БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ ДЕТЕЙ “ДВОРЕЦ ПИОНЕРОВ И ШКОЛЬНИКОВ ИМЕНИ Ю. А. ГАГАРИНА”

ДЕТСКИЙ ТЕХНОПАРК КВАНТОРИУМ

ТЕМА: **«ВЛИЯНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ БИОЛОГИЗАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА СВОЙСТВА ПОЧВЫ И РАЗВИТИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ»**

Выполнил:
Никулин Аким Сергеевич, обучающийся Детского Технопарка Кванториум «БиоКвантум»

Руководитель:
Бобкова Юлия Анатольевна, педагог дополнительного образования детского Технопарка Кванториум «БиоКвантум»

Орел-2020

ОГЛАВЛЕНИЕ

		Стр.
	Введение	3
1.	Цель и задачи исследования	4
2.	Методика исследования, схема опыта	5
3.	Полученные результаты, их обсуждение	6
4.	Выводы	14
5.	Список использованной литературы	15

ВВЕДЕНИЕ

В наше время получают большое распространение так называемые «экологически чистые» продукты, открываются целые сети магазинов экологичных продуктов. В связи с вступлением в силу с 01.01.2020 г федерального закона «Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» вся продукция имеющая статус «органической» будет тщательно проверятся и сертифицироваться. Пункт 2 статьи 4 вышеуказанного закона запрещает применение агрохимикатов, пестицидов, антибиотиков, стимуляторов роста и откорма животных, гормональных препаратов, за исключением тех, которые разрешены к применению действующими в Российской Федерации национальными, межгосударственными и международными стандартами в сфере производства органической продукции [8].

Переходным этапом к органическому земледелию является биологизация земледелия, в основе которой находятся принципы создания высокопродуктивных агроэкосистем, функционирование которых осуществляется на основе максимального использования биологических факторов формирования питательного режима почв, получения урожая полевых культур и улучшения плодородия почвы [4]. К таким факторам можно отнести использование органического вещества растительных формаций (солома, сидераты и др.), азотфиксация и использование навоза [5]. Данное направление достаточно перспективно в нашей стране, так как позволяет сократить затраты сельскохозяйственного производства на средства химизации, естественным путем восполняет плодородие почвы, а также является естественным и экологичным. В связи с чем, предлагаемая тема исследований является актуальной.

ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель исследования:

Выявить преимущества применения элементов биологизации земледелия на свойства почвы и развитие сельскохозяйственных культур.

Задачи:

1. Выявить отличия почв по вариантам опыта в микробиологии.
2. Определить структуру почвы по вариантам опыта.
3. Определить влажность почвы по вариантам опыта.
4. Определить оптимальный субстрат для выращивания сельскохозяйственных культур.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ, СХЕМА ОПЫТА

Почва для опыта была взята с полей Орловского района (д. Михайловка) осенью после уборки сельскохозяйственных культур в октябре 2019 г. (варианты 1-3) и покупной грунт (вариант 4). В опыте изучались четыре варианта почв:

1. Почва после уборки гречихи, выращенной без применения средств химической защиты.
2. Почва после уборки сои (бобовая культура, обогащает почву азотом).
3. Почва после уборки озимой пшеницы на поле была вылита навозная жижа со свиноводческого комплекса Эксима в дозе 40 т/га.
4. Покупной грунт фирмы TERRAVITA, содержит биогумус и торф.

В нашей работе впервые проанализированы темно-серые лесные почвы в сравнении с покупным грунтом по ряду показателей. Особенно ценным является то, что в каждом варианте испытывалась почва с различным элементом биологизации. В ходе работы мы попытались установить наиболее эффективный прием биологизации с точки зрения оптимизации структуры, влажности, микробиологических особенностей почв, а также оптимальный субстрат для выращивания растений.

В ходе эксперимента были использованы следующие методики: исследования почвенной микробиологии методом посева в толщу среды [6], исследование водной почвенной вытяжки на присутствие микроорганизмов с окрашиванием образцов культур по Граму [6; 7].Макроагрегатный анализ выполнялся по методу Н.И. Саввинова [2], влажность почвы определяли весовым методом [2]. Для выращивания растений почва исследуемых образцов набивалась в пластиковые сосуды объёмом 2 л, высевались растения яровой пшеницы сорта Биора, данные растения выращивались в Фитотроне ЛиА-1 при температуре ночью - 18°С, днем -21° С, продолжительность светового дня - 12 часов. Посев осуществлялся 9 декабря 2019 года, всхожесть и высота растений замеряласьна 6 сутки [1], сухая биомасса определялась на 35 суткипосле высушивания в сушильном шкафу при температуре 105°С.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ, ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Почвы, взятые для эксперимента, имели следующую агрохимическую характеристику (Таблица 1).

Таблица 1.- Агрохимическая характеристика почвы опытных образцов*

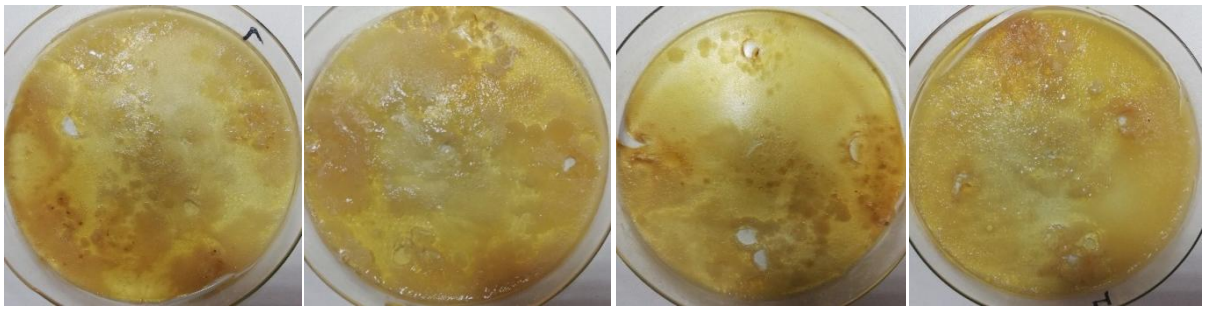
Вариант	Тип почвы, мех.состав	Предшест-венник	pH_{KCl}	P_2O_5, мг/100г почвы	K_2O, мг/100г почвы	Гумус, %
1	Темно-серая лесная, среднесуглиниста	Гречиха	5,7	4,7	11,5	5,5
2	Темно-серая лесная, среднесуглинистая	Соя	5,7	8,5	13,4	4,4
3	Темно-серая лесная, среднесуглиниста	Озимая пшеница	4,9	8,8	15,6	5,8
4	Покупной грунт фирмы TERRAVITA	-	6,0-6,5	17,3	19,3	-

* - Данные по агрохимической характеристике почв вариантов 1-3 были взяты из последнего агрохимического обследования (осень 2019 г.), проведенного ФГБУ Центром химизации и сельскохозяйственной радиологии «Орловский», характеристика почвы варианта 4 представлена на упаковке грунта.

Анализируя данные по агрохимической характеристике почвы (Таблица 1), можно отметить, что почвы по вариантам несколько отличались. Учитывая, что почва на первых трех вариантах бралась с рядом расположенных полей, можно предположить, что более кислая реакция почвенного раствора третьего варианта связана с внесением на это поле навозной жижи со свиноводческого комплекса, а свиной навоз, как известно, достаточно сильно подкисляет почву. Однако, более высокие показатели по содержанию фосфора, калия и гумуса в почве варианта 3 связано также с внесением свиного навоза. Почва четвертого варианта согласно информации, содержащейся на упаковке, содержит торф верховой, биогумус, речной песок, агроперлит, муку доломитовую, комплексное минеральное удобрение марки А (КМУС-1), магний сернокислый и калий сернокислый. По сути, данная почва является искусственным субстратом с высоким содержанием фосфора и калия и слабокислой реакцией среды.

Исследование почвенной биоты проводилось высевом почвенных суспензий на синтетическую среду Чапека [6]. Навеска почвы 1 г взбалтывалась со стерильной водопроводной водой (100 мл) и прокаленной микробиологической петлей некоторое количество такого разведения

рассеивалось в чашки Петки со средой. Инкубировали в течение 7 дней в термостате при температуре 30°С. Результат был сфотографирован (Рисунок 1).

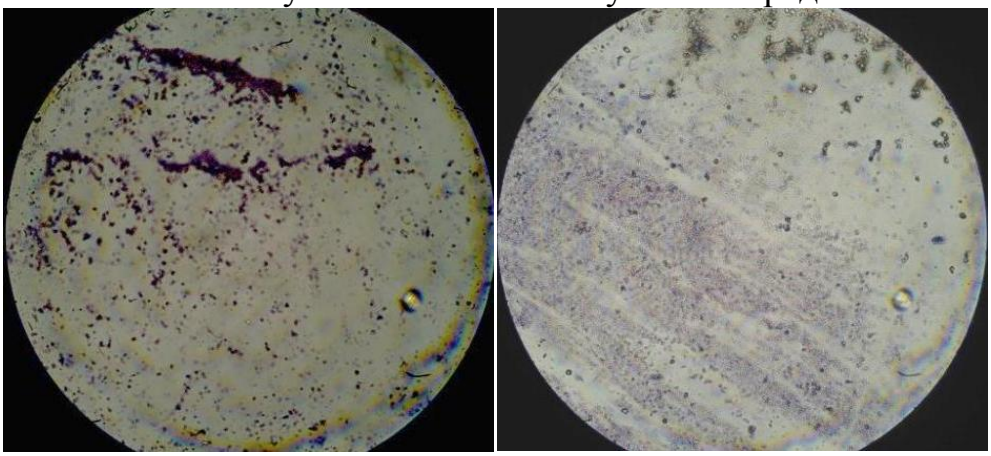


1 **2** **3** **4**

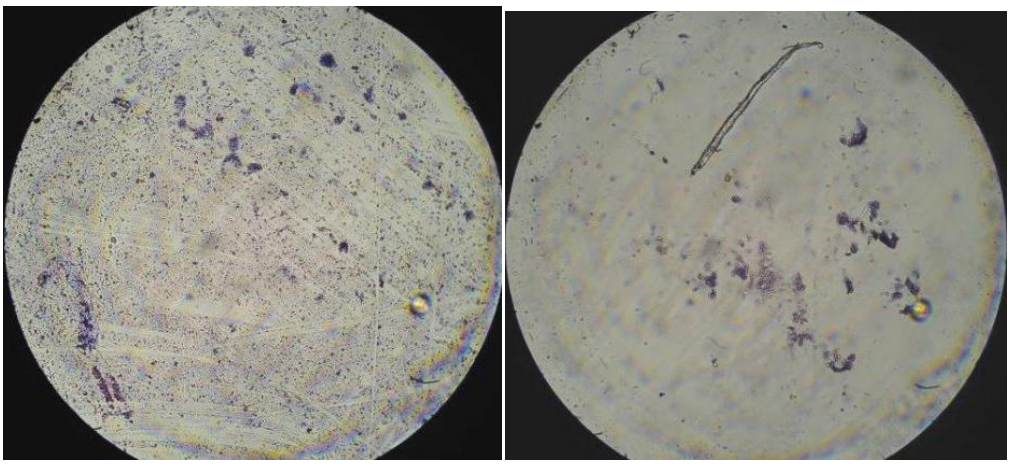
Рисунок 1. – Культуры микроорганизмов из вытяжек почв разных вариантов на 7 сутки после посева, разведение почвенной суспензии 1: 100

Сравнивая результаты посева вытяжек из четырех разных почв на седьмые сутки, можно отметить, что наиболее скудно биота была представлена в варианте 3, что возможно связано с более кислой средой, характерной для этой почвы. А как известно, многие почвенные бактерии плохо переносят повышенную кислотность среды. В остальных трех вариантах почвенная биота была широко представлена.

Работая с той же почвенной вытяжкой, были приготовлены фиксированные препараты на присутствие микроорганизмов с окрашиванием образцов культур по Граму [6]. Далее была проведена микроскопия с использованием оптического микроскопа с системой визуализации БиОптик С-400 FL/OlympusBX 53, были сделаны фотографии образцов почвенной биоты по вариантам опыта на увеличении400. Результаты представлены на рисунке 2.



А) образец варианта 1 Б) образец варианта 2



В) образец варианта 3 Г) образец варианта 4

Рисунок 2–Почвенная биота по вариантам опыта. Увеличение×400

Просмотрев по 10 полей зрения каждого варианта почвы, удалось обнаружить почвенные водоросли, гифы грибов, почвенные бактерии (причем как грамположительные, так и грамотрицательные), микроскопических круглых червей. Было отмечено, что образец 4 (Рисунок 2 Г) имеет самую скудную микробиологию. Возможно, это связано с тем, что почва в этом образце составная, полусинтетическая. Образцы 2 и 3 (Рисунок 2 Б и В), имеют схожую микробиологию, образец 1 (Рисунок 2 А) явно превосходил остальные по числу бактерий, что объясняется отсутствием обработок средствами химической защиты в последний год данного поля.

Определение структуры почвы.

Структурой почвы называют различные по величине и форме агрегаты, в которые склеены почвенные частицы. Почвенные агрегаты могут состоять из первичных почвенных частиц или из микроагрегатов, соединенных друг с другом [2].

Выделяют 3 группы структурных отдельностей в почве,мм: 1) микроагрегаты – <0,25; 2) мезоагрегаты– 0,25 – 10; 3) макроагрегаты – > 10.

Агрегаты образуются в результате склеивания элементарных частиц под влиянием химических, физических и биологических процессов. Структура, обусловливая порозность почвенной массы, играет большую роль в формировании ее водных и воздушных свойств. Влияние структуры на свойства почвы определяется ее качеством. Основным качественным признаком структуры являетсяразмер агрегатов. Агрономически ценнойявляется комковато-зернистая структура с размером агрегатов от 0,25 до 10 мм в диаметре, обладающая водопрочностью – способностью противостоять размывающему действию воды. Агрегаты крупнее 10 мм - это глыбы, а глыбистая структурадалеко не лучшее состояние почвы, точно так же, как доминирование частиц меньше 0,25 мм - пылеватой части почвенных агрегатов. С агрономической точки зрения структурной почвой называетсята, в которой преобладают агрономически ценные мезоагрегаты. Все иные почвы при этом

считаются бесструктурными. Соответственно, вычисляют коэффициент структурности почвы Кс:

$$\mathbf{Кс = а/в}, \qquad \text{где}$$

а — количество мезоагрегатов; в— сумма макро- и микроагрегатов в почве.

Соответственно, и диапазоны $К_с$, используемые для качественной оценки структуры, составляют:

Таблица 2.- Оценка агрегатного состояния почв [3].

Коэффициент структурности, $К_с$	Оценка агрегатного состояния почв
>1,5	отличное
1,5-0,67	хорошее
<0,67	неудовлетворительное

Чем больше величина К, тем лучше структура почвы[3].

Нами был выполнен макроагегатный анализ по методу Н.И. Саввинова [2]. Результаты представлены втаблице 3 и на рисунке 3.

Таблица 3.– Характеристика структурного состояния исследуемых почв.

Вариант опыта	Содержание агрономически ценных агрегатов 0,25-10 мм, % к массе воздушно-сухой почвы	Коэффициент структурности, %
1	69,3	2,3
2	73,3	2,7
3	63,0	1,7
4	73,2	2,7

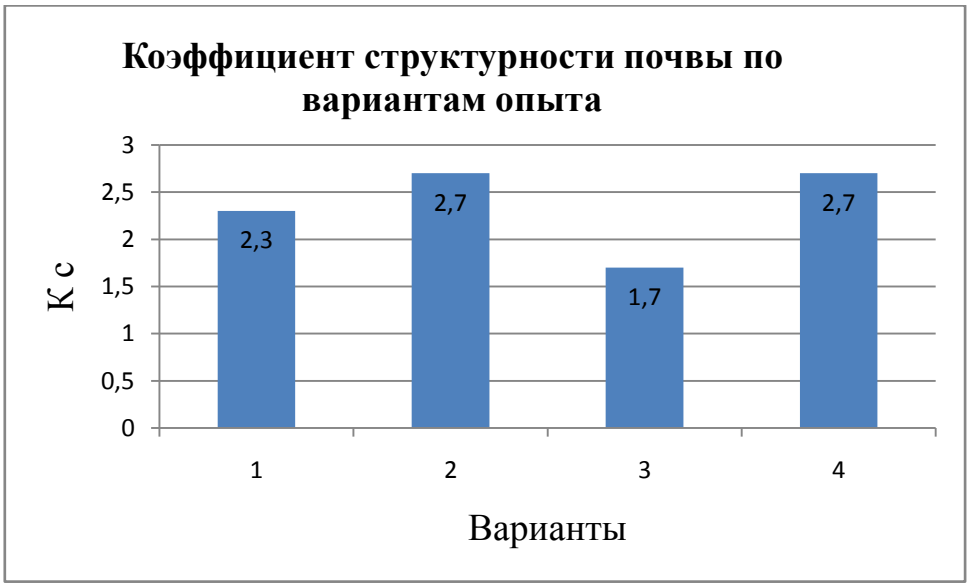


Рисунок 3.– Коэффициент структурности почвы по вариантам опыта

Почвы исследуемых объектов имели хорошее структурное состояние по доле воздушно-сухих агрегатов. Исследуемые варианты несколько отличались по содержанию агрономически ценных агрегатов 0,25-10 мм. Наибольший процент их был характерен для почвы второго и четвертого варианта (73,3 и 73,2% соответственно). Следует предположить, что соя, возделываемая на поле, откуда была взята почва для второго варианта, благоприятно повлияла на её структуру. Почва четвертого варианта, по сути, является сложным многокомпонентным искусственным субстратом, поэтому находящиеся в его составе торф, биогумус и агроперлит также благоприятно повлияли на структуру этой почвы. Почва третьего варианта имела наименьшее содержание агрономически ценных агрегатов, что может быть связано с ухудшением структуры почвы в ходе большого количества слитой сюда навозной жижи (40 т/га). Вероятно, что жижу из близлежащего свинокомплекса сливают на это поле уже не первый год.

Анализируя показатель коэффициента структурности почв разных вариантов, стоит отметить, что все четыре вида почвы имели отличное агрегатное состояние. Коэффициент структурности варьировал от 1,7 у почвы 3 варианта до 2,7 - у почв 2 и 4 вариантов.

Влажность почвы - величина, характеризующая содержание влаги в почве. Её выражают в процентах массы сухой почвы [2]. Нами была определена влажность почвы по вариантам опыта. Данные представлены на рисунке 4.

*-кроме почвы четвертого варианта

Рисунок 4. - Влажность почвы по вариантам опыта.

Влажность почвы отличалась по вариантам опыта. Максимальной она была на варианте два, после уборки сои. Варианты 1 и 3 отличались по величине влажности почвы незначительно. Покупной грунт, несмотря на то, что был герметично запакован, имел влажность почвы лишь 12,3%. Это связано с тем, что в данном грунте присутствует много торфа. Почва должна иметь

достаточный запас влаги, чтобы обеспечить прорастание семян. В искусственных условиях мы ещё можем это контролировать, а вот в полевых условиях всё зависит от естественных процессов, протекающих в почве. И сточки зрения наличия запаса воды почва варианта 2 показала себя наилучшим образом.

Далее мы постарались оценить, как почва разных вариантов влияет на прорастание семян, а также рост и развитие растений. Учитывая, какие культуры возделывались на данной почве в прошлом году (гречиха, соя, озимая пшеница), мы решили, что яровая пшеница будет именно той культурой, которая подойдет для выращивания во всех четырех вариантах. Для выращивания растений почва исследуемых образцов набивалась в пластиковые сосуды объёмом 2 л, высевалось по 30 семян яровой пшеницы сорта Биора, далее растения выращивались в Фитотроне ЛиА-1 с соблюдением всех требований культуры к освещению, температуре и водному режиму. Посев осуществлялся 9 декабря 2019 года, всхожесть и высота растений замерялась на 6 сутки[1], сухая биомасса определялась на 35 суткипосле высушивания в сушильном шкафу при температуре 105°С.

Таблица 4- Влияние исследуемых образцов почвы на всхожесть и ростовые процессы яровой пшеницы, 6-е сутки

Вариант	Кол-во взошедших растений, шт.	Всхожесть, %	Высота растений (среднее по варианту), см
1	22	73	11,1
2	26	87	13,4
3	25	83	12,4
4	29	97	14,7

Наилучшим субстратом для растений оказалась искусственный субстрат четвертого варианта (Таблица 4). Всхожесть на этом варианте составила 97% (не взошло только одно растение), а высота растения в среднем составила 14,7 см. Сравнивая остальные три варианта, можно отметить, что семена яровой пшеницы имели достаточно высокую всхожесть (87% в сравнении с 73 и 83% на первом и третьем варианте соответственно) и растения развивались наиболее стремительно на втором варианте - на почве после выращивания сои.

Вырастив в фитотроне растения яровой пшеницы на изучаемых образцах почвы до возраста 35 суток (Рисунок 5), растения были срезаны и высушены. Результаты по сухой биомассе представлены на рисунке 6.

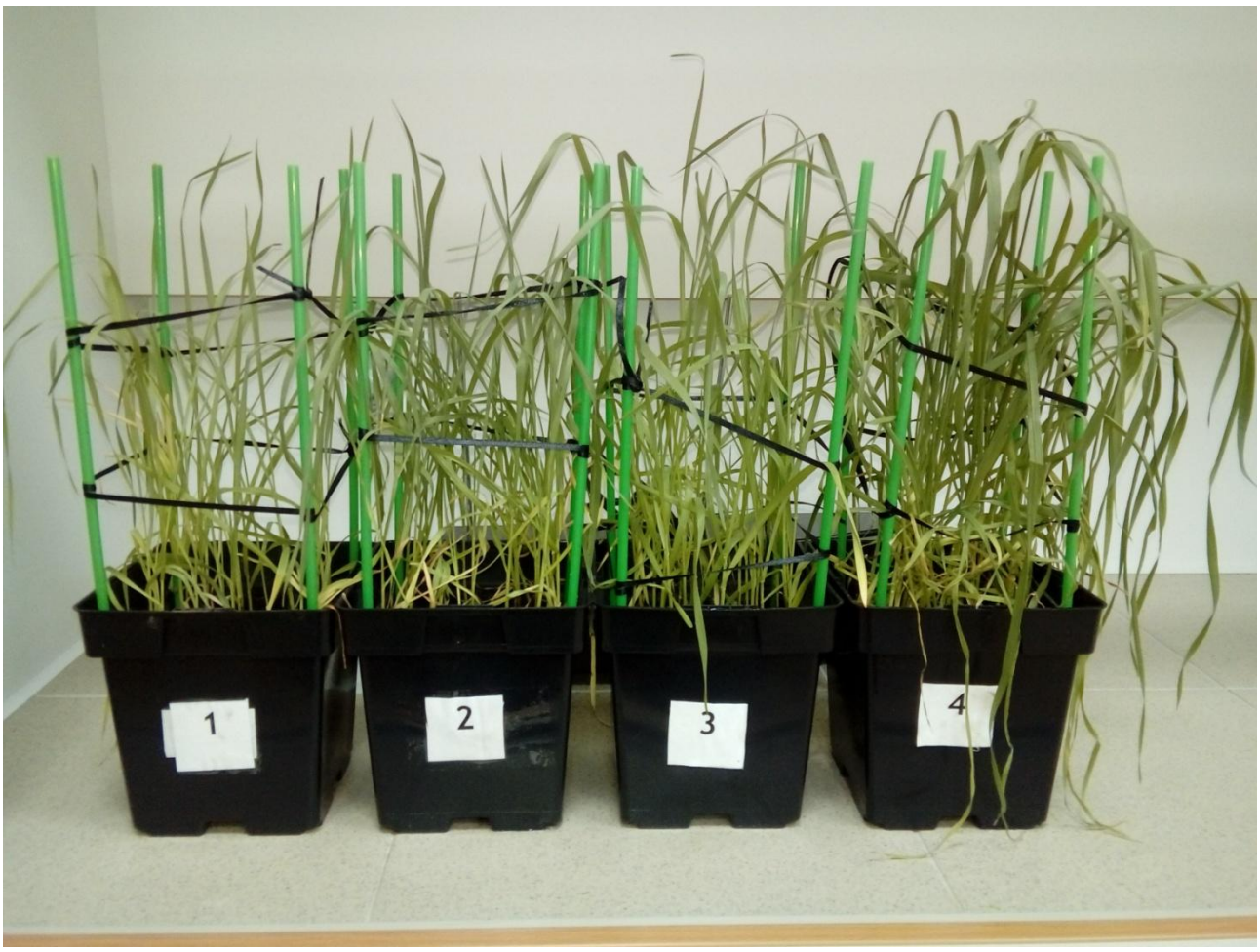


Рисунок 5. - Растения яровой пшеницы, выращенные по вариантам опыта, 35-ые сутки

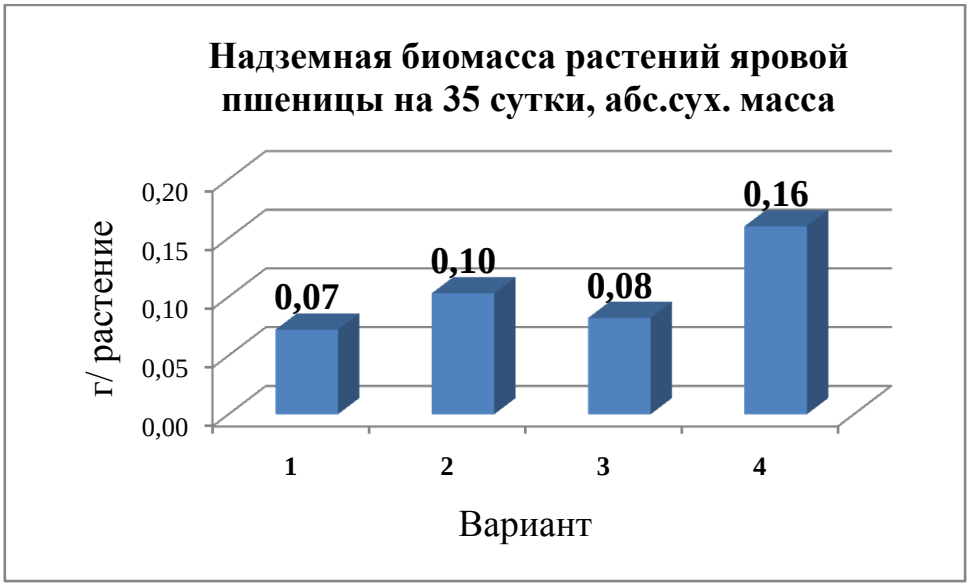


Рисунок 6. - Надземная биомасса растений яровой пшеницы, выращенной по вариантам опыта, абс.сух. масса

По результатам анализа сухой надземной биомассы покупной грунт марки TERRAVITA также оказался наиболее предпочтителен в качестве субстрата. Но учитывая то, что яровая пшеница – полевая культура, наибольший интерес вызывает сравнение остальных трех вариантов. И из них почва второго варианта, позволила сформировать 0,1 г на растение сухой надземной биомассы в сравнении с первым (0,07 г/раст.) и третьим (0,08 г/раст.), то есть показала себя лучшим образом.

ВЫВОДЫ

В результате проведенных исследований можно сделать следующие выводы:

1. Почва, отобранная для исследований после уборки гречихи, выращенной без применения средств защиты растений, характеризовалась обилием микроорганизмов, отличным агрегатным состоянием, удовлетворительной влажностью, однако её агрохимические характеристики были не самыми лучшими, выращенные на ней растения яровой пшеницы имели худшую всхожесть, хуже росли и на 35-ые сутки формировали наименьшую биомассу в сравнении с другими вариантами.
2. Почва, отобранная после уборки сои – бобовой культуры, обогащающей почву азотом, была богата микроорганизмами, имела отличное агрегатное состояние, имела максимальную влажность из проанализированных образцов. Растения пшеницы, выращенные на этой почве, имели высокую всхожесть, хорошо росли и формировали значительную сухую биомассу на момент учета.
3. Почва, отобранная после уборки озимой пшеницы с внесением навозной жижи в качестве биологического фактора, характеризовалась повышенной кислотностью (4,9) на фоне высоких показателей содержания в ней фосфора, калия и гумуса. Однако, она отличалась довольно скудной биотой при выращивании на питательной среде, имела самый низкий коэффициент структурности, влажность в пределах 18,5%. Выращивание на ней растений пшеницы показало, что всхожесть её была невысока и к моменту учета биомассу растения сформировали небольшую в сравнении с другими вариантами.
4. Покупной грунт марки TERRAVITA содержал в своем составе верховой торф и биогумус, как биологические факторы. Он имел оптимальные агрохимические параметры (высокое содержание фосфора и калия, кислотность близкую к нейтральной), хорошее структурное состояние. Растения, выращенные на нём, имели лучшую всхожесть, быстрее росли и формировали большую биомассу. Однако, грунт отличался меньшей влажностью и разнообразием микробиоты.
5. Для выращивания комнатных растений и рассады можно порекомендовать искусственный грунт марки TERRAVITA, а в полевых условиях наилучшим образом зарекомендовала себя почва, где в качестве биологического фактора выращивалась бобовая культура –соя.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 12038-84. Семена сельскохозяйственных культур. Методы определения всхожести.
2. Доспехов Б. А., Васильев И. П., Туликов А. М. Практикум по земледелию. Москва :Агропромиздат, 1987. -381 с.
3. ЕгороваГ.С., ОколеловаА.А., Манов Р.О. Физические параметры и структурное состояние почв Волгоградского АПК//Известия Нижневолжского агроуниверситетского комплекса: наука и высшее профессиональное образование № 2 (38), 2015. – с .46-50.
4. /Лобков В.Т., Абакумов Н.И., Бобкова Ю.А., Наполов В.В.. - Орёл: Издательство ОрелГАУ, 2016.- 160с.
5. Плодородие без «химии»: основы биологизации земледелия Центральной России на примере Орловской области / В.Т. Лобков, Н.И. Абакумов, Ю.А. Бобкова, Золотухин А.И., Н.К. Кружков, В.В. Наполов, С.А. Плыгун, М.Ф. Цой. – Орел: Издательство ОрелГАУ, 2016.–160 с.
6. Практикум по биологии почв: Учеб.пособие / Зенова Г.М., Степанов А.Л., Лихачева А.А., Манучарова Н. А. - М.: Издательство МГУ, 2002.- 120 с.
7. Сэги Й. Методы почвенной микробиологии. Москва : КОЛОС, 1983. -296 с.
8. Об органической продукции и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации [Электронный ресурс]: федер. Закон от 03.08.2018 N 280-ФЗ (ред. от 03.08.2018) СПС Консультант Плюс.