

Национальная академия наук Беларуси
ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«ИНСТИТУТ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ»
(Институт природопользования НАН Беларуси)

УДК 553.973
№ гос. рег. 20250464
Инв. №

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора Института
природопользования НАН Беларуси
канд. хим. наук

30.07.2025
А.А. Томсон

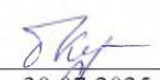
ОТЧЕТ
О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

ОЦЕНИТЬ БИОЛОГИЧЕСКУЮ АКТИВНОСТЬ ТОРФО-САПРОПЕЛЕВЫХ ГРУНТОВ И
ПОЧВОУЛУЧШИТЕЛЯ САПРОПЕЛЕВОГО ИЗ СЫРЬЯ ЧАШНИКСКОГО РАЙОНА В
ВЕГЕТАЦИОННО-ПОЛЕВЫХ ОПЫТАХ И РАЗРАБОТАТЬ РЕЦЕПТУРЫ ПРОДУКЦИИ
ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИ ОСВОЕНИИ ПЕСЧАНЫХ ПУСТЫННЫХ ПОЧВ

(заключительный)

(договор № 39П-2025 от 17.03.2025 г.
с обществом с ограниченной ответственностью
«Чашникский завод по производству удобрений»)

Руководитель темы
зав. лабораторией, д-р техн. наук, доцент


30.07.2025

Б.В. Курзо

Минск, 2025

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель НИР,
зав. лабор., д-р техн. наук,
доцент

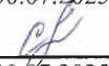

30.07.2025

Б.В. Курзо (реферат, введение,
заключение)

Исполнители темы:
Науч. сотр.
Науч. сотр.


30.07.2025

И.В. Кляуззе (разделы 1,2, выводы)


30.07.2025

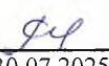
С.М. Серая (разделы 1, 2, выводы)

Мл. науч. сотр.


30.07.2025

Е.А. Шабунько (раздел 1)

Нормоконтроль


30.07.2025

С.В. Ракеть

РЕФЕРАТ

Отчет: 39 с., 15 рис., 26 табл., 3 источн., 2 прил.

САПРОПЕЛЬ, ГРУНТЫ, ТОРФ, МЕЛИОРАНТЫ, ПОЧВОУЛУЧШИТЕЛЬ, РЕЦЕПТУРА, ВЕГЕТАЦИОННО-ПОЛЕВЫЕ ОПЫТЫ

Объект исследования – торфяное сырье – верховой торф торфяного месторождения Луг-Ухле Чашникского района и сапропелевое сырье – почвоулучшитель сапропелевый SAPROVIT, рецептура торфо-сапропелевых грунтов.

Цель работы – оценка ростстимулирующих свойств почвоулучшителя сапропелевого, торфо-сапропелевых грунтов на его основе и разработка рецептуры продукции для мелиорации песчаных почв.

Методы исследования – для испытания биологической активности различных вариантов грунтов-мелиорантов из торфа и сапропеля применялся вегетационно-полевой метод исследования, который позволяет изучить влияние состава и соотношения исходных компонентов исследуемых грунтов на рост и развитие растений в условиях, близких к естественным. Опыты закладывались в полевых условиях в цилиндрических или квадратных вегетационных сосудах глубиной 20-30 см, которые заполнялись исследуемым грунтом в соответствии с разработанными схемами эксперимента. Выполнялась обработка полученных данных с применением стандартных программных продуктов MS Office.

Полученные результаты и их новизна. В результате выполненной работы определены дозы внесения мелиорантов на песчаных почвах и даны рекомендации по использованию при выращивании различных сельскохозяйственных культур.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1 Дать характеристику сырьевым компонентам грунтов. Разработать методику и варианты вегетационно-полевых опытов на овощных, зеленных и зерновых культурах, наработать опытные партии грунтов	6
1.1 Характеристика сырьевых компонентов	6
1.2 Методика и варианты вегетационно-полевого опыта	6
2 Заложить вегетационно-полевые опыты, проконтролировать рост и развитие опытных растений. Разработать рецептуры грунтов	9
2.1 2.1 Вегетационно-полевой опыт по окультуриванию песчаной почвы различными дозами сапропелевого почвоулучшителя SAPROVIT	9
2.2 Вегетационно-полевой опыт с применением торфо-сапропелевых грунтов-мелиорантов	23
2.3 Рекомендуемая рецептура торфо-сапропелевых грунтов-мелиорантов из испытанных сырьевых компонентов	34
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	35
Список использованных источников	37
Приложение А Акт наработки лабораторных партий торфо-сапропелевых грунтов-мелиорантов	38
Приложение Б Акт наработки опытных партий песчаных грунтов с добавлением различных доз сапропелевого почвоулучшителя SAPROVIT	39

Введение

В Беларуси последнее время в разработку введен целый ряд новых месторождений сапропеля, широко применяемого в качестве органоминеральных удобрений, для коренного улучшения (рекультивации) и санации почвы. Он позволяет создавать плодородную почву даже на песке, оазисы в пустынях, существенно увеличивать урожайность, переводить земельные угодья из брошенных и непригодных к посевам в разряд высокопродуктивных. Таким месторождением в Чашникском районе Витебской области является озеро Жеринское – крупное месторождение по запасам органического сапропеля.

Производителем продукции из сапропеля озера Жеринское (ООО «Чашникский завод по производству удобрений») разработаны технические условия ТУ ВУ 391873146.001-2023 «Почвоулучшитель сапропелевый», который представляет из себя нативный сапропель органического типа в виде эмульсии влажностью 92 %. Почвоулучшитель предназначен для восстановления агрофизических и биологических свойств почв, обогащения их необходимыми для развития и роста растений компонентами, формирования плодородного слоя на непригодных для земледелия песчаных почвах, в том числе пустынных и полупустынных.

В аридной и семиаридной зонах первичному освоению подлежат пустынные земли, практически не содержащие органического вещества. Это в основном развеваемые ветром пески, которые представляют собой наибольшую трудность для освоения в связи с перемещением их ветром. Решение проблемы передвижения песков видится в создании и внедрении технологии оструктурирования поверхностных слоев песчаных отложений с формированием агрономически ценной дефляционноустойчивой структуры с размерами агрегатов, исключающими перенос ветром, в сочетании с озеленением обочин дорог путем создания лесополос.

В связи с этим роль органических почвоулучшителей исключительно велика, и с учетом специфики региона, мелиоранты, предназначенные к применению на пустынных землях в условиях аридного и семиаридного климата, должны обладать способностью обогащать её гумусом, минеральными и органоминеральными коллоидными частицами, обеспечивающими многолетний положительный эффект по комплексному улучшению физических, химических и биологических свойств почв.

В качестве средств, улучшающих свойства песчаных грунтов, используется широко распространенный слаборазложившийся сфагновый торф верхового типа, обладающий высокой водоудерживающей способностью, поставляемый филиалом ПУ «Витебскторф» в пос. Октябрьский Чашникского района и почвоулучшитель сапропелевый, выпускаемый по ТУ ВУ 391873146.001-2023.

В целом проделанная работа направлена на определение доз внесения на почвах различного состава, прежде всего песчаных, для составления рекомендаций по применению и маркетинговой документации.

**1 Дать характеристику сырьевым компонентам грунтов.
Разработать методику и варианты вегетационно-полевых опытов
на овощных, зеленных и зерновых культурах, наработать
опытные партии грунтов**

1.1 Характеристика сырьевых компонентов

Сырьём для изготовления исследуемых грунтов послужил торф верхового типа, поставляемый филиалом ПУ «Витебскторф» в пос. Октябрьский Чашникского района, добытого на торфяном месторождении Луг-Ухле Чашникского района. Средняя влажность торфа составляет 56,3 %, зольность – 7,8 %, рН (KCl) – 6,85 ед. Вид торфа – пушицево-сфагновый, степень разложения R = 25 %, ботанический состав следующий:

- древесина – 5 %,
- пушица – 40 %,
- сфагнум магелланикум – 35 %,
- сфагнум ангустифолиум – 20 %.

Вторым компонентом питательных грунтов служил сапропелевый почвоулучшитель SAPROVIT, выпускаемый по ТУ ВУ391873146.001-2023 Заказчиком – ООО «Чашникский завод по производству удобрений». Фактическое содержание влаги – 96 %, зольность – 23,0 %, рН (KCl) – 6,95 ед. Агрохимические параметры: N_{общ.} 4 %, P₂O₅ 1,5 %, K₂O 0,2 %, CaO 0,7 %.

1.2 Методика и варианты вегетационно-полевых опытов

Для проведения вегетационных опытов сапропелевый почвоулучшитель при его проверке на биологическую активность вноситься в песчаную почву в дозах 15, 30, 45 и 60 т/га по сухому веществу (СВ).

Пример расчета необходимого количества сапропелевого почвоулучшителя на 1 вегетационный сосуд представлен ниже. При влажности сапропелевого почвоулучшителя (сапропеля) 96 %, чтобы доза мелиоранта в обрабатываемом слое достигла 1,5 кг/м² по сухому веществу на каждый квадратный метр необходимо внести по 37,5 кг пульпы влажностью 96 % (1,5 кг по СВ), которая распределяется (запахивается) в обрабатываемом слое глубиной 0,2 м в объеме почвы 0,2 м³. Объем вегетационного сосуда составляет 1,24 л или 0,00124 м³. Значит, в него необходимо заложить 1 л песка и 235,5 г сапропеля, предварительно перемешав. Так как объем обрабатываемого слоя под 1 м² возделываемой почвы составляет 0,2 м³, а объем вегетационного сосуда равен 0,00124 м³, обрабатываемый слой вмещает 161,3 объемов вегетационного сосуда. В каждом вегетационном сосуде содержится 9,3 г мелиоранта по сухому веществу, т.е. 232,5 г при влажности 96 %. Необходимое количество мелиоранта, внесенного на 1 м² обрабатываемого слоя составит 9,3 г × 161,3 = 1500 г.

Таким образом, произведены необходимые расчеты и наработаны опытные партии грунтов (Приложение А и Б).

Варианты опыта по окультуриванию песчаной почвы различными дозами сапропелевого почвоулучшителя SAPROVIT и расчеты необходимого количества сырья в зависимости от дозы представлены в табл. 1.

Для оценки ростстимулирующих свойств нами выбраны мелиоранты, состоящие из смеси верхового торфа и сапропеля в соотношениях 80:20 %, 70:30 %, 60:40 %, 50:50 % по сухому веществу.

Варианты опыта и расчеты необходимого количества сырья для приготовления торфо-сапропелевых грунтов-мелиорантов с различным сочетанием компонентов для последующего испытания на песчаной почве представлены в табл. 2.

Таблица 1 – Схема опыта по окультуриванию песчаной почвы различными дозами сапропелевого почвоулучшителя SAPROVIT влажностью (W) 96 %

Вариант	Доза внесения сапропеля	Необходимо сапропеля на 1 м ² обрабатываемого слоя, кг	Необходимо сапропеля w = 96% на 1 м ³ обрабатываемого слоя, кг	На 1 вегетационный сосуд, г		Внесено сапропеля по сухому веществу, %
				Вес песка w = 10%	Вес сапропеля w = 96%	
1	15 т/га по СВ 75 т/га (w 60%) 187,5 т/га (w 96%)	37,5 (w = 96%) 1,5 (СВ)	187,5	1640,0	232,5 (w 96%) 9,3 (СВ)	0,6
2	30 т/га по СВ 150 т/га (w 60%) 375 т/га (w 96%)	75 (w 96%) 3,0 (СВ)	375,0	1640,0	465 (w 96%) 18,6 (СВ)	1,1
3	45 т/га по СВ 225 т/га (w 60%) 562,5 т/га (w 96%)	112,5 (w 96%) 4,5 (СВ)	562,5	1640,0	697,5 (w 96%) 27,9 (СВ)	1,7
4	60 т/га по СВ 300 т/га (w 60%) 750 т/га (w 96%)	150 (w 96%) 6,0 (СВ)	750,0	1640,0	930 (w 96%) 37,2 (СВ)	2,3

Таблица 2 – Схема подготовки и испытаний торфо-сапропелевого грунта-мелиоранта на песчаной почве (г на 1 вегетационный сосуд объемом 1,24 дм³)

Вариант	Показатель	Песок w = 10 %	Торф w = 56,3 %	Сапропель w = 96 %	Всего на 1 сосуд
1	Пропорция торф:сапропель по СВ 4:1 (80 %:20 %)				
	Вода	98,0	33,0	153,6	284,6
	СВ	882,0	25,6	6,4	914,0
	Общ. вес	980,0	58,6	160,0	1198,6
2	Пропорция торф:сапропель по СВ 2,3:1 (70 %:30 %)				
	Вода	98,0	28,9	230,4	357,3
	СВ	882,0	22,4	9,6	914,0
	Общ. вес	980,0	51,3	240,0	1271,3
3	Пропорция торф:сапропель по СВ 1,5:1 (60 %:40 %)				
	Вода	98,0	24,7	307,2	429,9
	СВ	882,0	19,2	12,8	914,0
	Общ. вес	980,0	43,9	320,0	1343,9
4	Пропорция торф:сапропель по СВ 1:1 (50 %:50 %)				
	Вода	98,0	20,6	384	502,6
	СВ	882,0	16,0	16,0	914,0
	Общ. вес	980,0	36,6	400,0	1416,6

После наработки опытных партий в каждом варианте исследуемых образцов было определено содержание влаги, кислотность и объемная масса. Общетеchnические показатели полученных песчаных грунтов с внесением заданной дозы сапропелевого почвоулучшителя SAPROVIT, а также торфо-сапропелевых грунтов представлены в табл. 3 и 4.

Вегетационный метод исследования предполагает выращивание растений при строго контролируемых условиях внешней среды сроком от нескольких дней до нескольких месяцев. Данный метод позволяет изучить влияние отдельных факторов жизнедеятельности растений, сущность процессов, проходящих в растении, в почве и в системе почва-растение. Он позволяет поддерживать различные условия в соответствии с заданной программой исследований. Например – влажность, обеспеченность питательными элементами, pH раствора, освещение, температуру и т. д. Однако результаты вегетационного метода нельзя

непосредственно переносить на производственные условия, так как данный метод не в состоянии дать ответ на то, какое влияние может оказать на урожай растений изучаемый фактор в конкретных природных условиях с их климатической изменчивостью, не поддающейся регулированию экспериментатора. В этом отношении незаменим полевой метод исследования. Однако в виду сильной изменчивости погодных условий год от года, полевой опыт нельзя ограничивать одним годом. Один и тот же полевой опыт необходимо повторять несколько лет подряд, чтобы получить характерные для данных условий результаты. [1, 2].

Таблица 3 – Общетехнические показатели исследуемых образцов песчаной почвы с различными дозами сапропелевого почвоулучшителя SAPROVIT

№ п/п	Вариант грунта	Влажность (w), %	pH (KCl), ед.	Объемная масса, кг/дм ³
1	15 т/га сапропеля по СВ*	11,2	7,1	1,11
2	30 т/га сапропеля по СВ*	21,0	7,3	1,54
3	45 т/га сапропеля по СВ*	26,7	7,2	1,62
4	60 т/га сапропеля по СВ*	34,7	7,3	1,67
СВ* – сухое вещество				

Таблица 4 – Общетехнические показатели исследуемых образцов торфо-сапропелевых грунтов-мелиорантов

№ п/п	Вариант грунта	Влажность (w), %	pH (KCl), ед.	Объемная масса, кг/дм ³
1	торф:сапропель по СВ 4:1 (80 %:20 %)	15,4	7,1	0,87
2	торф:сапропель по СВ 2,33:1 (70 %:30 %)	19,9	7,3	0,96
3	торф:сапропель по СВ 1,5:1 (60 %:40 %)	24,4	7,3	1,27
4	торф:сапропель по СВ 1:1 (50 %:50 %)	27,8	7,4	1,49

Эффективность полевого метода значительно повышается в сочетании с другими методами. Так, вегетационный метод более точен и требует меньшего временного промежутка на проведения опытов, чем полевой. В то время как полевой опыт менее точен, но при этом лучше подходит для непосредственного внедрения его результатов в производство, чем вегетационный, а поэтому более практичен. Для проверки ростстимулирующих свойств торфо-сапропелевых грунтов и оптимальной дозы внесения сапропелевого почвоулучшителя в песчаную почву целесообразно воспользоваться промежуточным вегетационно-полевым методом исследования.

Опыты проводились в вегетационных сосудах объемом 1,24 л, имеющих снизу дренажные отверстия, что позволяет исследуемому грунту контактировать с почвой в естественном состоянии. В качестве тест-культур были выбраны томаты сорта Оранж, редис сорта Жара, салат сорта Грюнетта, ячмень сорта Бизнес. Повторность опыта была трехкратной для каждой тест-культуры в каждом варианте.

На начальном этапе опыта вегетационные сосуды с культивируемыми растениями находились в контролируемых лабораторных условиях. До появления первых всходов (в случае зерновых и зеленных культур) и до достижения рассадой стадии развития, пригодной для высадки в открытый грунт в случае томатов.

Таким образом, для четырех вариантов торфо-сапропелевых грунтов-мелиорантов использовали 48 вегетационных сосудов, по 9 на каждую культуру. Столько же сосудов взято

для исследований по окультуриванию песчаной почвы различными дозами сапропелевого почвоулучшителя SAPROVIT. Также в опытах задействовано 9 вегетационных сосудов (по три для каждой культуры), заполненных предварительно промытым и высушенным до влажности 10 % песком (объемная масса песка – 1,64 кг/дм³), который выступал в качестве контрольной среды. Количество семян в одном сосуде: для томатов и редиса – по 5 шт, для салата – 10 шт, для ячменя – 8 шт.

2 Заложить вегетационно-полевые опыты, проконтролировать рост и развитие опытных растений. Разработать рецептуры грунтов

2.1 Вегетационно-полевой опыт по окультуриванию песчаной почвы различными дозами сапропелевого почвоулучшителя SAPROVIT

Для опыта по окультуриванию песчаной почвы различными дозами сапропелевого почвоулучшителя SAPROVIT схема закладки вегетационно-полевых опытов следующая:

1. Доза внесения сапропеля в песчаную почву 15 т/га по сухому веществу (ПС№1)
2. Доза внесения сапропеля в песчаную почву 30 т/га по сухому веществу (ПС№2)
3. Доза внесения сапропеля в песчаную почву 45 т/га по сухому веществу (ПС№3)
4. Доза внесения сапропеля в песчаную почву 60 т/га по сухому веществу (ПС№4)
5. Контроль – песок (К).

С целью определения наиболее благоприятной для роста и развития зеленных культур дозы внесения в почву сапропелевого почвоулучшителя в качестве одной из тест-культур был выбран листовой салат раннего сорта Грюнетта (рис. 1). В каждый вегетационный сосуд высеивали по 10 семян, слегка присыпая грунтом. Наблюдение за ростом растений осуществлялось ежедневно.

В качестве контролируемых биометрических параметров были выбраны: всхожесть семян, количество растений в сосуде и листьев, высота надземной части, сырая и сухая масса растений.



Рисунок 1 – Тест-культура листового салата Грюнетта в вегетационно-полевом опыте

Показатели всхожести семян в соответствии с [3] были определены на 10 сутки после посадки семян в грунт (табл. 5)

Таблица 5 – Показатели всхожести семян салата листового сорта Грюнетта в период проведения вегетационно-полевого опыта по окультуриванию песчаной почвы различными дозами сапропелевого почвоулучшителя SAPROVIT

Вариант опыта	Количество растений в ёмкости, шт.	Всхожесть, шт.	Прирост (угнетение), к контролю, %
Контроль	6	19	–
	8		
	5		
ПС №1	6	22	15,79
	9		
	7		
ПС №2	6	22	15,79
	8		
	8		
ПС №3	7	18	-5,26
	5		
	6		
ПС №4	3	16	-15,79
	7		
	6		

Наибольшие значения всхожести демонстрируют растения при внесении в песчаную почву доз сапропелевого почвоулучшителя SAPROVIT равным 15 т/га и 30 т/га по сухому веществу. Всхожесть семян в обоих случаях превышает данный параметр на контроле на 15,79 %. При увеличении дозы внесенного в почву сапропеля наблюдается снижение всхожести семян салата. Так при концентрации почвоулучшителя 45 т/га всхожесть семян на 5,26 % ниже уровня контроля, а при дозе 60 т/га всхожесть снижается уже на 15,79 %.

При дальнейшем наблюдении были замечены изменения в численности растений в нескольких вариантах опыта (табл. 6). На 24 сутки от начала опыта зафиксировано увеличение количества растений на исследуемых грунтах ПС№1, ПС№2 и ПС№3. Наибольший прирост в численности растений салата наблюдается при внесении дозы почвоулучшителя 30 г/та (на 36,84 % выше, чем в контроле). В то время как количество растений на исследуемом грунте ПС№4 и на песке оставалось неизменным на протяжении всего периода наблюдений.

Таблица 6 – Количественные изменения у растений листового салата сорта Грюнетта и их вегетативных органов в период проведения вегетационно-полевого опыта по окультуриванию песчаной почвы различными дозами сапропелевого почвоулучшителя SAPROVIT

Вариант опыта	Количество растений, шт.			Прирост (угнетение), % к контролю			Количество листьев, шт.			Прирост (угнетение), % к контролю		
	10 сутки	24 сутки	36 сутки	10 сутки	24 сутки	36 сутки	13 сутки	24 сутки	36 сутки	13 сутки	24 сутки	36 сутки
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>	<i>12</i>	<i>13</i>
Контроль	19	19	19	–	–	–	54	69	67	–	–	–

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
ПС №1	22	23	23	15,79	21,05	21,05	65	84	80	20,37	21,74	19,40
ПС №2	22	26	25	15,79	36,84	31,58	65	95	90	20,37	37,68	34,33
ПС №3	18	20	20	-5,26	5,26	5,26	49	74	69	-9,26	7,25	2,99
ПС №4	16	16	16	-15,79	-15,79	-15,79	44	64	56	-18,52	-7,25	-16,42

По мере роста и развития растений также велись наблюдения и фиксировались количественные изменения числа листьев у растений салата. Наибольшее из всех вариантов опыта количество листьев салата вплоть до 36 суток наблюдений демонстрировали растения на исследуемом грунте ПС№2 (выше уровня контроля на 34,33 % на 36 сутки наблюдений). Наименьшая численность листьев наблюдается у растений на варианте грунта с внесенной дозой сапропеля 60 т/га (ниже уровня контроля на 16,42 %). При концентрации сапропелевого почвоулучшителя 15 т/га и 45 т/га растения салата также показывают прирост в численности листьев, однако показатели заметно ниже, чем на варианте №2 (на 19,40 % и 2,99 % выше, чем на песке).

После культивирования растений в полевых условиях были произведены биометрические измерения надземной части растений салата (рис. 2), а также показатели сырой и сухой массы (рис. 3).

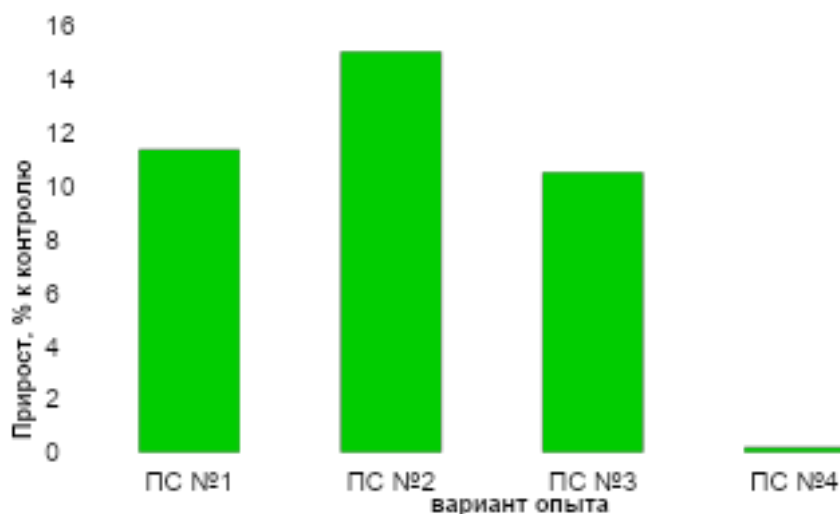


Рисунок 2 – Показатели длины надземной части растений листового салата сорта Грюнетта (на 1 растение) в опыте по окультуриванию песчаной почвы различными дозами сапропелевого почвоулучшителя SAPROVIT

Растения салата, выращенные на исследуемых образцах грунтов, имеют длину на 0,2-15 % выше, чем контрольные растения на песчаном субстрате. При этом максимальные значения величины надземной части получены при культивировании растений на песчаном грунте с концентрацией сапропеля 30 т/га. При дальнейшем повышении дозы почвоулучшителя с 30 т/га до 45 т/га наблюдается снижение процента прироста с 15 до

10,49 % выше контроля, а при внесении в песок дозы 60 т/га средняя длина растений всего лишь на 0,21 % выше, чем в контрольном варианте.

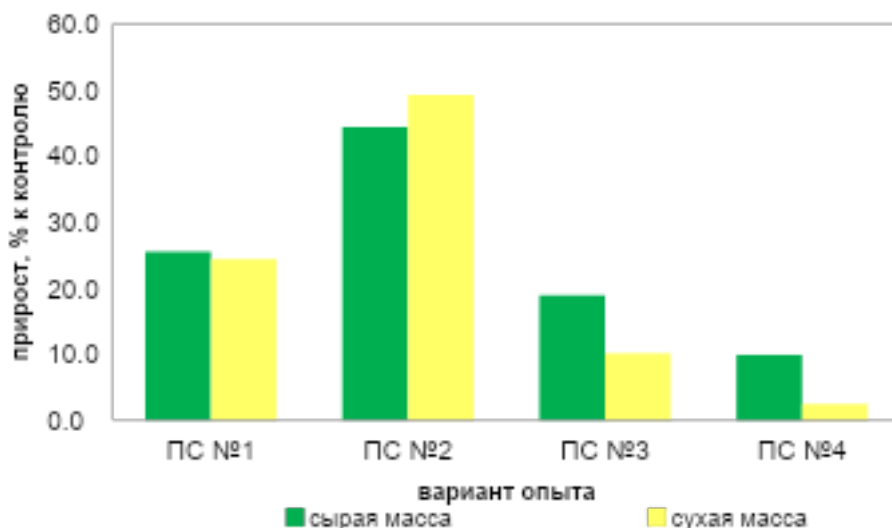


Рисунок 3 – Средняя масса растения листового салата сорта Грюнетта в опыте по окультуриванию песчаной почвы различными дозами сапропелевого почвоулучшителя SAPROVIT по сырой и сухой массе растения

Показатели сырой и сухой массы растений продемонстрировали ту же тенденцию, что и показатель длины надземной части растения. Так, значение сырой массы растений салата, выращенных на песчаном грунте ПС№2, превышает оные у растений, выросших на песчаном субстрате на 44,36 %, а значение сухой массы – на 49,20 %.

Анализ полученных данных также показал, что растения салата, выращенные на исследуемых песчаных грунтах с добавлением заданных доз сапропелевого почвоулучшителя, более мощные, чем те, что росли на чистом песке, так как прирост зелёной массы проростков превышает прирост высоты растений салата.

Таким образом, на основании приведенных выше данных и анализа биометрических показателей можно сделать вывод об увеличении ростстимулирующей активности песчаных грунтов в зависимости от дозы внесенного в них сапропелевого почвоулучшителя SAPROVIT в ряду ПС№4 < ПС№3 < ПС№1 < ПС№2.

В качестве зерновой культуры для проведения вегетационно-полевых испытаний по окультуриванию песчаной почвы различными дозами сапропелевого почвоулучшителя SAPROVIT был выбран ячмень кормового сорта Бизнес, так как он является одной из быстрорастущих злаковых культур. В вегетационные сосуды было высажено по 8 зерен ячменя, предварительно замоченного в воде в течение трех часов, с трехкратной повторностью опыта (рис. 4). Семена в грунт вдавливались на глубину толщины зерновки.

В качестве контролируемых параметров были выбраны: всхожесть семян, длина проростков, сырая и сухая масса надземной и подземной части растений.

Оценка и учет проросших семян проводились на седьмые сутки после посадки зерен в грунт [3]. Полученные результаты представлены в абсолютных и относительных (по сравнению с контролем) величинах в табл. 7.



Рисунок 4 – Тест-культура ярового ячменя в вегетационно-полевом опыте

Таблица 7 – Показатели всхожести семян ячменя сорта Бизнес Р-2 в период проведения вегетационно-полевого опыта по окультуриванию песчаной почвы различными дозами сапропелевого почвоулучшителя SAPROVIT

Вариант опыта	Количество растений в ёмкости, шт.	Всхожесть, шт.	Прирост (угнетение), к контролю, %
Контроль	5	16	–
	7		
	4		
ПС №1	7	16	на уровне контроля
	4		
	5		
ПС №2	6	20	25,00
	7		
	7		
ПС №3	4	8	-50,00
	1		
	3		
ПС №4	2	5	-68,75
	1		
	2		

Полученные данные показывают, что наилучшими показателями всхожести обладают растения, выращиваемые на песчаном грунте ПС№2 (на 25 % выше уровня контроля). Грунт ПС№1 по данному показателю продемонстрировал ростстимулирующие свойства на уровне контроля. При повышении концентрации внесенного в песчаный субстрат сапропеля до 45 т/га всхожесть семян ячменя снизилась на 50 %, а при концентрации почвоулучшителя 60 т/га была уже на 68,75 % ниже в сравнении с чистым песком. Резкое снижение всхожести семян может быть отчасти обусловлено физическими параметрами исследуемого песчаного грунта.

По окончании заданного периода вегетации (спустя 60 дней с времени посева семян) была определена средняя величина длины проростков надземной и подземной части растений (табл. 8), а также показатели сырой и сухой массы (рис. 5).

Таблица 8 – Показатели длины проростков ячменя сорта Бизнес Р-2 (на 1 растение) опыте по окультуриванию песчаной почвы различными дозами сапропелевого почвоулучшителя SAPROVIT

Вариант опыта	Длина на 1 растение, см		Прирост (угнетение), % к контролю	
	стебель	корень	стебель	корень
контроль	23,55	15,23	–	–
ПС №1	25,36	18,36	7,69	1,02
ПС №2	28,97	15,38	23,04	20,55
ПС №3	25,38	14,88	7,77	-2,31
ПС №4	23,50	13,75	-0,19	-9,70

Полученные данные свидетельствуют, что у растений ячменя, которые выращивались на исследуемых песчаных грунтах, средняя длина проростков в надземной части выше, чем у растений, которые росли на песке, во всех вариантах опыта за исключением грунта ПС№4, где длина стебля незначительно уступает контрольному варианту опыта (на 0, 19 % ниже уровня контроля). В тоже время максимально высокие показатели по длине проростков надземной части демонстрирует ячмень, выросший на песчаном грунте ПС№2 (на 23,04 % выше контроля). Данный грунт также показал высокую прибавку по длине подземной части растения, которая превышает уровень контрольного варианта на 20,55 %. При повышенных дозах внесенного в песчаный субстрат сапропелевого почвоулучшителя в 45 т/га и 60 т/га наблюдается обратный эффект – угнетение корневой системы ячменя. Так, ячмень на грунте ПС№3 имеет длину подземной части растения на 2,31 % ниже, чем на песке, а длина корней ячменя, выросшего на грунте ПС№4, в среднем уже на 9,70 % ниже уровня контроля.

Самые же высокие значения прироста как по сырой, так и сухой массе надземной части растений также продемонстрировали растения, культивируемые на песчаном грунте с дозой внесенного сапропеля 30 т/га. Сырая масса стеблей ячменя на 50,32 % выше, чем у растений, выросших на песке, а сухая масса надземной части превышает показатель контроля на 47,41 %. Однако сырая масса корневой части растения у данного варианта ниже уровня контроля на 4,19 %. Единственный вариант грунта, на котором ячмень имеет более развитую в сравнении с контролем корневую систему, является ПС№1. Значения сырой массы подземной части растения на нем превышает уровень контроля на 29,06 %.

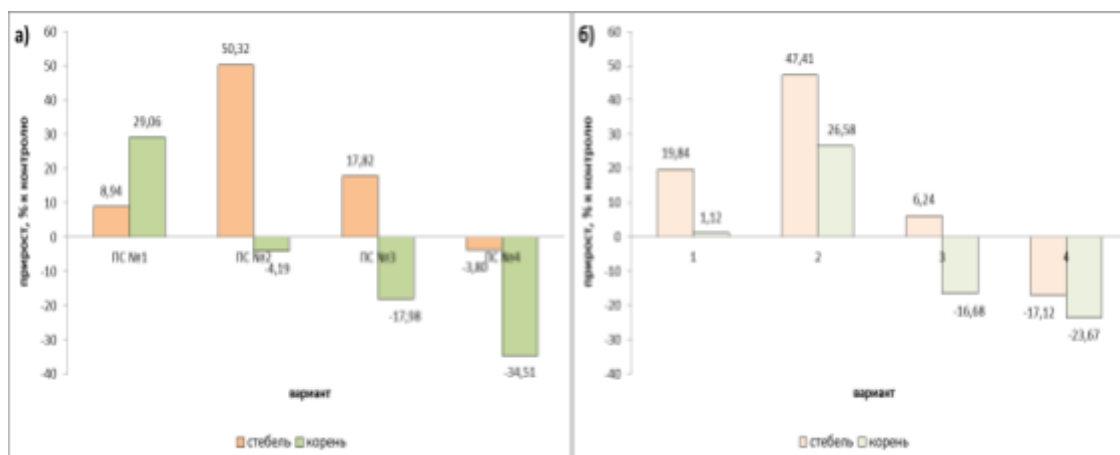


Рисунок
5 —
Средняя
масса

проростка ячменя сорта Бизнес Р-2 в опыте по
окультуриванию песчаной почвы различными дозами сапропелевого
почвоулучшителя SAPROVIT:

- а) – по сырой массе растений;
- б) – по сухой массе растений.

Таким образом, оптимальная для выращивания зерновых культур доза внесения в песчаную почву сапропелевого почвоулучшителя составляет 30 т/га в расчете на сухое вещество. Растения ячменя, выросшие на таком грунте, продемонстрировали самые высокие показатели всхожести семян, имеют самую высокую из всех вариантов опыта среднюю длину как надземной, так и подземной части растения, а также высокие показатели по сырой и сухой массе растений. Также по совокупности имеющихся данных довольно высокие показатели биологической активности продемонстрировал песчаный грунт с внесенной дозой SAPROVITa 15 т/га. Данный грунт показывает среднюю длину проростков: для стеблей на 7,69 % и для корней на 1,02 % выше уровня контроля. Значение сырой массы проростков выше уровня контроля на 8,94 % для надземной части и на 29,06 % для подземной части растения. Показатель сухой массы превышает значения массы у ячменя, выросшего на песке, на 19,84 % для стеблей и на 1,12 % для корневой части растения. Растения, которые культивировались на грунтах с концентрацией внесенного сапропеля 45 т/га и 60 т/га, демонстрируют низкие показатели всхожести семян, имеют среднюю длину проростков, фактические значения сырой и сухой массы ниже, чем у растений ячменя, выросших на чистом песке. Поэтому использовать варианты грунтов ПС№3 и ПС№4 для выращивания зерновых культур нецелесообразно.

Для выращивания овощных культур в вегетационно-полевом опыте использовались семена томата раннего сорта «Оранже», который относится к детерминантным типам растений, что означает его компактность и возможность выращивания как в открытом, так и в закрытом грунте. Кусты томата Оранже достигают высоты 50-60 сантиметров, плоды имеют округлую или округло-плоскую форму.

Томаты выращивали через рассаду. В каждый вегетационный сосуд высевалось по 5 семян, которые слегка присыпались грунтом. Так как томат имеет довольно продолжительный вегетационный период от возделывания рассады до получения урожая (более 100 дней), рассада томатов в открытый грунт высаживалась лишь на непродолжительный период. По истечении периода вегетации были определены выбранные

для контроля биометрические показатели растений – средняя длина надземной и подземной частей растений рассады, а также фактическое значение сырой и сухой массы растений.

На 14-е сутки с начала культивирования растений томата в соответствии с принятой методикой [3] было определено количество нормально проросших семян (табл. 9)

Таблица 9 – Показатели всхожести семян томата сорта Оранж в период проведения вегетационно-полевого опыта по окультуриванию песчаной почвы различными дозами сапропелевого почвоулучшителя SAPROVIT

Вариант опыта	Количество растений в ёмкости, шт.	Всхожесть, шт.	Прирост (угнетение), к контролю, %
Контроль	4	10	–
	5		
	1		
ПС №1	5	14	40,00
	5		
	4		
ПС №2	5	15	50,00
	5		
	5		
ПС №3	4	13	30,00
	4		
	5		
ПС №4	4	13	30,00
	5		
	4		

Полученные в результате данные показывают, что все варианты исследуемых песчаных грунтов имеют показатели всхожести семян выше уровня контроля. Наибольшее количество семян томата проросло на песчаном субстрате, с внесенной в него дозой сапропеля равной 30 т/га, (на 50 % выше, чем количество семян, проросших на чистом песке). Оставшиеся три варианта песчаных грунтов продемонстрировали проценты всхожести ниже, чем в грунте ПС№2. При этом показатели всхожести на грунтах с концентрацией сапропелевого почвоулучшителя более 30 т/га на 25 % ниже, чем в грунте с концентрацией внесенного сапропеля 15 т/га. Количество семян проросших на грунте ПС№1 на 40 % выше уровня контроля.

По мере роста и развития рассады велись наблюдения за количественными изменениями в общей численности проростков (на 29-е и 46-е сутки), а также числе кистей у растений томата (на 39-е и 46-е сутки). Все численные изменения, наблюдаемые в процессе вегетации, представлены в табл. 10.

Таблица 10 – Количественные изменения у рассады растений томатов сорта Оранж и их вегетативных органов в период проведения вегетационно- полевого опыта по окультуриванию песчаной почвы различными дозами сапропелевого почвоулучшителя SAPROVIT

Вариант опыта	Количество растений, шт.	Прирост (угнетение), % к контролю	Количество кистей, шт	Прирост (угнетение) в расчете на 1 растение, % к контролю
---------------	--------------------------	-----------------------------------	-----------------------	---

	14 сутки	29 сутки	46 сутки	14 сутки	29 сутки	46 сутки	39 сутки	46 сутки	39 суток	46 суток
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>	<i>10</i>	<i>11</i>
Контроль	10	12	11	–	–	–	17	17	–	–
ПС №1	14	14	14	40,00	16,67	27,27	20	23	0,84	6,30
ПС №2	15	15	15	50,00	25,00	36,36	27	27	27,06	16,47
ПС №3	13	14	14	30,00	16,67	27,27	21	22	5,88	1,68
ПС №4	13	14	12	30,00	16,67	9,09	14	17	-29,41	-8,33

Количество растений на вариантах песчаного грунта ПС№1 и ПС№2 за период наблюдений оставалось неизменным. На 46-е сутки проведения опыта число растений томата на грунте с концентрацией внесенного в него сапропеля 30 т/га превышало его в чистом песке на 36,36 %. На контрольном варианте опыта, а также на исследуемых грунтах ПС№3 и ПС№4 число растений варьировалось. Наиболее существенное снижение численности наблюдалось у растений, выращиваемых на песчаном субстрате с максимальной концентрацией внесенного почвоулучшителя. Так на 46-е сутки наблюдений число рассады томатов на грунте ПС№4 было выше уровня контроля лишь на 9,09 %.

Общее количество кистей у растений томата, выращиваемых на песчаном грунте ПС№4, на 39-е сутки вегетации ниже, чем на песке, а на 46-е сутки находится на уровне контроля. Во всех остальных случаях число растений на исследуемых вариантах песчаных грунтов выше, чем на контроле.

Количество кистей томата (в пересчёте на 1 растение) у растений, культивируемых на исследуемых грунтах с ПС№1 по ПС№3, также демонстрируют показатели, превышающие их у растений, растущих на песчаном субстрате без добавок почвоулучшителя. Самое большое количество кистей в расчёте на 1 растение у томатов, растущих на песчаном грунте с внесённой дозой сапропеля 30 т/га (выше уровня контроля на 27,06 % на 39-е сутки опыта и на 16,47 % на 46-е сутки). Песчаный грунт с самой высокой концентрацией внесенного сапропеля наоборот демонстрирует самое низкое количество кистей у культивируемых растений в расчёте на 1 растение (на 8,33 % ниже уровня контроля спустя 46 суток вегетации).

По величине проростков полученные данные (табл. 11) показывают, что у растений томата, которые выращивались на исследуемых песчаных грунтах ПС№2 и ПС№3, средняя длина проростков выше, чем у растений, которые росли на песке на 3,59–4,78% для надземной части растения и на 2,76–5,77 % для корневой части. В то же время у растений, росших на грунте ПС№4, наблюдается заметное угнетение. Длина проростков на 11,24 % ниже по сравнению с контролем для надземной части растения и на 7,54 % ниже контроля для подземной части.

Таблица 11 – Показатели длины рассады растений томата сорта Оранж (на 1 растение) в опыте по окультуриванию песчаной почвы различными дозами сапропелевого почвоулучшителя SAPROVIT

Вариант опыта	Длина на 1 растение, см		Прирост (угнетение), % к контролю	
	стебель	корень	стебель	корень

1	2	3	4	5
контроль	12,70	5,20	—	—
ПС №1	12,88	5,05	1,45	-2,97
ПС №2	13,31	5,50	4,78	5,77
ПС №3	13,16	5,34	3,59	2,76
ПС №4	11,27	4,81	-11,24	-7,54

По значениям сырой и сухой массы растений песчаный грунт с самой высокой дозой внесенного сапропелевого почвоулучшителя (60 т/га по сухому веществу) также демонстрирует самый низкий из всех вариантов опыта уровень биологической активности (рис. 6).

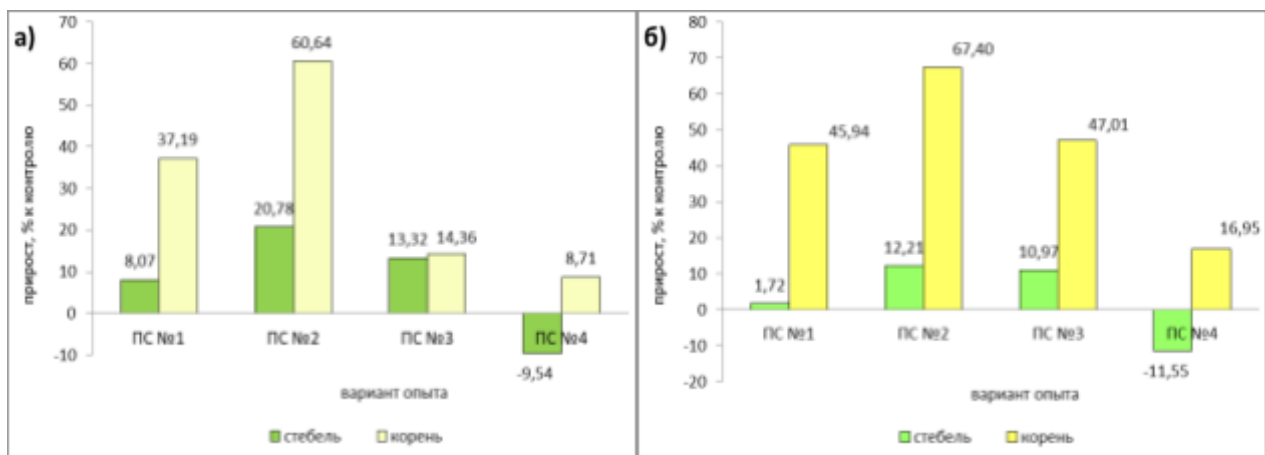


Рисунок 6 – Средняя масса проростка рассады томатов сорта Оранж в опыте по окультуриванию песчаной почвы различными дозами сапропелевого почвоулучшителя SAPROVIT:

- а) – по сырой массе растений;
- б) – по сухой массе растений

Томаты, выросшие на данном варианте грунта, имеют величину сырой массы надземной части на 9,54 % ниже, чем у растений, выросших на чистом песке. Величина сухой массы для надземной части на 11,55 % ниже уровня контроля. Масса корневой части томатов на песчаном грунте ПС№4 хоть и превышает значения в контрольном варианте, но все равно демонстрирует наименьший из всех исследуемых грунтов прирост в сравнении с контролем. На остальных трех песчаных грунтах значения сырой и сухой массы надземной части растений выше уровня контроля и увеличиваются в ряду ПС№1 < ПС№3 < ПС№2. Наибольший прирост сырой и сухой массы стеблевой части томатов демонстрируют растения, выращенные на песчаном субстрате с дозой внесенного сапропеля 30 т/га (на 20,78 % выше, чем в контроле по сырой массе и на 12,21 % выше контроля по сухой массе). Прирост сырой массы подземной части растений, выросших на песчаных грунтах ПС№1, ПС№2 и ПС№3, на 14,36–60,64 % выше, чем у растений на песке. Прирост сухой массы подземной части у томатов на данных вариантах грунтов на 45,94–67,40 % превышает массу растений, выращенных на песчаном грунте без добавления сапропеля.

Для более детального исследования влияния внесенных в песчаную почву доз сапропелевого почвоулучшителя на их ростстимулирующие свойства в качестве еще одной овощной тест-культуры был использован редис сорта Жара (рис. 7).



Рисунок 7 – Тест-культура редиса сорта Жара в вегетационно-полевом опыте

В каждый вегетационный сосуд было высажено по 5 семян. Наблюдение за ростом и развитием растений осуществлялось ежедневно. В качестве контролируемых биометрических параметров растений редиса были выбраны: всхожесть семян, длина проростков, сырая и сухая масса надземной и подземной части растения.

Всхожесть семян редиса была определена на 6-е сутки после посадки семян в грунт (табл. 12).

Таблица 12 – Показатели всхожести семян редиса сорта Жара в период проведения вегетационно-полевого опыта по окультуриванию песчаной почвы различными дозами сапропелевого почвоулучшителя SAPROVIT

Вариант опыта	Количество растений в ёмкости, шт.	Всхожесть, шт.	Прирост (угнетение), к контролю, %
Контроль	5	14	—
	5		
	4		
ПС №1	5	13	-7,14
	4		
	4		
ПС №2	5	15	7,14
	5		
	5		
ПС №3	5	15	7,14
	5		
	5		
ПС №4	5	13	-7,14
	3		
	5		

Внесение в песчаный субстрат сапропелевого почвоулучшителя SAPROVIT в дозах 30 т/га и 45 т/га позволили увеличить всхожесть семян редиса на 7,14 %. Концентрация

сапропеля 15 т/га оказалась недостаточной для получения показателей всхожести выше уровня контроля. Также высокая концентрация сапропеля (60 т/га) в песчаном субстрате приводит к снижению всхожести на 7,14 % в сравнении с контролем.

Исследование биометрических параметров вегетативных органов растений редиса представлено на рис. 8.

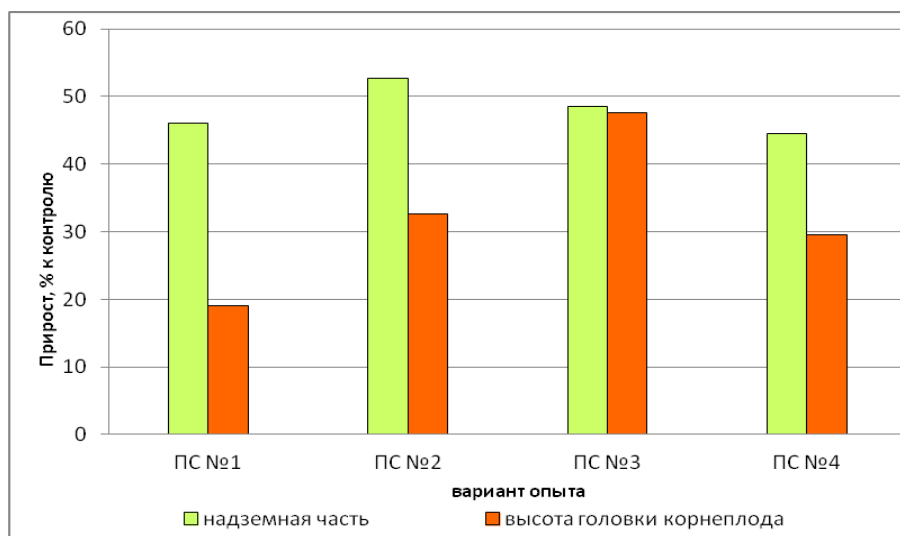


Рисунок 8 – Показатели длины проростков редиса сорта Жара (на 1 растение) в опыте по окультуриванию песчаной почвы различными дозами сапропелевого почвоулучшителя SAPROVIT

Все четыре опытных варианта песчаной почвы с различной концентрацией внесенного в нее почвоулучшителя по результатам проведенных исследований продемонстрировали более высокие значения длины надземной части растений редиса и высоты головки корнеплода.

Средняя длина надземной части редиса, выращенного на песчаных грунтах с добавлением различных доз SAPROVITa, превышает ее у растений, выращенных на песке, на 44,44–52,70 %, высота головки корнеплода редиса достигает максимальных своих значений при выращивании на песчаном грунте ПС№ 3 (на 47,66 % выше уровня контроля), а минимальных – на варианте грунта ПС№ 1 (на 19,07 % выше уровня контроля).

По фактическим значениям сырой и сухой массы вегетационных частей растений редиса так же, как и в случае с длиной проростков, во всех вариантах исследуемых песчаных грунтов наблюдается значительный прирост по сравнению с контрольным вариантом опыта (рис.9). Прирост сырой массы растений редиса по сравнению с контролем возрастает в ряду песчаных грунтов ПС№1< ПС№4< ПС№2<ПС№3, достигая своих наибольших значений у растений, выросших на грунте с внесенной дозой сапропелевого почвоулучшителя 45 т/га. Масса растений редиса на данном варианте грунта превышает массу растений редиса на песке на 61,55 % для надземной части и на 75,95 % для корнеплода.

Для значений сухой массы сохраняется та же тенденция, что и для сырой массы. Растения редиса, выросшие на песчаном субстрате с дозой внесенного в него сапропелевого почвоулучшителя 15 т/га, имеют наименьшие из всех вариантов опыта показатели прироста по сухой массе. Сухая масса надземной части растения выше, чем у растений на контроле на 37,79 %, в то время как по значениям сухой массы корнеплода наблюдается снижение показателя в сравнении с контрольным вариантом опыта, куда сапропелевый почвоулучшитель не вносился, на 3,65 %.

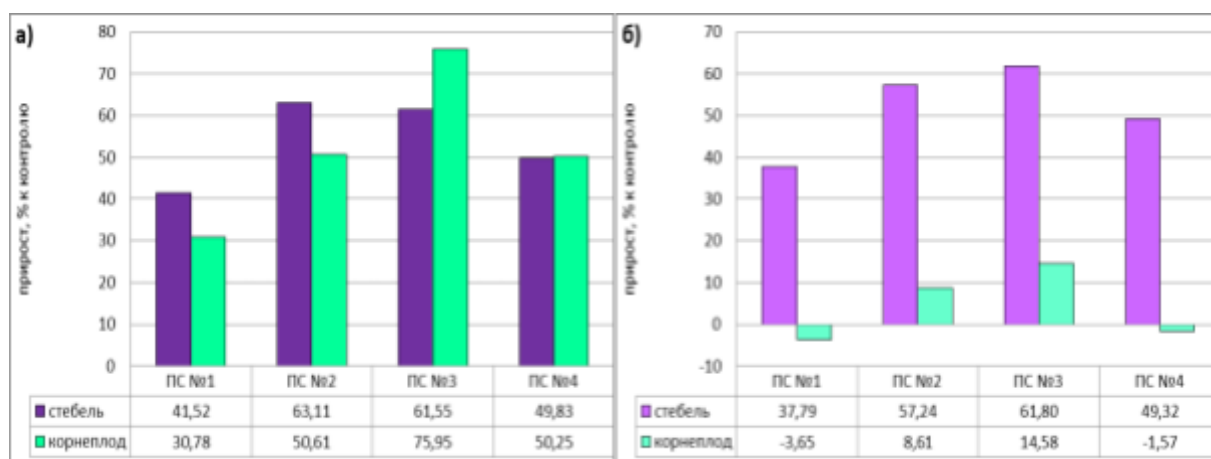


Рисунок 9 – Средняя масса проростка редиса сорта Жара в опыте по окультуриванию песчаной почвы различными дозами сапропелевого почвоулучшителя SAPROVIT: а) – по сырой массе растений; б) – по сухой массе растений

Таким образом, полученные в ходе исследования данные свидетельствуют, что при выращивании растений редиса на песчаной почве самые высокие прибавки в росте растений на этапе развития достигаются при внесении в почву сапропелевого почвоулучшителя в дозе равной 45 т/га. Также хорошие результаты дает внесение в песчаную почву 30 т/га сапропеля.

Для обобщения полученных данных по исследованиям, выполненным в ходе опыта по окультуриванию песчаной почвы различными дозами сапропелевого почвоулучшителя SAPROVIT, была использована балльная система экспертной оценки. Всего в эксперименте участвовало 4 варианта песчаных грунтов с дозой внесенного почвоулучшителя: 15 т/га, 30 т/га, 45 т/га, 60 т/га. Наибольший балл 3 получали варианты грунтов с наибольшими показателями прироста для каждой из пророщенных культур. Наименьшие показатели растительного теста по каждой культуре получали балл 0. Результатам тестов со вторым по значимости результатом для отдельной культуры присваивался балл 2, третий результат получал балл 1 (таб. 13-15).

Таблица 13 – Оценка всхожести семян тест-культур на исследуемых образцах песчаной почвы с различными дозами внесенного сапропелевого почвоулучшителя SAPROVIT

Вариант опыта	Салат сорта Грюнетта	Ячмень сорта Бизнес Р-2	Томат сорта Оранж	Редис сорта Жара	Сумма баллов
	всхожесть семян, %/балл				
ПС №1	$\frac{15,79}{3}$	$\frac{0}{2}$	$\frac{40,0}{2}$	$\frac{-7,14}{0}$	7
ПС №2	$\frac{15,79}{3}$	$\frac{25,0}{3}$	$\frac{50,0}{3}$	$\frac{7,14}{3}$	12
ПС №3	$\frac{-5,26}{2}$	$\frac{-50,0}{1}$	$\frac{30,0}{0}$	$\frac{7,14}{3}$	6
ПС №4	$\frac{-15,79}{0}$	$\frac{-68,75}{0}$	$\frac{30,0}{0}$	$\frac{-7,14}{0}$	0

Таблица 14 – Оценка линейной длины проростков на исследуемых образцах песчаной почвы с различными дозами внесенного сапропелевого почвоулучшителя SAPROVIT

Вариант опыта	Салат сорта Грюнетта	Ячмень сорта Бизнес Р-2		Томат сорта Оранж		Редис сорта Жара		Сумма балло в
	линейный прирост растений к контролю, %/балл							
	надземная часть	стебель	корень	стебел ь	корен ь	стебел ь	корнеплод	
ПС №1	<u>11,33</u> 2	<u>7,69</u> 1	<u>1,02</u> 2	<u>1,45</u> 1	<u>-2,97</u> 1	<u>46,10</u> 1	<u>19,07</u> 0	8
ПС№2	<u>15,0</u> 3	<u>23,04</u> 3	<u>20,55</u> 3	<u>4,78</u> 3	<u>5,77</u> 3	<u>52,70</u> 3	<u>32,63</u> 2	20
ПС№3	<u>10,49</u> 1	<u>7,77</u> 2	<u>-2,31</u> 1	<u>3,59</u> 2	<u>2,76</u> 2	<u>51,7</u> 2	<u>47,66</u> 3	13
ПС№4	<u>0,21</u> 0	<u>-0,19</u> 0	<u>-9,70</u> 2	<u>-11,24</u> 0	<u>-7,54</u> 0	<u>39,5</u> 0	<u>29,60</u> 1	3

Таблица 15 – Оценка сырой массы проростков тест-культур на исследуемых образцах песчаной почвы с различными дозами внесенного сапропелевого почвоулучшителя SAPROVIT

Вариант опыта	Салат сорта Грюнетта	Ячмень сорта Бизнес Р-2		Томат сорта Оранж		Редис сорта Жара		Сумма баллов по сырой массе	Общая сумма баллов по вегетационно-п олевому опыту
	прирост сырой массы растений к контролю, %/балл								
	надземная часть	стебель	корень	стебель	корень	стебель	корне- плод		
ПС №1	<u>25,45</u> 2	<u>8,94</u> 1	<u>29,06</u> 3	<u>8,07</u> 1	<u>37,19</u> 2	<u>41,52</u> 0	<u>30,78</u> 0	9	24
ПС№2	<u>44,36</u> 3	<u>50,32</u> 3	<u>-4,19</u> 2	<u>20,78</u> 3	<u>60,64</u> 3	<u>63,11</u> 3	<u>50,61</u> 2	19	51
ПС№3	<u>18,94</u> 1	<u>17,82</u> 2	<u>-17,98</u> 1	<u>13,32</u> 2	<u>14,36</u> 1	<u>61,55</u> 2	<u>75,95</u> 3	12	31
ПС№4	<u>9,89</u> 0	<u>-3,80</u> 0	<u>-34,51</u> 0	<u>-9,54</u> 0	<u>8,71</u> 0	<u>49,83</u> 1	<u>50,25</u> 1	2	5

Исходя из результатов балльной оценки для наиболее благоприятного роста и развития зерновых, зеленных и овощных культур в песчаную почву следует вносить дозу сапропелевого почвоулучшителя равную 30 т/га в расчёте на сухое вещество. Данный вариант исследуемого грунта в условиях вегетационно-полевого опыта продемонстрировал самые высокие показатели всхожести семян, линейного прироста надземной и подземной частей растений, а также прироста по сырой и сухой массе. Итоговая сумма баллов при такой дозе внесенного почвоулучшителя составила 51 балл из 54 возможных. Песчаные грунты ПС№1 и ПС№3 показывают более скромные результаты в сравнении с ПС№2, однако внесение в песчаную почву дозы сапропеля равной 15 т/га и 45 т/га дало положительные результаты в процессе роста и развития растений (суммарно 24 балла и 31 балл соответственно). Внесение в песчаную почву сапропеля влажностью 96 % в концентрации 60 т/га пагубно сказывается на росте и развитии растений всех выбранных тест-культур и дает обратный эффект угнетения растений (суммарно 5 баллов).

2.2 Вегетационно-полевой опыт с применением торфо-сапропелевых грунтов-мелиорантов

С целью оценки ростстимулирующих свойств торфо-сапропелевых грунтов-мелиорантов с различным соотношением исходных компонентов нами был заложен вегетационно-полевой опыт на овощных, зерновых и зеленных культурах. Выбранные для испытаний тест-культуры, их свойства, количество посеянных семян и способы посадки, также как и сама схема опыта подробно описана выше в разделе 1 и подразделе 2.1. Схема закладки вегетационно-полевых опытов следующая:

1. Пропорция торф:сапропель по сухому веществу 80 %:20 % (ПТС№1)
2. Пропорция торф:сапропель по сухому веществу 70 %:30 % (ПТС№2)
3. Пропорция торф:сапропель по сухому веществу 60 %:40 % (ПТС№3)
4. Пропорция торф:сапропель по сухому веществу 50 %:50 % (ПТС№4)
5. Контроль – песок (К).

Данные по всхожести семян томата сорта Оранж, полученные в результате проведенного вегетационно-полевого опыта по испытанию торфо-сапропелевых грунтов-мелиорантов на песчаной почве, показывают, что во всех четырех исследуемых вариантах грунта всхожесть семян превышает данный показатель у семян проросших на песке на 30-50 %. Меньший прирост в сравнении с контролем продемонстрировал вариант ПТС№4 (табл. 16)

Таблица 16 – Показатели всхожести семян томата сорта Оранж в период проведения вегетационно-полевого опыта по испытанию торфо- сапропелевых грунтов-мелиорантов на песчаной почве

Вариант опыта	Количество растений в ёмкости, шт.	Всхожесть, шт.	Прирост (угнетение), к контролю, %
Контроль	4	10	–
	5		
	1		
ПТС №1	5	15	50,00
	5		
	5		
ПТС №2	5	14	40,00
	5		
	4		
ПТС №3	4	14	40,00
	5		
	5		
ПТС №4	5	13	30,00
	4		
	4		

При дальнейших наблюдениях за ростом и развитием рассады на 29-е и 46-е сутки от начала проведения опыта были замечены изменения в количестве растений томата в контрольном варианте опыта и в исследуемом грунте ПТС№4 (табл. 17). По состоянию на

46-е сутки опыта наибольший прирост в количестве растений (на 36,36 % выше, чем в контроле) продемонстрировал грунт ПТС№1 с соотношением компонентов торф:сапрпель 80:20 %. Остальные три грунта-мелиоранта показали чуть меньший прирост в числе растений (на 27,27 % выше контроля).

По общему числу кистей растения томата, выращиваемые на торфо-сапрпелевых грунтах, также опережали растения на контрольном варианте на протяжении всего периода вегетации. На 46-е сутки наблюдений наибольшее число кистей было зафиксировано у растений томата на грунте ПТС№1 (на 105,9 % выше, чем на песке).

Таблица 17 – Количественные изменения у рассады растений томатов сорта Оранж и их вегетативных органов в период проведения вегетационно-полевого опыта по испытанию торфо- сапрпелевых грунтов-мелиорантов на песчаной почве

Вариант опыта	Количество растений, шт.			Прирост (угнетение), % к контролю			Количество кистей, шт		Прирост (угнетение) в расчете на 1 растение, % к контролю	
	14 сутки	29 сутки	46 сутки	14 сутки	29 сутки	46 сутки	39 сутки	46 сутки	39 сутки	46 сутки
Контроль	10	12	11	–	–	–	17	17	–	–
ПТС №1	15	15	15	50,00	25,00	36,36	31	35	45,88	50,98
ПТС №2	14	14	14	40,00	16,67	27,27	22	26	10,92	20,17
ПТС №3	14	14	14	40,00	16,67	27,27	23	24	15,97	10,92
ПТС №4	13	14	14	30,00	16,67	27,27	19	20	-4,20	-7,56

При пересчёте количества кистей на 1 растение торфо-сапрпелевый грунт ПТС№1 также отличается самыми высокими показателями биологической активности. Число кистей у растения томата, культивируемого на данном варианте грунта на 50,98 % превышает данный показатель у томатов, растущих на песчаном субстрате. Торфо-сапрпелевый грунт с соотношением компонентов торф: сапрпель 1:1, напротив, при расчете количества кистей на одно растение уступает контрольному варианту на 7,56 %.

Спустя два месяца после посева семян на рассаду у растений томата были определены средняя длина проростков надземной и подземной части растений, фактические значения сырой и сухой массы. Полученные в результате данные представлены в абсолютных (табл. 18) и относительных (по сравнению с контролем) цифрах на рис. 10.

Таблица 18 – Показатели длины рассады растений томатов сорта Оранж (на 1 растение) в опыте по испытанию торфо- сапрпелевых грунтов-мелиорантов на песчаной почве

Вариант опыта	Длина на 1 растение, см		Прирост (угнетение), % к контролю	
	стебель	корень	стебель	корень
контроль	12,70	5,20	–	–
ПТС №1	16,63	6,04	30,91	16,19
ПТС №2	13,54	5,95	6,63	14,51
ПТС №3	13,33	5,25	4,99	0,96
ПТС №4	12,79	4,79	0,67	-7,97

Для надземной части растений томата наблюдается положительная динамика в росте и развитии проростков по сравнению с контрольным вариантом опыта на всех четырех исследуемых грунтах-мелиорантах. При этом ростстимулирующие свойства возрастают в ряду ПТС№4<ПТС№3<ПТС№2<ПТС№1, достигая своих максимальных значений у томатов, выросших на грунте с соотношением компонентов торф:сапропель 4:1, что на 30,91 % выше уровня контроля. Для корневой части растений соблюдается та же тенденция, что и надземной части – у томатов на грунте ПТС№1 подземная часть на 16,19 % длиннее по сравнению с растениями на песке. В то время как корни растений на грунте №4 короче контрольно варианта на 7,97%.

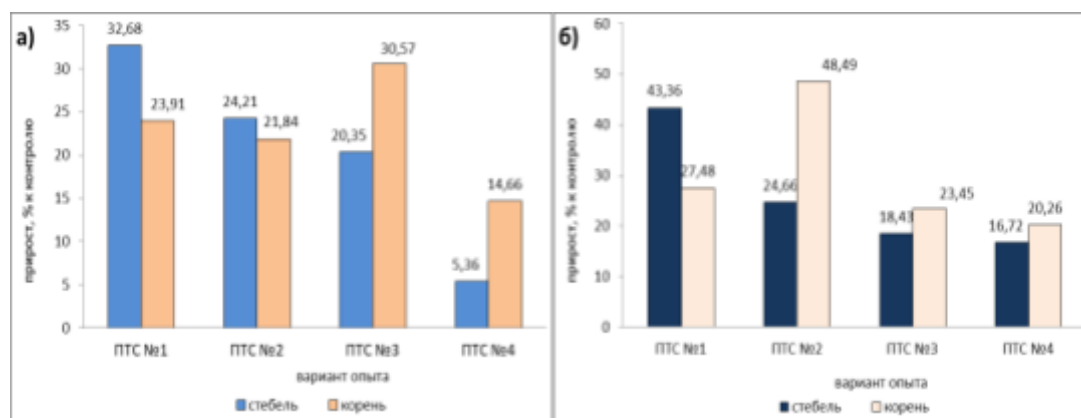


Рисунок 10 – Средняя масса проростка рассады томатов сорта Оранж в опыте по испытанию торфо- сапропелевого грунтов-мелиорантов на песчаной почве:

- а) – по сырой массе растений;
б) – по сухой массе растений

По фактическим значениям сырой массы вегетационных частей растений томата на всех исследуемых образцах грунтов-мелиорантов наблюдается значительный прирост по сравнению с контрольным вариантом опыта. Масса надземной части растений томата превышает массу растений на контроле на 5,36-32,68 %, а масса корневой части растений на торфо-сапропелевых грунтах выше уровня контроля на 14,66-30,57 %.

Для надземной части растений по сухой массе сохраняется тенденция значительного прироста показателя на исследуемых грунтах-мелиорантах в сравнении с растениями, выросшими на песчаном субстрате. Так, сухая масса стеблевой части проростков томата, выращенных на грунте с соотношением компонентов торф:сапропель 4:1 превышает оную у растений, росших на песке, на 43,36 %. Наибольший прирост по значениям сухой массы подземной части томата демонстрирует грунт с соотношением компонентов торф:сапропель 70 %:30 %(на 48,49 % выше контроля).

Для растений редиса сорта «Жара» в соответствии с [3] на шестые сутки опыта были получены показатели всхожести семян (табл. 19).

Таблица 19 – Показатели всхожести семян редиса сорта Жара в период проведения вегетационно-полевого опыта по испытанию торфо- сапропелевых грунтов-мелиорантов на песчаной почве.

Вариант опыта	Количество растений в ёмкости, шт.	Всхожесть, шт.	Прирост (угнетение), к контролю, %
---------------	------------------------------------	----------------	------------------------------------

1	2	3	4
Контроль	5	14	–
	5		
	4		
ПТС №1	4	14	на уровне контроля
	5		
	5		
ПТС №2	5	14	на уровне контроля
	4		
	5		
ПТС №3	5	15	7,14
	5		
	5		
ПТС №4	5	15	7,14
	5		
	5		

Анализ полученных данных показал, что всхожесть семян на исследуемых грунтах ПТС№3 и ПТС№4 с соотношением компонентов торф:сапропель 1,5:1 и 1:1 соответственно (на 7,14 % выше уровня контроля) превышает данный показатель для грунтов ПТС№1 и ПТС№2, где всхожесть семян находится на уровне контроля.

Исследование биометрических параметров вегетативных органов растений редиса (рис. 11, 12) показало, что биологическая активность исследуемых торфо-сапропелевых грунтов возрастает в ряду ПТС№4<ПТС№3<ПТС№2<ПТС№1.

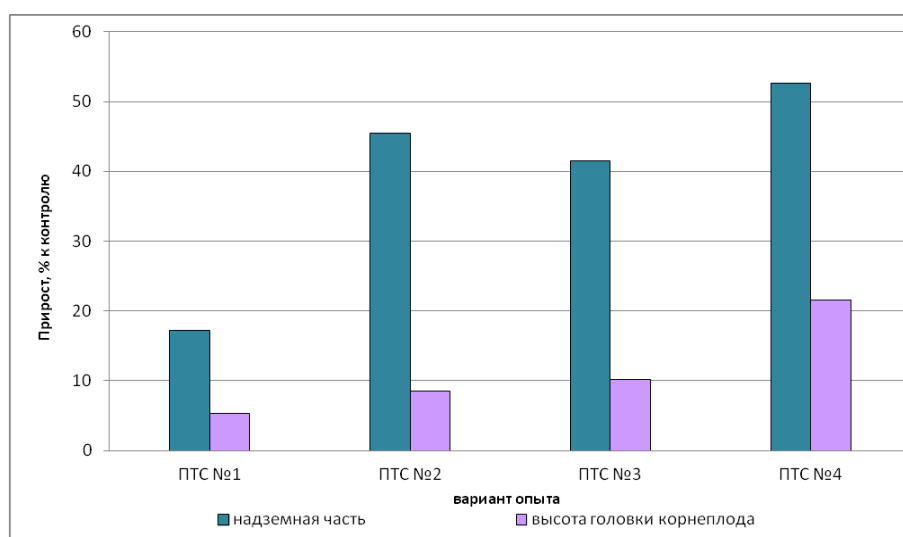


Рисунок 11 – Показатели длины проростков редиса сорта Жара (на 1 растение) в опыте по испытанию торфо- сапропелевых грунтов-мелиорантов на песчаной почве.

Высота головки корнеплода у растений редиса, выращенных на исследуемых грунтах, превышает данный показатель у редиса, росшего на песке, на 5,30-21,5 %. Надземная часть растений, которые росли на торфо-сапропелевых грунтах, на 17,21-52,70 % выше, чем в контрольном варианте.

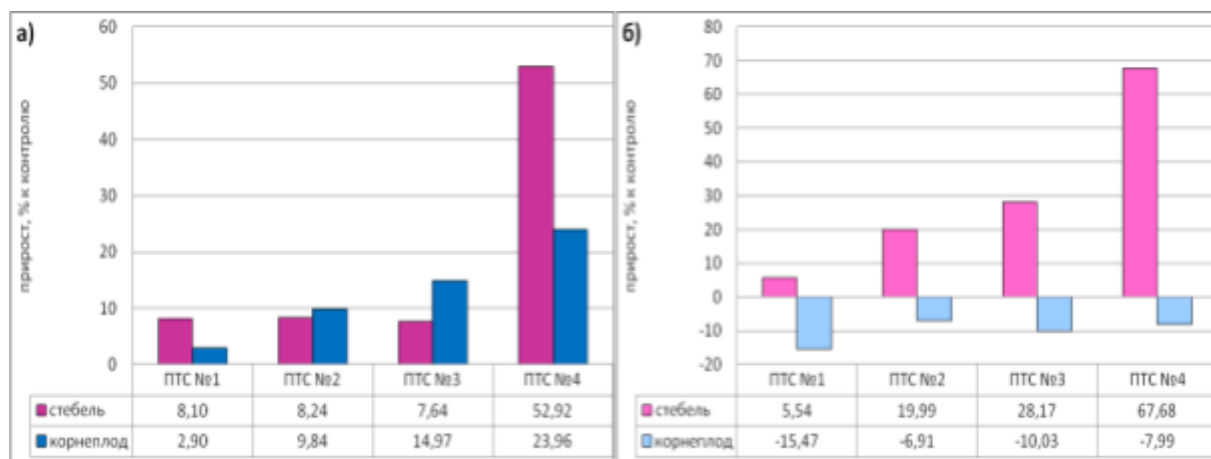


Рисунок 12 – Средняя масса проростка редиса сорта Жара в опыте по испытанию торфо- сапропелевых грунтов-мелиорантов на песчаной почве:

- а) – по сырой массе растений;
б) – по сухой массе растений

Поскольку при выращивании редиса более значимыми являются высокие морфометрические показатели, а также значения массы подземной части растения, можно сделать вывод, что наилучшим вариантом для выращивания редиса является грунт-мелиорант с соотношением компонентов торф:сапропель 1:1, т.к. именно на этом варианте грунта корнеплод имеет фактическое значение массы на 23,96 % выше уровня контроля по сырой массе, при этом угнетение по сухой массе не столь значительно в сравнении с другими вариантами опыта (на 7,99 % ниже, чем в контроле). В то же время, наименьшие из всех показатели линейного прироста по длине проростков и значениям сырой и сухой массы как надземной, так и подземной частей растения демонстрирует вариант грунта ПТС№1.

Для зерновых культур, в частности ярового ячменя сорта Бизнес, самые низкие показатели всхожести у растений, которые выросли на торфо-сапропелевом грунте с соотношением компонентов торф:сапропель 1:1 (на уровне контроля). Всхожесть семян ячменя на исследуемых грунтах с другими соотношениями компонентов на 43,75 % выше, чем в контрольном варианте опыта (табл. 20)

Таблица 20– Показатели всхожести семян ячменя сорта Бизнес Р-2 в период проведения вегетационно-полевого опыта по испытанию торфо-сапропелевых грунтов-мелиорантов на песчаной почве.

Вариант опыта	Количество растений в ёмкости, шт.	Всхожесть, шт.	Прирост (угнетение), к контролю, %
<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
Контроль	5	16	–
	7		
	4		
ПТС №1	8	23	43,75
	7		
	8		
ПТС №2	8	23	43,75

1	2	3	4
	7		
	8		
	8		
ПТС №3	8	23	43,75
	8		
	7		
ПТС №4	6	16	на уровне контроля
	8		
	2		

Биометрические показатели ячменя, выращенного на исследуемых торфо-сапропелевых грунтах, демонстрируют прирост по средней длине вегетационных частей растения, сырой и сухой массе по сравнению с этими показателями ячменя, пророщенного на чистом песке (табл. 21 и рис. 13).

Таблица 21 – Показатели длины проростков ячменя сорта Бизнес Р-2 (на 1 растение) в опыте по испытанию торфо- сапропелевых грунтов-мелиорантов на песчаной почве.

Вариант опыта	Длина на 1 растение, см		Прирост (угнетение), % к контролю	
	стебель	корень	стебель	корень
контроль	23,55	15,23	—	—
ПТС №1	28,59	15,93	21,43	4,63
ПТС №2	33,93	17,70	44,11	16,27
ПТС №3	27,72	15,91	17,72	4,50
ПТС №4	24,15	14,81	2,58	-2,72

Средняя длина проростков ячменя на торфо-сапропелевых грунтах на 2,58-44,11 % выше длины проростков, выращенных на песчаном субстрате для надземной части растений и на 4,50-16,27 % превышают показатели контрольного варианта для подземной части ячменя. Исключением является лишь показатель средней длины корневой части ячменя, который рос на грунте ПТС№4. Здесь корни на 2,72 % короче, чем у растений на контроле.

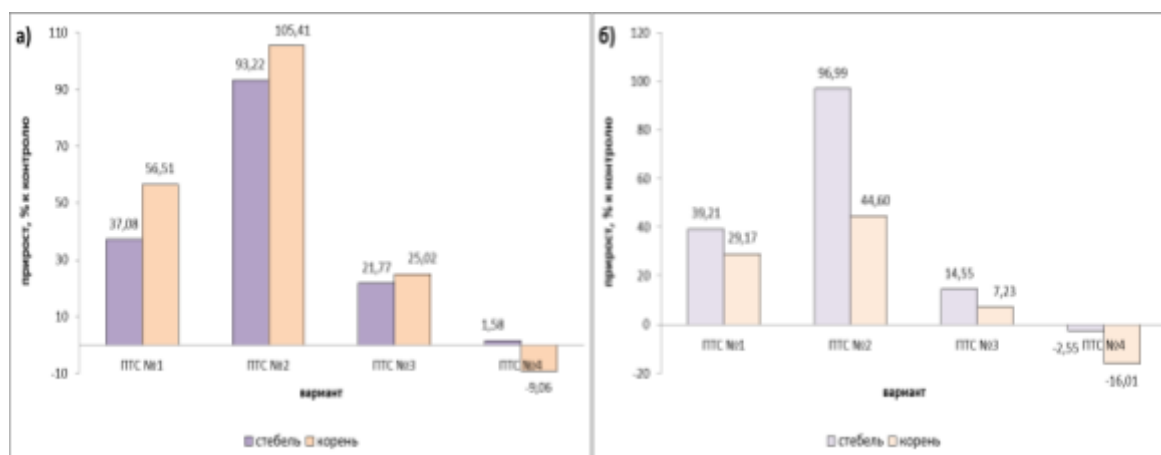


Рисунок 13 – Средняя масса проростка ячменя сорта Бизнес Р-2 в опыте по испытанию торфо- сапропелевого грунта-мелиоранта на песчаной почве:

- а) – по сырой массе растений;
- б) – по сухой массе растений

Биомасса как стеблей, так и корневой системы у растений ячменя, которые росли на исследуемых торфо-сапропелевых грунтах, возрастает в ряду ПТС№4<ПТС№3<ПТС№1<ПТС№2. Данная тенденция наблюдается при анализе и сырой, и сухой массы проростков. Худшие показатели наращивания зеленой массы демонстрируют растения на торфо-сапропелевом грунте №4. Сырая масса надземной части растения всего на 1,58 % выше, чем у растений в контроле. По показателю сухой массы стебли ячменя на 2,55 % весят меньше, чем у растений на песке. Корневая система у растений на грунте ПТС№4 имеет массу ниже уровня контроля на 9,06 % по сырой массе и на 16,01 % по сухой массе.

По совокупности имеющихся данных наиболее подходящим грунтом для выращивания зерновых культур является грунт с соотношением компонентов торф:сапропель 2,3:1 (70 % торфа и 30 % сапропеля). Растения ячменя, культивируемые на данном торфо-сапропелевом грунте, имеет наибольшую длину проростков у стеблей на 44,11 %, а для корней на 16,27 % выше, чем на контроле. Масса проростков ячменя превышает оную на контрольном варианте на 93,22 % для надземной части и на 105,41 % по сырой массе; на 96,99 % для стеблей ячменя и на 44,60 % для корней по сухой массе.

Для оценки влияния ростстимулирующих свойств исследуемых торфо-сапропелевых грунтов на рост и развитие зеленных культур у растений листового салата были определены следующие биометрические показатели растений: всхожесть семян, количество растений и листьев, высота надземной части растения, сырая и сухая масса.

Всхожесть семян салата на торфо-сапропелевом грунте №3 на 15,79 % выше, чем у салата на песчаном субстрате. Остальные исследуемые варианты грунтов имеют показатель всхожести ниже указанного. Самая плохая всхожесть семян наблюдается у растений салата на грунте ПТС№1 (на 21,05 % ниже уровня контроля).

Таблица 22– Показатели всхожести семян листового салата сорта Грюнетта в период проведения вегетационно-полевого опыта по испытанию торфо- сапропелевых грунтов-мелиорантов на песчаной почве

Вариант опыта	Количество растений в ёмкости, шт.	Всхожесть, шт.	Прирост (угнетение), к контролю, %
Контроль	6	19	–
	8		
	5		
ПТС №1	5	15	-21,05
	4		
	6		
ПТС №2	5	21	10,53
	7		
	9		
ПТС №3	7	22	15,79
	9		
	6		
ПТС №4	8	17	-10,53
	3		
	6		

При дальнейшем наблюдении были отмечены изменения в численности растений салата, проросших на исследуемых образцах грунта-мелиоранта. На 24-е сутки наблюдений зафиксировано увеличение растений во всех вариантах опыта. Наибольший прирост в численности на 36-е сутки наблюдается у растений салата, выращиваемых на торфо-сапропелевом грунте с соотношением компонентов торф:сапрпель 1,5:1 (на 31,58 % выше, чем в контроле). В то время как количество растений на исследуемом грунте ПТС№1 не превышало уровень контрольного варианта (табл. 23) .

Таблица 23 – Количественные изменения у растений листового салата сорта Грюнетта, и их вегетативных органов в период проведения вегетационно-полевого опыта по испытанию торфо- сапропелевого грунта-мелиоранта на песчаной почве.

Вариант опыта	Количество растений, шт.			Прирост (угнетение), % к контролю			Количество листьев, шт			Прирост (угнетение), % к контролю		
	10 сутки	24 сутки	36 сутки	10 сутки	24 сутки	36 сутки	10 сутки	24 сутки	36 сутки	10 сутки	24 сутки	36 сутки
Контроль	19	19	19	—	—	—	54	69	67	—	—	—
ПТС №1	15	19	19	-21,05	на уровне контроля	на уровне контроля	44	66	68	-18,52	-4,35	1,49
ПТС №2	21	22	22	10,53	15,79	15,79	58	78	79	7,41	13,04	17,91
ПТС №3	22	25	25	15,79	31,58	31,58	63	85	90	16,67	23,19	34,33
ПТС №4	17	21	21	-10,53	10,53	10,53	55	75	75	1,85	8,70	11,94

При первом подсчёте на 10 сутки после посадки семян количество листьев у растений салата на грунте ПТС №1 было ниже по сравнению с количеством листьев на песке на 18,52 %. У растений на остальных исследуемых грунтах данный показатель превышал уровень контроля на 1,85-16,67 %. При последующих наблюдениях за количественными изменениями отмечалась тенденция к увеличению числа листьев с ростом и развитием растений салата. По состоянию на 36 сутки количество листьев у всех растений, выращиваемых на торфо-сапропелевых грунтах, было выше, чем у растений, которые росли на песчаном субстрате, на 1,49-34,33 %. Хуже всего развивались растения салата на грунте ПТС№1, где соотношение торф:сапрпель 4:1. Количество листьев у растений салата после 36 суток вегетации было лишь на 1,49 % выше, чем у растений в контрольном варианте опыта.

На рис. 14 приведены данные по линейному приросту длины надземной части растений салата в расчёте на одно растение. У растений, выращенных на торфо-сапропелевых грунтах ПТС№1, ПТС№2, ПТС№3 по мере увеличения в составе грунта доли сапропеля наблюдается увеличение средней длины надземной части салата по сравнению с растениями на чистом песке. Растения салата на грунте ПТС№3 продемонстрировали наибольшее увеличение своей длины в сравнении с контрольным вариантом опыта (на 19,32 % выше уровня контроля). При соотношении торф:сапрпель в исследуемом грунте 1:1 происходит снижение показателя линейного прироста. Растения салата, которые росли на грунте ПТС№4, лишь на 5,47 % длиннее растений салата, выросших на песчаном субстрате.

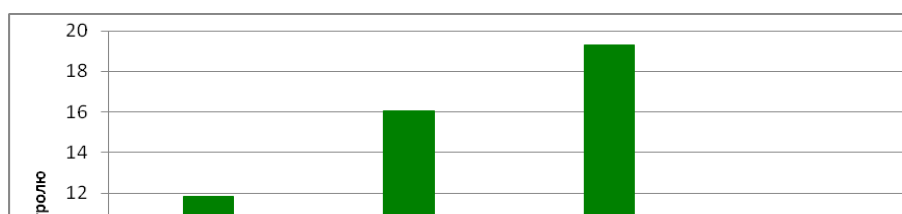


Рисунок 14 – Показатели длины надземной части растений листового салата сорта Грюнетта (на 1 растение) в опыте по испытанию торфо- сапропелевых грунтов-мелиорантов на песчаной почве

Эмпирическим путём было установлено, что растения салата, выросшие на исследуемых грунтах, более активно накапливали сырую биомассу в сравнении с растениями, выращенными на песке (на 18,68-32,16 % выше контроля). Наибольшее накопление сухой массы продемонстрировали растения, полученные на варианте грунта ПТС№ 3 (60% торф:40% сапропель), – на 28,59% выше, чем на контроле (рис. 15). Хуже всего накапливали биомассу растения, выросшие на грунте с соотношением компонентов торф:сапропель 1:1. Фактическое значение зелёной массы растений на данном грунте на 18,68 % выше, чем у растений на контроле, а сухая масса лишь на 2,76 % превышает показатели контрольного варианта.

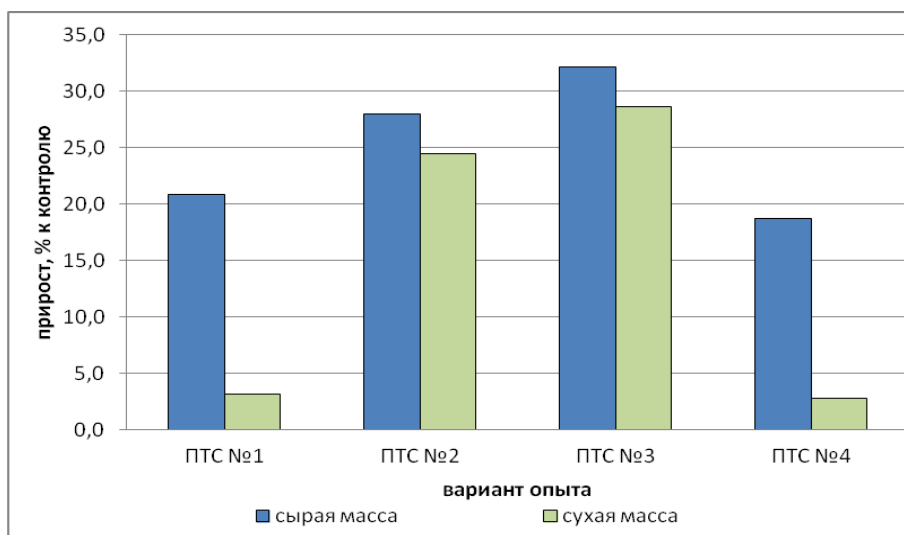


Рисунок 15 – Средняя масса растения листового салата сорта Грюнетта в опыте по испытанию торфо- сапропелевых грунтов-мелиорантов на песчаной почве по сырой и сухой массе растения

Таким образом, по совокупности имеющихся у нас данных можно сделать вывод, что для выращивания зеленных культур лучше всего подойдут торфо-сапропелевые грунты с долей сапропеля в своем составе 40 % и 30 % в расчёте на сухое вещество. Самые же

высокие значения прироста как по сырой и сухой массе растений, так и по их высоте демонстрирует вариант грунта ПТС№ 3 (60 % торф:40 % сапрпель). Однако вариант грунта ПТС№2 не сильно уступает ему по приросту длины растений (на 16,07 % выше контроля) и их биомассы (на 28 % выше контроля) и также может использоваться для обеспечения хорошего урожая зеленных культур.

Чтобы обобщить полученные результаты по выполненным в ходе вегетационно-полевого теста исследованиям с различными вариантами торфо-сапрпелевых грунтов-мелиорантов была использована балльная система экспертной оценки. Всего в эксперименте задействовано 4 варианта грунтов с процентным соотношением исходных компонентов торф:сапрпель 80 %:20 %, 70 %:30 %, 60 %:40 % и 50 %:50 % по сухому веществу. Распределение баллов от наибольшего к наименьшему велось аналогично экспертной оценке в опыте по окультуриванию песчаной почвы различными дозами сапрпелевого почоулучшителя (см. п. 2.1). Итоговые результаты выполненной оценки представлены в таблицах 24–26.

Таблица 24 – Оценка всхожести семян тест-культур на исследуемых образцах торфо-сапрпелевых грунтов-мелиорантов с различным сочетанием компонентов

Вариант опыта	Редис сорта Жара	Томат сорта Оранж	Ячмень сорта Бизнес Р-2	Салат сорта Грюнетта	Сумма баллов
	Всхожесть семян,%/балл				
ПТС№1	<u>0</u> 0	<u>50,0</u> 3	<u>43,75</u> 3	<u>-21,05</u> 0	6
ПТС№2	<u>0</u> 0	<u>40,0</u> 2	<u>43,75</u> 3	<u>10,53</u> 2	7
ПТС№3	<u>7,14</u> 3	<u>40,0</u> 2	<u>43,75</u> 3	<u>15,79</u> 1	8
ПТС№4	<u>7,14</u> 3	<u>30,0</u> 0	<u>0</u> 0	<u>-10,53</u> 1	4

Таблица 25 – Оценка линейной длины проростков на исследуемых образцах торфо-сапрпелевых грунтов-мелиорантов с различным сочетанием компонентов

Вариант опыта	Редис сорта Жара		Томат сорта Оранж		Ячмень сорта Бизнес Р-2		Салат сорта Грюнетта	Сумма балло в
	линейный прирост растений к контролю, %/балл							
	стебел ь	корнеплод	стебель	корень	стебел ь	корен ь	надземная часть	
ПТС№1	<u>17,21</u> 0	<u>5,30</u> 0	<u>30,91</u> 3	<u>16,19</u> 3	<u>7,96</u> 2	<u>1,02</u> 2	<u>11,84</u> 1	11
ПТС№2	<u>45,48</u> 2	<u>8,54</u> 1	<u>6,63</u> 2	<u>14,51</u> 2	<u>23,04</u> 3	<u>20,55</u> 3	<u>16,07</u> 2	15
ПТС№3	<u>41,50</u> 1	<u>10,21</u> 2	<u>4,99</u> 1	<u>0,96</u> 1	<u>7,77</u> 1	<u>-2,31</u> 1	<u>19,32</u> 3	10
ПТС№4	<u>52,70</u> 3	<u>21,50</u> 3	<u>0,67</u> 0	<u>-7,97</u> 0	<u>-0,19</u> 0	<u>-9,70</u> 0	<u>5,47</u> 0	6

Таблица 26 – Оценка сырой массы проростков тест-культур на исследуемых образцах торфо- сапропелевых грунтов-мелиорантов с различным сочетанием компонентов

Вариант опыта	Редис сорта Жара		Томат сорта Оранж		Ячмень сорта Бизнес Р-2		Салат сорта Грюнетта	Сумма баллов по сырой массе	Общая сумма баллов по биологичес- кому тесту
	сырая масса, % к контролю/балл								
	стебел ь	корнеплод	стебель	корень	стебел ь	корень	надземная часть		
ПТС№1	<u>8,10</u> 0	<u>2,90</u> 0	<u>32,68</u> 3	<u>23,91</u> 2	<u>37,07</u> 2	<u>56,51</u> 2	<u>20,81</u> 1	10	27
ПТС№2	<u>8,24</u> 2	<u>9,84</u> 1	<u>24,21</u> 2	<u>21,84</u> 1	<u>93,22</u> 3	<u>105,41</u> 3	<u>28,0</u> 2	14	36
ПТС№3	<u>7,64</u> 1	<u>14,97</u> 2	<u>20,35</u> 1	<u>30,57</u> 3	<u>21,77</u> 1	<u>25,02</u> 1	<u>32,16</u> 3	12	30
ПТС№4	<u>52,92</u> 3	<u>23,96</u> 3	<u>5,36</u> 0	<u>14,66</u> 0	<u>1,58</u> 0	<u>-9,06</u> 0	<u>18,68</u> 0	6	16

Итоговая сумма баллов по результатам вегетационно-полевого опыта показывает, что лучший вариант при комплексной оценке грунтов-мелиорантов это грунт с соотношением компонентов торф:сапрпель по сухой массе 70 %:30 % (суммарная оценка 36 баллов). Уступают ему по суммарной оценке торфо-сапропелевые грунты с соотношением компонентов торф:сапрпель 60 %:40 % (30 баллов) и с соотношением компонентов торф:сапрпель 80 %:20 % (27 баллов). Стоит также отметить, что в случае отдельных культур использование данных грунтов-мелиорантов оказывает даже более благоприятный эффект на рост и развитие растений. Так, например для зеленных культур, в частности салата, наилучшие результаты по линейному приросту и накоплению зелёной массы демонстрирует грунт ПТС№3, а для растений томата наивысшие показатели всхожести, линейного прироста и значения сырой массы у растений, выращенных на грунте ПТС№1. Самую низкую биологическую активность однозначно показал торфо-сапропелевый грунт с соотношением компонентов торф:сапрпель 50 %:50 % (16 баллов). Низкие показатели всхожести, линейного прироста растений и низкие значения накопленной за период вегетации биомасса делают использование данного грунта для выращивания зеленных, зерновых и овощных культур нецелесообразным.

2.3 Рекомендуемая рецептура торфо-сапропелевых грунтов-мелиорантов из испытанных сырьевых компонентов

В результате проведения вегетационно-полевых опытов, заложенных Институтом природопользования НАН Беларуси в мае–июле 2025 года с применением верхового торфа, выпускаемого филиалом ПУ «Витебскторф» в пос. Октябрьский Чашникского района, добытого на торфяном месторождении Луг-Ухле Чашникского района (зольность 7,8 %, pH (KCl) – 6,85 ед. вид торфа – пушицево-сфагновый, степень разложения R - 25 %) и сапропелевого почвоулучшителя SAPROVIT, выпускаемого по ТУ BY391873146.001-2023 ООО «Чашникский завод по производству удобрений» установлено, что по результатам экспериментальных работ на зерновых, зеленных и овощных тест-культурах оптимальным вариантом рецептуры при комплексной оценке грунтов-мелиорантов следует считать грунт с соотношением компонентов торф:сапропель по сухой массе 70 %:30 %.

Для благоприятного роста и развития зерновых, зеленных и овощных культур на бедной песчаной почве оптимальной дозой сапропелевого почвоулучшителя следует считать 30 т/га в расчёте на сухое вещество, так как данный вариант в условиях вегетационно-полевого опыта продемонстрировал самые высокие показатели всхожести семян, линейного прироста надземной и подземной частей растений, а также прироста по сырой и сухой массе.

Заключение

На примере изучения торфяного – верховой торф торфяного месторождения Луг-Ухле Чашникского района и сапропелевого сырья – почвоулучшитель сапропелевый SAPROVIT (озеро Жеринское), выпускаемого ООО «Чашникский завод по производству удобрений» в качестве основных составляющих для изготовления торфо-сапропелевых грунтов-мелиорантов без добавления минеральных элементов питания позволяет сделать вывод об их пригодности для выпуска субстратов для выращивания растениеводческой продукции. Изучен состав торфяного и сапропелевого сырья, используемого для производства лабораторных партий опытной продукции, который обеспечивает приемлемые условия для роста и развития растений.

Проведены вегетационно-полевые опыты со следующими видами грунтов: из верхового торфа и почвоулучшителя сапропелевого при соотношении компонентов торф: сапропель по сухой массе 80:20 %, 70:30 %, 60:40 % и 50:50 %; для окультуривания песчаной почвы – смесь песка с различными дозами почвоулучшителя сапропелевого (15 т/га, 30 т/га, 45 т/га и 60 т/га). Необходимое для изготовления лабораторных партий грунтов-мелиорантов и последующего проведения вегетационно-полевых опытов количество исходных компонентов рассчитывалось с учетом влажности сырья эквивалентно количеству торфа и сапропеля, которое потребуется для заполнения исследуемым грунтом ёмкостей объёмом 6280 см³ каждая. Биологическая активность торфо-сапропелевых грунтов изучалась методом песчаных культур, поэтому в каждый вариант исследуемого торфо-сапропелевого грунта добавлялось 50 % предварительно промытого кварцевого песка по объёму ёмкости. Контролем служил чистый кварцевый песок. В качестве тест-культур использованы салат листовой сорта Грюнетта, ячмень яровой сорта Бизнес, томат сорта Оранж и редис сорта Жара.

Наблюдения за ростом и развитием растений осуществлялись ежедневно. Фиксировались все качественные и количественные изменения, возникавшие в процессе вегетации тест-культур. По истечении периода вегетации была проведена окончательная оценка биометрических параметров надземной части растений и их корневой системы. Контролируемыми параметрами были выбраны: для томата – всхожесть семян, количество проросших растений, листьев и кистей, длина проростков, а также их сырая и сухая масса; для ярового ячменя – всхожесть семян, количество растений, длина проростков, сырая и сухая масса надземной и подземной части растений; для листового салата и редиса – всхожесть семян, количество растений, сырая и сухая масса растений.

Исходя из результатов бальной оценки для наиболее благоприятного роста и развития зерновых, зеленых и овощных культур в песчаную почву следует вносить дозу сапропелевого почвоулучшителя равную 30 т/га в расчёте на сухое вещество. Данный вариант исследуемого грунта в условиях вегетационно-полевого опыта продемонстрировал самые высокие показатели всхожести семян, линейного прироста надземной и подземной частей растений, а также прироста по сырой и сухой массе. Итоговая сумма баллов при такой дозе внесенного почвоулучшителя составила 51 балл из 54 возможных. Песчаные грунты ПС№1 и ПС№3 показывают более скромные результаты в сравнении с ПС№2, однако внесение в песчаную почву дозы сапропеля равной 15 т/га и 45 т/га дало положительные результаты в процессе роста и развития растений (суммарно 24 балла и 31 балл соответственно). Внесение в песчаную почву сапропеля влажностью 96 % в концентрации 60

т/га неблагоприятно сказывается на росте и развитии растений всех выбранных тест-культур и дает зачастую эффект угнетения растений (общая сумма баллов 5).

Итоговая сумма баллов по результатам вегетационно-полевого опыта показывает, что лучший вариант при комплексной оценке грунтов-мелиорантов – это грунт с соотношением компонентов торф:сапропель по сухой массе 70 %:30 % (суммарная оценка 36 баллов). Немного уступают ему по суммарной оценке торфо-сапропелевые грунты с соотношением компонентов торф:сапропель 60 %:40 % (30 баллов) и с соотношением компонентов торф:сапропель 80 %:20 % (27 баллов). Стоит также отметить, что в случае отдельных культур использование данных грунтов-мелиорантов оказывает даже более благоприятный эффект на рост и развитие растений. Так, например, для зеленных культур, в частности салата, наилучшие результаты по линейному приросту и накоплению зелёной массы демонстрирует грунт ПТС№3, а для растений томата наивысшие показатели всхожести, линейного прироста и значения сырой массы у растений, выращенных на грунте ПТС№1. Самую низкую биологическую активность однозначно показал торфо-сапропелевый грунт с соотношением компонентов торф:сапропель 50 %:50 % (16 баллов). Низкие показатели всхожести, линейного прироста растений и низкие значения накопленной за период вегетации биомасса делают использование данного грунта для выращивания зеленных, зерновых и овощных культур неоправданным по биологическим эффектам.

Список использованных источников

1. Журбицкий З.И. Теория и практика вегетационного метода, – М.: Наука, 1968. – 265 с.
2. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований / Под ред. проф. В. Е. Егорова. – М.: Колос, 1965. – 423 с.
3. ГОСТ 12038-84 Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести.

Приложение А


УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по научной работе Института
природопользования ИАН Беларуси к.х.н.
А.Э. Томсон
« _____ » _____ 2025 г.

АКТ
наработки опытных партий песчаных грунтов с добавлением различных доз
сапропелевого почвоулучшителя «SAPROVIT»

Мы, ниже подписавшиеся, заведующий лабораторией использования и охраны торфяных и сапропелевых месторождений д.т.н. Курзо Б.В., научные сотрудники Серая С.М. и Кляуззе И.В. настоящим актом удостоверяем, что согласно календарному плану к договору № 39П-2025 «Оценить биологическую активность торфо-сапропелевых грунтов и почвоулучшитель из сырья Чашникского района в вегетационно-полевых опытах и разработать рецептуры продукции для использования при освоении песчаных пустынных почв» нами наработаны четыре опытные партии торфо-сапропелевых грунтов-мелиорантов по 20 (двадцать) кг каждая.

Наработанные грунты использованы для закладки вегетационно-полевых опытов.

Зав. лабораторией

Научный сотрудник

Научный сотрудник





Б.В. Курзо

И.В. Кляуззе

С.М. Серая

Приложение Б

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора по научной работе Института
природопользования НАН Беларуси к.х.н.
Д.Э. Томсон
« _____ » _____ 2025 г.



АКТ наработки опытных партий торфо-сапропелевых грунтов-мелиорантов

Мы, ниже подписавшиеся, заведующий лабораторией использования и охраны торфяных и сапропелевых месторождений д.т.н. Курзо Б.В., научные сотрудники Серая С.М. и Кляуззе И.В. настоящим актом удостоверяем, что согласно календарному плану к договору № 39П-2025 «Оценить биологическую активность торфо-сапропелевых грунтов и почвоулучшитель из сырья Чашникского района в вегетационно-полевых опытах и разработать рецептуры продукции для использования при освоении песчаных пустынных почв» нами наработаны четыре опытные партии торфо-сапропелевых грунтов-мелиорантов по 12 (двенадцать) кг каждая.

Наработанные грунты-мелиоранты использованы для закладки вегетационно-полевых опытов.

Зав. лабораторией

Научный сотрудник

Научный сотрудник

Б.В. Курзо
И.В. Кляуззе
С.М. Серая

Б.В. Курзо

И.В. Кляуззе

С.М. Серая