы почвогрунтов, а именно Terra Vita, Антей и БиоМастер (см. Приложение 1, Рисунок 2).

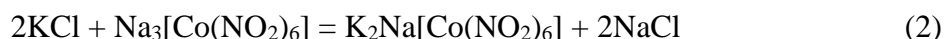
В ходе анализа были проведены качественные реакции на ионы аммония и калия.

Для определения аммония три колбы со смесями щёлочи (NaOH) и почвы и одна со смесью хлорида аммония (NH₄Cl) и щёлочи (NaOH) были поставлены на водяную баню[4]. Колбы были накрыты бумагой, пропитанной фенолфталеином. Реакция шла по схеме:



В ходе реакции 1 выделяется аммиак, имеющий щелочную среду, поэтому бумага с фенолфталеином должна приобрести малиновый окрас. В колбе с хлоридом аммония весь фенолфталеин приобрёл окраску. В колбе с раствором почвы от производителя «БиоМастер» окраска была незначительна, а в колбах с растворами почв от производителей «Антей» и «Terra Vita» бумага не приобрела никакой окраски.

Для определения калия были проведены две реакции. Сначала была подготовлена водная вытяжка почвы. Для этого в воду было добавлено определённое количество почвы и тщательно перемешано в течение 5 минут. Смеси были отфильтрованы и разделены на 6 пробирок – по две штуки на каждый раствор. В три пробирки было добавлено по 2 капли гексонитрокобальтата свинца и натрия. Также была контрольная пробирка, в ней был хлорид калия. Схема реакции:



В пробирке с хлоридом калия выпал ярко-жёлтый осадок гексонитрокобальтата натрия-дикалия. В пробирках с почвенными вытяжками осадка не образовалось.

Из оставшихся трёх пробирок с почвенными вытяжками пипеткой было взято по капле раствора и нанесено на три покровных стекла. На ещё одной стекло была нанесена капля раствора хлорида калия. Другой пипеткой был взят раствор гексонитрокупрата натрия и свинца и нанесён на те же покровные стёклами рядом с каплями почвенных вытяжек. С помощью стеклянной палочки растворы были смешаны и нагреты на лабораторной нагревательной плите. Реакция шла по схеме:



На контрольном покровном стекле через некоторое время образовались чёрные кристаллы, видимые невооружённым глазом. При рассмотрении на микроскопе они оказались квадратной формы, черного или коричневого цвета. На покровных стёклах с почвенными вытяжками кристаллы почти не образовались. В вытяжке почвы от производителя «БиоМастер» их было очень мало, в остальных вытяжках не было совсем.

2.2. Приготовление почвы по разработанному составу

Для того чтобы выбрать компонент, который будет лежать в основе почвы, был задан вопрос «какой элемент лежит в основе используемой вами земли?». 62% всех опрошенных ответили, что это песок (см. Приложение 1, Рисунок 3), поэтому именно его мы добавили в состав нашего почвогрунта.

Изучение состава наиболее распространённых фирм почвогрунтов, а также литературных источников, помогло разработать остальной состав собственного субстрата. В него вошли: торф верховой раскисленный – 1,5 литра, биогумус – 1 литр, вермикулит – 0,5 литра, кокосовый субстрат – 200 мл, песок намывной – 100 мл, микроудобрение «Аквамикс» - 5 мл, а также соли натрия и алюминия ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, NaNO_3 , NaCl), которые не содержались в добавленных ранее компонентах. Торф, биогумус, вермикулит, кокосовый субстрат и песок были смешаны, тем самым была составлена основа для почвы. Далее в дистиллированной воде были растворены соли алюминия и натрия и микроудобрение. В почву они были добавлены с помощью специальной насадки, разбрызгивающей раствор, в количестве 0,9г – хлорид натрия, 4г – нитрат натрия, 15г – сульфат алюминия.

2.3. Расчёт себестоимости продукта

10 литров верхового торфа стоят 287 рублей. Мы взяли всего 1,5. Значит, стоимость торфа составила 43,05 рубля.

60 литров биогумуса стоят 1000 рублей. Был взят 1 литр, его стоимость – 16,6 рублей.

2 литра вермикулита стоят 95 рублей. Было взято 0,5 литра – их стоимость 23,75 рублей.

3 литра кокосового субстрата стоят 177 рублей, было взято 0,2 литра – их стоимость 11,8 рублей.

Песок был взят с пляжа Финского залива, просеян и прокален. Его стоимость – 0 рублей (при покупке речного песка 1 м³ будет стоить 210 рублей, значит 100см³(мл) будет стоить 0,021 рубля).

0,2 литра микроудобрения стоят 63,78 рублей. Было взято 0,05 литра. Их стоимость – 1,6 рублей.

Сложив стоимость всех компонентов, мы получили себестоимость 3,5 литров произведённого субстрата: 96,831 рублей (1 литр такого образца будет стоить 27,7 рубля).

2.4. Сравнение стоимости 1 литра различных почвогрунтов

1 литр почвогрунта от производителя Terra Vita – Живая земля стоит 29,8 рубля.

1 литр почвогрунта от производителя Антей стоит 16,4 рубля.

1 литр почвогрунта от производителя БиоМастер стоит 37,4 рубля.

1 литр собственного почвогрунта стоит 27,7 рубля.

2.5. Тестирование продукта

Созданный по разработанному составу образец почвогрунта был протестирован. Для этого в три горшка с разными образцами земли было высажено по четыре семени фасоли. Поначалу рост и развитие растений различались, самым медленным он был в горшке с созданным образцом почвогрунта (см. Приложение 2, Рисунок 7). Однако по истечении недели рост ускорился, обогнал остальные почвогрунты (см. Приложение 2, Рисунок 8). Это значит, что созданный образец удовлетворителен по качеству, а также, что наша цель была достигнута. Тестирование продлится в дальнейшем, летом, в течение вегетационного периода растений.

Выводы к главе 2

Исходя из данных проведённого опроса, были выбраны три наиболее часто встречающихся фирмы почвогрунтов, а именно Terra Vita – Живая земля, Антей и БиоМастер, и проанализирован их состав. На упаковке почвогрунта от производителя Антей указаны только три самых важных элемента питания растений – азот, фосфор и калий. Кислотность этого грунта приближается к нейтральной, что благотворно влияет на растения. На упаковке почвогрунта от производителя Terra Vita указаны все микроэлементы, добавленные в почву и физические компоненты, такие как торф, биогумус или намывной песок. Также указано количество в мг/л таких соединений, как оксид фосфора и калия и нитрат аммония. Кислотность этого почвогрунта не менее 5,8. В составе почвогрунта от производителя БиоМастер указаны внесённые физические компоненты и

микроэлементы без указания их количества, также есть содержание азота, фосфора и калия в мг/л. Кислотность почвы не менее 5,5.

Был проведён качественный анализ содержания ионов аммония и калия в трёх образцах почвы. Результаты показали, что в образце почвогрунта от производителя БиоМастер точно есть ионы аммония, так как фенолфталеин окрасился в малиновый цвет в очень маленьких количествах. В остальных двух образцах бумага не приобрела никакой окраски, что может свидетельствовать как об отсутствии ионов аммония в данных образцах, так и о том, что их слишком мало для такого метода качественного анализа. Также анализы показали, что в образце почвогрунта от производителя Антей точно есть ионы калия, тогда как в образцах от других производителей также не удалось получить какие-либо результаты. Из-за недостатка многих реактивов в химической лаборатории не удалось провести количественный анализ содержания каких-либо элементов. Планируется провести данный анализ в перспективе работы над данным проектом.

Универсальный состав для основы большинства растений был разработан, образец сделан в лаборатории, рассчитана себестоимость 1 и 3,5 литров изготовленного образца.

Выводы и заключение

Поставленные перед началом работы цель и задачи были выполнены. Изучены теоретические источники, по разработанному составу создан образец универсального почвогрунта объёмом 3,5 литров. Полученный почвогрунт был протестирован, рост и развитие растений в нём оказались нормальными (см. Приложение 2, Рисунок 7,8).

Список литературы

1. Б.Г. Розанов, «Морфология почв». – М.: «МГУ», 2004. – 432с.
2. В.З. Спирина, Т.П. Соловьева, «Агрохимические методы исследования почв, растений и удобрений». – Томск: «Издательский Дом Томского государственного университета», 2014. – 347с.
3. В.Ф. Вальков, К.Ш. Казеев, С.И. Колесников, «Почвоведение». – М.: «МарТ», 2004 – 490с.
4. ГОСТ Р 58596-2019. Почвы. Методы определения общего азота. – Москва, 2019. – 9с.
5. Д.Г. Звягинцев и др., «Биология почв» - М.: «МГУ», 2005 – 445с.
6. Д.С. Орлов, «Химия почв». – М.: «Моск», 1985 – 376с.
7. М.В. Каталымов, «Микроэлементы и микроудобрения». – М. :«Химия», 1965 – 330с.

Интернет-источники.

8. Занятие № 2. Тема: Механический состав и поглотительная способность почвы [Электронный ресурс]: <https://studfile.net/preview/5568666/page:3/>
9. Состав почвы [Электронный ресурс]: <http://www.landex.ru/articles/drainage/640.html>
10. Структурный состав почвы [Электронный ресурс]: <https://www.vaderstad.com/ru/know-how/osnovy-zemledeliya/struktura-pochvy/strukturniy-sostav-pochvy/>

Приложения

Приложение 1. Проведение опроса.

97 человек отвечали на вопрос «Занимаетесь ли вы растениеводством или имеете комнатные растения?» (см. Рисунок 1). Те, кто отвечал положительно, продолжали давать ответы на вопросы: «Для посадки растений вы используете садовую почву или купленный почвогрунт?» (см. Рисунок 2), «Добавляете ли вы в почву какие-то вещества, которые улучшают её качество?» (см. Рисунок 6). Люди, выбравшие ответ «садовую почву», отвечали на вопрос «Какой компонент лежит в основе используемой вами земли?» (см. Рисунок 3). Люди, выбравшие ответ «купленный почвогрунт» отвечали на вопросы: «Почвогрунт какой фирмы вы используете?» (см. Рисунок 4), «Довольны ли вы качеством покупаемого почвогрунта?» (см. Рисунок 5).

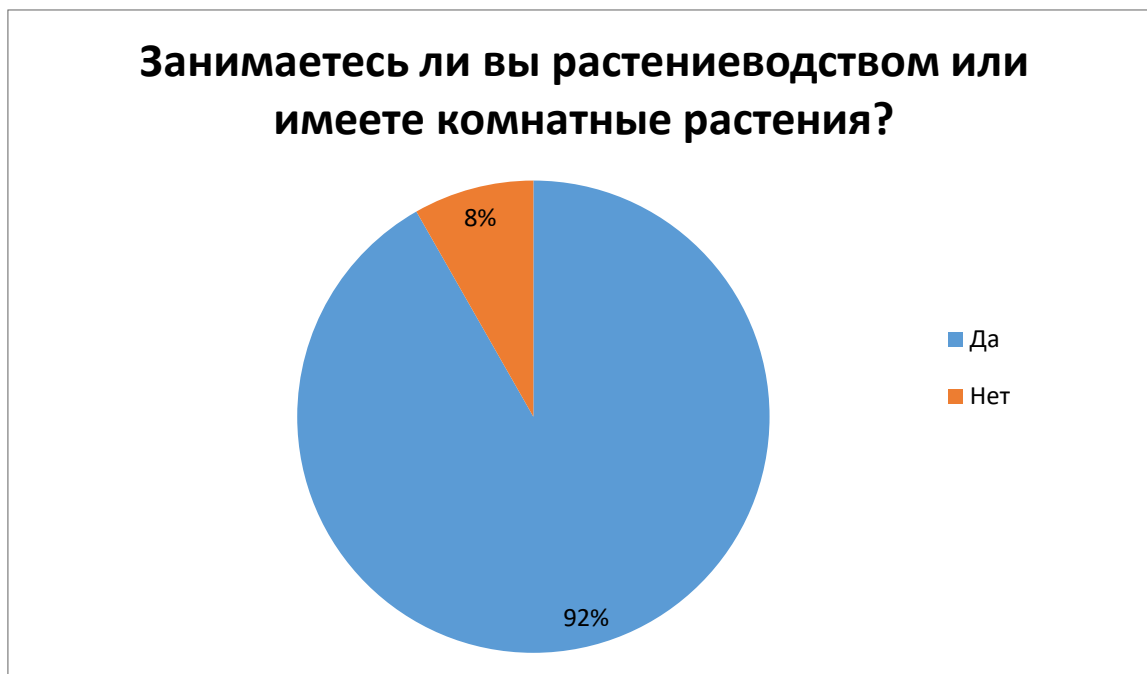


Рисунок 1 – результаты ответа на вопрос «Занимаетесь ли вы растениеводством или имеете комнатные растения?»

ДЛЯ ПОСАДКИ РАСТЕНИЙ ВЫ ИСПОЛЬЗУЕТЕ САДОВУЮ ПОЧВУ ИЛИ КУПЛЕННЫЙ ПОЧВОГРУНТ?

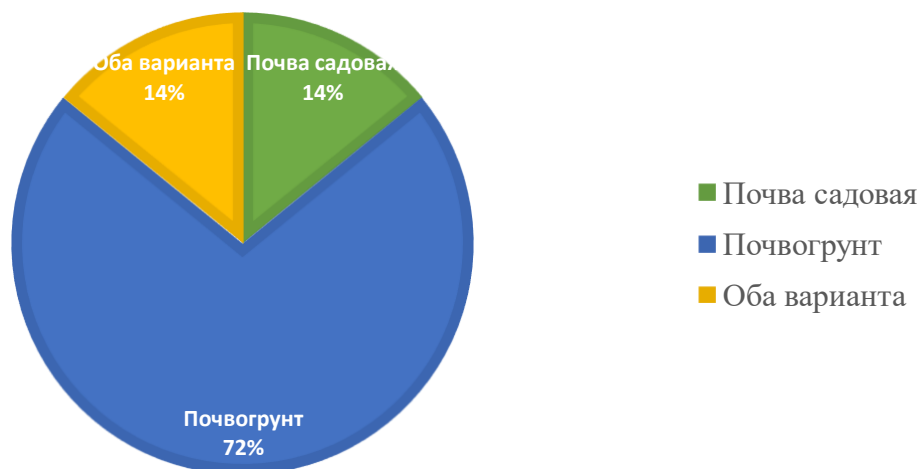


Рисунок 2 – результаты ответа на вопрос «Для посадки растений вы используете садовую почву или купленный почвогрунт?»

КАКОЙ КОМПОНЕНТ ЛЕЖИТ В ОСНОВЕ ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ВАМИ ЗЕМЛИ?

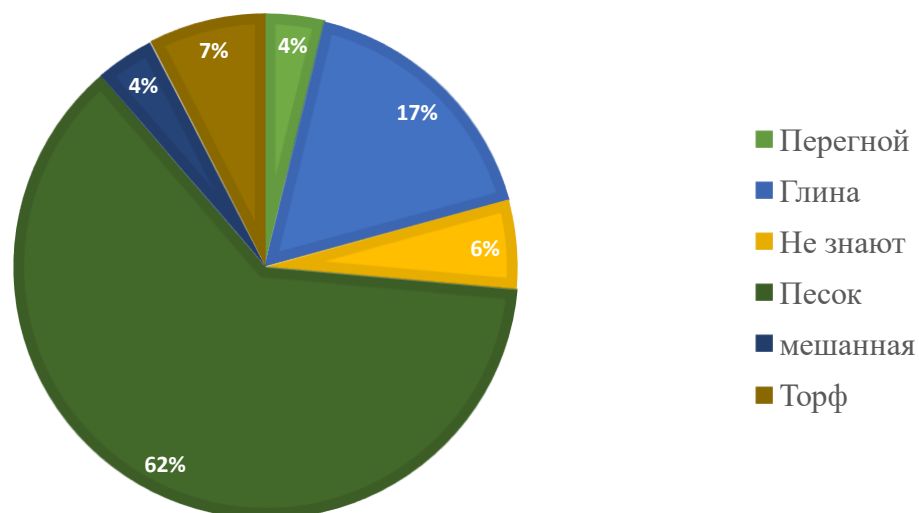


Рисунок 3 – результаты ответа на вопрос «Какой компонент лежит в основе используемой вами земли?»

Почвогрунт какой фирмы вы используете?

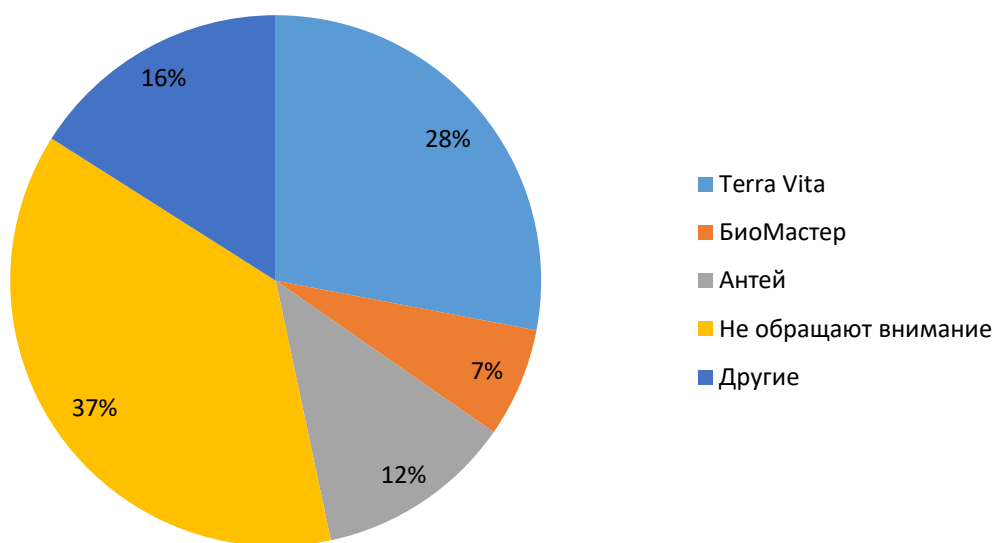


Рисунок 4 – результаты ответа на вопрос «Почвогрунт какой фирмы вы используете?»

Довольны ли вы качеством покупаемого почвогрунта?

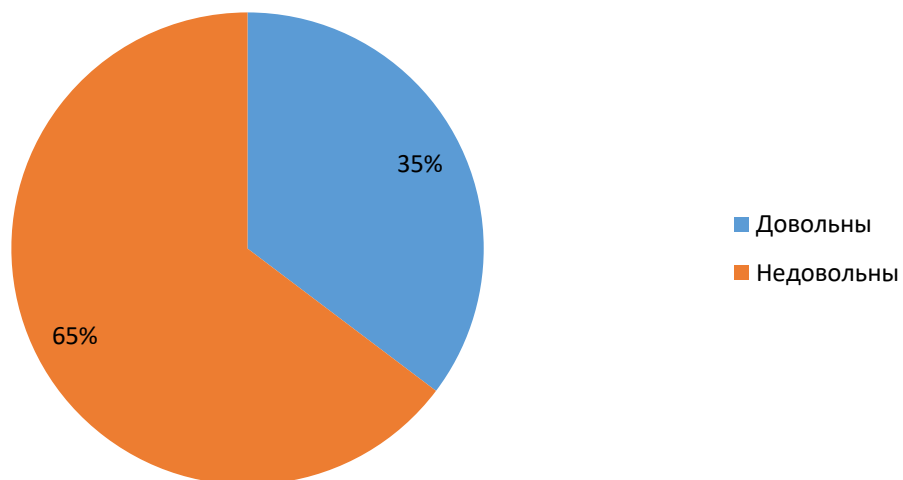


Рисунок 5 – результаты ответа на вопрос «Довольны ли вы качеством покупаемого почвогрунта?»

Добавляете ли Вы в почву какие-то вещества, которые улучшают её качество?

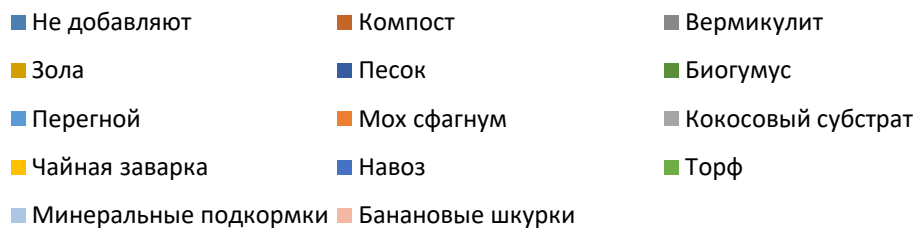
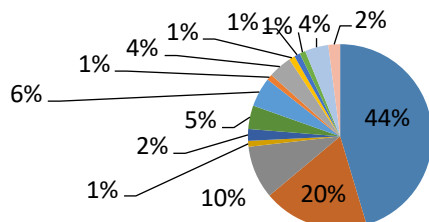


Рисунок 6 – результаты ответа на вопрос «Добавляете ли вы в почву какие-то вещества, которые улучшают её качество?»

Приложение 2. Фотографии растений, произрастающих в тестируемом почвогрунте.



Рисунок 7 – рост и развитие растений в различных почвогрунтах после прорастания



Рисунок 8 – рост и развитие растений в различных почвогрунтах через некоторое время

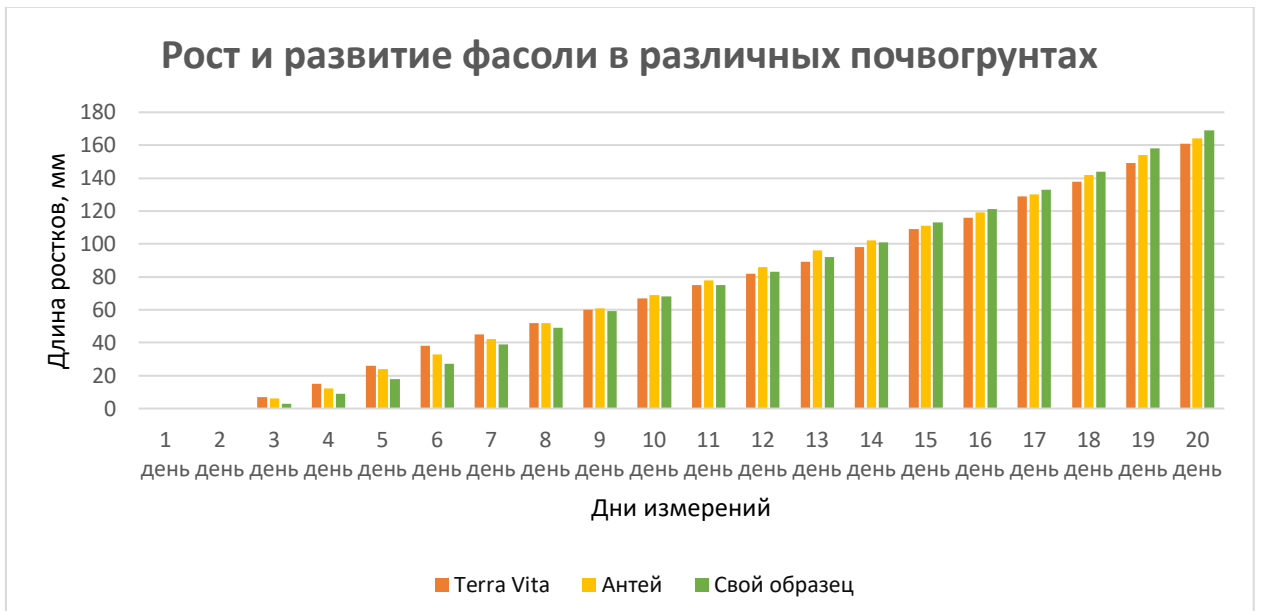


Рисунок 9 – динамика роста растений в различных почвогрунтах