

**Муниципальное бюджетное образовательное учреждение
«Средняя общеобразовательная школа №23 с. Новозаведенного»
Георгиевского городского округа Ставропольского края**

**Всероссийский конкурс юных исследователей окружающей
среды имени Б.В. Всесвятского**

Номинация: «Юные исследователи»

**Тема: Влияние препаратов на основе «эффективных микроорганизмов»
на разложение растительных остатков овощных культур**

Автор: Чебанов Иван Дмитриевич, 7 класс
МБОУ СОШ №23 с. Новозаведенного

Руководитель: Писаренко Надежда Ивановна,
учитель биологии МБОУ СОШ №23
с. Новозаведенного

с. Новозаведенное, 2023 год

Оглавление

Введение	3
1.Обзор литературы	4
2.Методика исследований	4
3.Результаты исследований	7
4.Выводы	11
5.Список использованной литературы	12
Приложение	13

Введение

Осенью, после уборки урожая, на приусадебном участке всегда остается огромная куча ботвы - это и морковная ботва, свекольная, ботва томатов, пастернака, картофеля и многих других растений. Эти растительные остатки представляет собой ценное органическое сырье, которое ни в коем случае нельзя выкидывать, так как они необходимы для воспроизводства плодородия почвы на приусадебном участке. Они оказывают прямое и косвенное влияние на физические, химические и биологические свойства почвы, ее воздушный, водный и температурный режимы. Растительные остатки служат источником углерода и биогенных элементов для почвенной микрофлоры и являются основным фактором, регулирующим микробиологическую деятельность в почвах (Звягинцев, 2005). В растительных остатках содержатся: клетчатка, кремний, калий, фосфор, кальций, азотистые вещества и полезные микроэлементы. С растительными остатками в почву поступает органических веществ больше, чем с органическими удобрениями. И от того с какой скоростью происходит разложение растительных остатков, будет зависеть поступление в почву питательных веществ, а, следовательно, и её плодородие (Дедов, 2016).

Ускорить процесс разложения растительных остатков можно используя современные микробиологические препараты созданные на основе «эффективных микроорганизмов», так называемые ЭМ – препараты. Препараты с эффективными микроорганизмами имеют естественное происхождение, действие которых способствует активизации процессов разложения и оздоровлению почвы без нанесения ей вреда.

Цель работы: изучить влияние микробиологического препарата Байкал ЭМ1, на разложение растительных остатков овощных культур.

Задачи:

1. Определить убыль массы растительных остатков овощных культур в почве.
2. Изучить скорость и степень разложения растительных остатков овощных культур в почве.
3. Составить ранжированный ряд овощных культур по разложению растительных остатков.

Гипотеза: применение Байкала ЭМ1 на приусадебном участке позволит ускорить процесс разложения растительных остатков овощных культур.

Практическая значимость. Полученные результаты проведенного исследования имеют важное значение для изучения процессов разложения растительных остатков при внесении биопрепарата на основе «эффективных микроорганизмов» Байкал ЭМ1 и могут быть использованы владельцами приусадебных участков, для улучшения процессов разложения растительных остатков. Так как внесение препарата Байкал ЭМ1 способствует не только увеличению скорости и степени разложения растительных остатков, но и улучшает плодородия почвы.

1. Обзор литературы

В сельской местности владельцы приусадебных участков сталкиваются с проблемой минерализации растительных остатков в почве. Обычно их сжигают или закапывают. Но эти способы оказывают отрицательное влияние на почву (Семенов, 2006). Так при сжигании растительных остатков уничтожается огромное количество органических веществ, которые могли быть использованы в системе гумусообразования. При закапывании возникают две проблемы:

1. Недостаточно быстрое разложение остатков. При затягивании процесса накапливаются лигнин и фенолы, которые тормозят прорастание и рост культурных растений.

2. Накопление патогенных микроорганизмов и вредителей в слое плотного распределения органики. Особенно это опасно при монокультуре, так как фитопатогены вызывают заболевания уже на ранних этапах развития растений.

По данным Ф. И. Левина (1983), с растительными остатками разных культур в почву возвращается (от общего количества их в урожае) 27-60,5% азота, 18,5-51,7% фосфора, 16,7-48,1% калия, 27,6-54% кальция. Интенсивность процесса разложения растительных остатков зависит от состава разлагающегося материала и от условий, в которых они протекают. Заторможенность процесса разложения, вызванная неблагоприятными условиями (низкими температурами, переувлажненностью), способствует консервации растительных остатков.

В настоящее время разработаны биопрепараты на микробной основе для обработки растительных остатков. Эти препараты включают комплекс микроорганизмов, осуществляющих разложение целлюлозы, лигнина и подавляющих болезнетворную микрофлору (корневые гнили, фузариозное и вертициллезное увядание и др.). Применение микробиологических препаратов позволяет создать высокую концентрацию полезных форм микроорганизмов в нужном месте и в нужное время. Биопрепараты имеют определенные преимущества перед синтетическими агрохимикатами: экологическая безопасность для человека, животных, птиц, насекомых; несложные и эффективные технологии производства; низкая стоимость; высокая эффективность (прибавка урожая от 10 до 50%) (Богатырева, 2014). В некоторых отечественных и зарубежных научных исследованиях установлено, что применение биопрепаратов-деструкторов ускоряет процессы минерализации и гумификации соломы в почве, снижает проявление фитотоксичности, увеличивает урожайность последующих культур (Безлер, Черепухина, 2013; Богатырева, 2013; Русакова, Воробьев, 2011; Сергеев, Каверович, Костенко, 2006).

2. Методика исследований

Опыты по разложению растительных остатков овощных культур (свеклы, моркови, пастернака) проводили в с. Новозаведенном Георгиевского района на приусадебном участке. Фотографии проведения этапов

исследования представлены на рис. 1-5 в приложении 1. По агроклиматическому районированию границы села Новозаведенного расположены в агроклиматической зоне рискованного земледелия, в третьей зоне недостаточного увлажнения. Гидротермический коэффициент 0,9 - 1,1. За год выпадает 450 - 476мм осадков. Температура окружающего воздуха колеблется в интервале от -32°C до $+42^{\circ}\text{C}$ (Природно-климатический ..., 2020). Почвенный покров приусадебного участка представлен суглинистыми каштановыми почвами (Атлас земель ..., 2000). Почва участка относятся к категориям малогумусированных содержание гумуса 2,4%, карбонаты и нитраты в почве обнаружены не были. Определение показателя рН почвы проводили с помощью универсальной индикаторной бумаги полученные результаты показали, что почва на приусадебном участке близкая к нейтральной рН 6,0.

Для изучения разложения растительных остатков свеклы, моркови и пастернака нами был применен метод изоляции растительных остатков с помощью капроновых мешочков (Стриганова, 1975). Для этого измельченные вручную растительные остатки свеклы, моркови, пастернака, в количестве 2 г сухого веса помещали в капроновые мешочки, в которые добавляли по 2 мг. раствора микробиопрепарата Байкал ЭМ1. Контроль растительные остатки без добавления биопрепарата. Мешочки каждого варианта размещали вертикально в почве на расстоянии 15 см друг от друга на глубину 10см. Опыты закладывали в 3-кратной повторности. Мешочки с растительными остатками извлекали ежемесячно, в течение 8 месяцев, в период с декабря 2022 года по июль 2023 года включительно, доводили до воздушно-сухого состояния, взвешивали. Даты извлечения мешочков: 06.12.2022; 06.01.2023; 06.02.2023; 06.03.2023; 06.04.2023; 06.05.2023; 06.06.2023; 06.07.2023. Убыль массы рассчитывали, используя весовой метод учета растительных остатков в процессе их разложения как потерю массы от первоначальной, взвешивая растительные остатки в воздушно-сухом состоянии. По разнице между первичным весом образцов и весом после высушивания, определяли степень разложения растительных остатков в %. Скорость разложения растительных остатков (V_{po}) рассчитывали по формуле $V_{po} = (PO_0 - PO_t) / (PO_0 \cdot n)$, где PO_0 и PO_t – соответственно начальное и конечное количество растительных остатков в почве; n – число дней, в течение которых происходило разложение растительных остатков в почве. Схема опыта включала следующие варианты: 1. контроль – измельченные растительные остатки свеклы, моркови, пастернака; 2. измельченные растительные остатки свеклы, моркови, пастернака + Байкал ЭМ1.

Действующими веществами препарата «Байкал ЭМ-1» выступают азотофиксирующие, молочнокислые и фотосинтезирующие организмы. В составе также присутствуют: сахаромицеты, микроскопические дрожжи, актиномицеты, лучистые грибки и их продукты жизнедеятельности. Каждая группа вносит свой вклад в очищение почвы и обладает конкретными

функциями, с помощью которых оказывает положительное влияние на растения:

- Азотофиксирующие микроорганизмы. Ускоряют процессы, способствующие переходу азота в ту форму, которая лучше усваивается культурами. Также фиксируют наличие данного элемента в почве, не позволяя ему испаряться в виде аммиака.
- Кисломолочные бактерии. Являются отличными санитарами, хорошо работают на бедных почвах, извлекая из нее труднодоступные для растений вещества. Нейтрализуют влияние химикатов, оказывают негативное влияние на сорняки.
- Дрожжевые грибки. Стимулируют активность ферментов, защищающих растения от различных заболеваний. В составе содержится новый вид анаэробных и аэробных организмов, которые были обнаружены совсем недавно.
- Бактерии-фотосинтетики. Принимают активное участие в регенерации тканей и клеток овощных культур, тем самым омолаживая и обновляя их.

Попадая в почву, микроорганизмы, содержащиеся в препарате, начинают преобразовывать питательные вещества в доступные для растений микроэлементы: аминокислоты, ферменты, витамины, гуминовые кислоты. Таким образом, микробиопрепарат Байкал МЭ1 восстанавливает естественное плодородие почвы, путем возрождения в ней естественной микробиологической среды. Химический класс: группа микробиологических удобрений. IV класс опасности.

На процессы разложения растительных остатков оказывает влияние температура и влажность. Наиболее интенсивно распад органических остатков до конечных продуктов идет при оптимальной влажности почвы (60...80% от полной влагоемкости) и температуре (20-25⁰С). При увеличении влажности и температуры или их снижении уменьшается скорость разложения остатков. При постоянном и резком недостатке влаги и высоких температурах в почву поступает мало растительных остатков, разложение их замедлено (Русакова, 2021). Период проведения исследований (с ноября 2022 года по июль 2023 года включительно) характеризовался различными гидротермическими условиями таблица 1.

Таблица 1

Температура и количество осадков в период проведения исследований

Климатические параметры		2022 год		2023 год						
		Ноябрь	Декабрь	Январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль
Температура, °С	min	-3	-10	-15	-17	-3	-2	+8	+10	+14
	max	+20	+13	+17	+22	+20	+24	+33	+35	+38
	средняя	+10	+3	+5,5	+3	+13	+14	+20	+25	+28
Осадки, мм		27	25	6	26	86	26	86	115	49

Фотографии, сделанные во время проведения исследования представлены в приложении 1 рис. 1-5.

3. Результаты исследований

Мешочки с высушенными надземными частями овощных культур были заложены в почву в ноябре 2022 года. Ежемесячно, в течение восьми месяцев, мешочки с разлагающимися растительными остатками вынимали из почвы. Убыль массы растительных остатков моркови, свеклы и пастернака в процессе их разложения в среднем за восемь месяцев в контроле составила от 24% до 41%, в варианте с Байкалом ЭМ1 от 43% до 61% таблица 2.

Таблица 2

Динамика убыли массы растительных остатков овощных культур
в процессе их разложения

Название культуры	Убыль массы, г									всего за 8 месяцев, г, /%
	декабрь	январь	февраль	март	апрель	май	июнь	июль	средняя за 1 месяц	
Морковь контроль	0,4	0,2	0,4	0,5	0,2	1,4	0,4	0,7	0,52	4,2 26%
Морковь + Байкал ЭМ1	1,4	0,7	0,6	1,2	0,7	2,0	1,9	1,3	1,22	9,8 61%
Свекла контроль	0,9	0,6	0,9	0,6	0,5	1,6	0,7	0,7	0,81	6,5 41%
Свекла + Байкал ЭМ1	0,7	0,7	0,7	0,6	1,4	1,4	0,7	1,0	0,90	7,2 45%
Пастернак контроль	0,7	0,3	0,6	0,6	0,4	0,5	0,3	0,5	0,48	3,9 24%
Пастернак + Байкал ЭМ1	1,0	0,2	1,0	0,6	1,4	1,0	0,6	1,1	0,86	6,9 43%

Анализируя полученные данные можно сказать, что в контроле наибольшая средняя убыль массы растительных остатков за один месяц отмечена у свеклы 0,81г., наименьшая 0,48г. у пастернака, у моркови 0,52г. В варианте с Байкалом ЭМ1 наибольшая средняя убыль массы растительных остатков за один месяц наблюдается у моркови 1,22г., наименьшая у пастернака 0,86г., у свеклы 0,90г. За восемь месяцев наибольший результат убыли массы в варианте с Байкалом ЭМ1, от первоначальной, отмечен у моркови 61%, что превышает контрольный показатель на 35%. У свеклы опытные показатели превышают контроль всего на 4%, у пастернака на 19%. Следовательно, наибольший эффект действия препарата Байкал ЭМ-1 по сравнению с контролем проявляется на убыли массы растительных остатков моркови, наименьший остатков свеклы.

Скорость разложения растительных остатков в почве зависит от их вида, происхождения и состава (Русакова, 2018). Зависимость скорости разложения растительных остатков обратно пропорциональна количеству целлюлозы, гемицеллюлозы и лигнина в их клеточных оболочках. Виды

растений, содержащих в клеточных стенках большое количество целлюлозы и гемицеллюлозы, имеют низкую скорость разложения (Курачев, Батурина, 2005). В нашем опыте скорость разложения растительных остатков в варианте с Байкалом ЭМ1 превышает контрольные показатели у моркови в 2,2 раза, у свеклы в 2,8 раза, у пастернака в 7,7 раза. Средняя наибольшая скорость разложения за восемь месяцев в варианте с Байкалом ЭМ1 отмечена у свеклы и составляет 0,048г/сутки, у моркови 0,033г/сутки, наименьшая у пастернака 0,021 г/сутки рис.1.

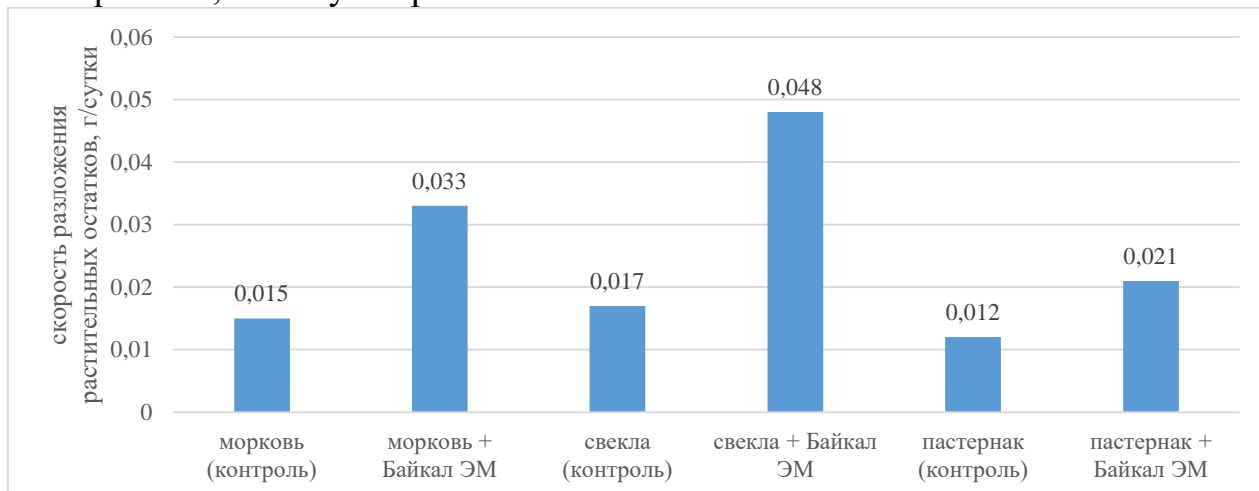


Рис.1. Средняя скорость разложения растительных остатков овощных культур (за 8 месяцев)

Исследования динамики скорости разложения растительных остатков овощных культур в контроле показали, что она изменяется плавно, у всех культур рис.2.

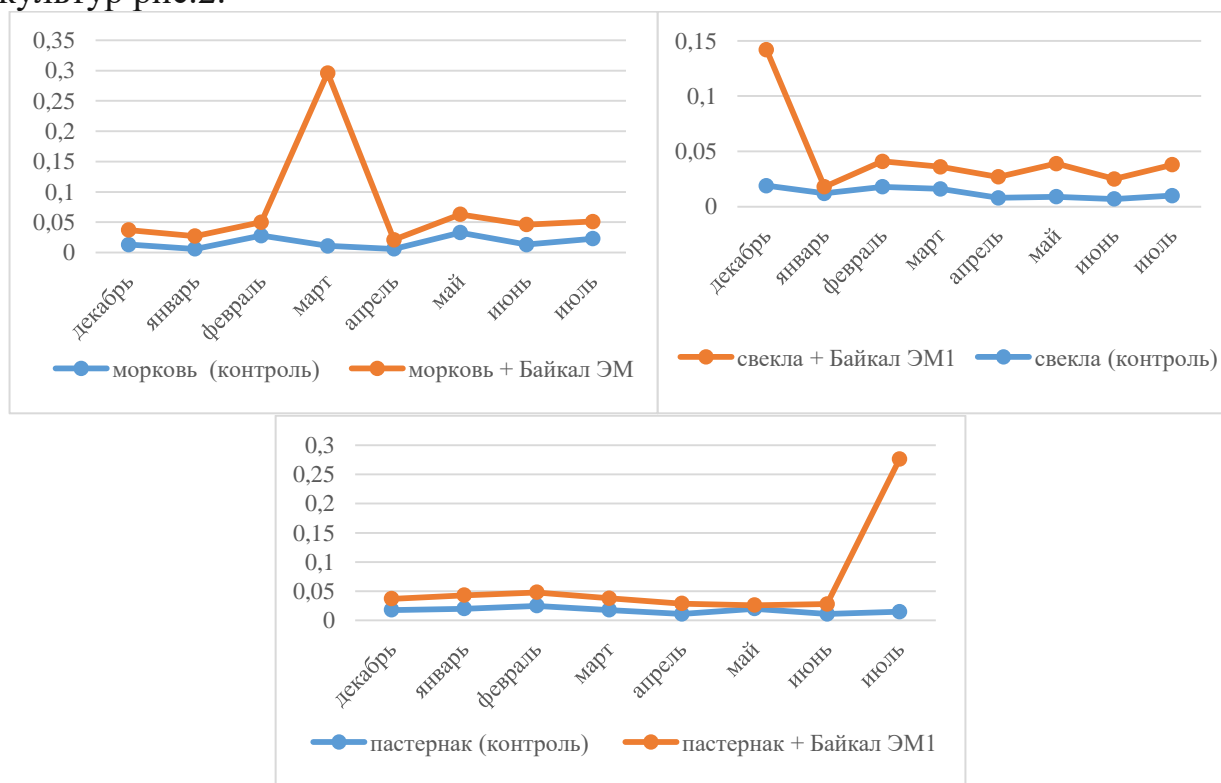


Рис.2. Динамика скорости разложения растительных остатков овощных культур

В вариантах с Байкалом ЭМ1 наблюдаются увеличение скорости разложения у моркови в марте 0,285г/сутки, у свеклы в декабре 0,123г/сутки, у пастернака в июле 0,261г/сутки. Наименьшая скорость размножения наблюдалась у моркови в январе 0,006г/сутки, у свеклы в июне 0,007г/сутки, у пастернака в апреле и июне 0,011г/сутки.

У свеклы увеличение скорости разложения растительных остатков наблюдается в декабре, т.е. через месяц после начала опыта, у моркови в середине опыта, на четвертый месяц, в марте, у пастернака к концу опыта на седьмой месяц, в июне. Различие в скорости разложения моркови, свеклы и пастернака, можно объяснить их химическим составом. Известно, что разложение растительных остатков зависит от их биохимического состава: чем выше содержание азота в их составе, тем быстрее они разлагаются (Квиткина и др., 2017). Содержание азота в листьях моркови 2,29%, свеклы 3,38%, пастернака 1,92%. Кроме того, скорость разложения растительных остатков зависит от температуры и количества осадков. При температуре ниже 0 С скорость разложения затухает. С повышением температуры скорость разложения нарастает до известного предела. При температуре выше 35°С деятельность большинства микроорганизмов, участвующих в разложении органического вещества, затухает (Ганжара и др., 2021). Данные по температуре и осадкам в период проведения исследований приведены в таблице1.

Степень разложения растительных остатков зависит от гидротермических условий периода, в котором происходит разложение, от влажности почвы и культуры. В нашем опыте степень разложения растительных остатков овощных культур также зависела и от внесения биопрепарата Байкал ЭМ1 рис.3.

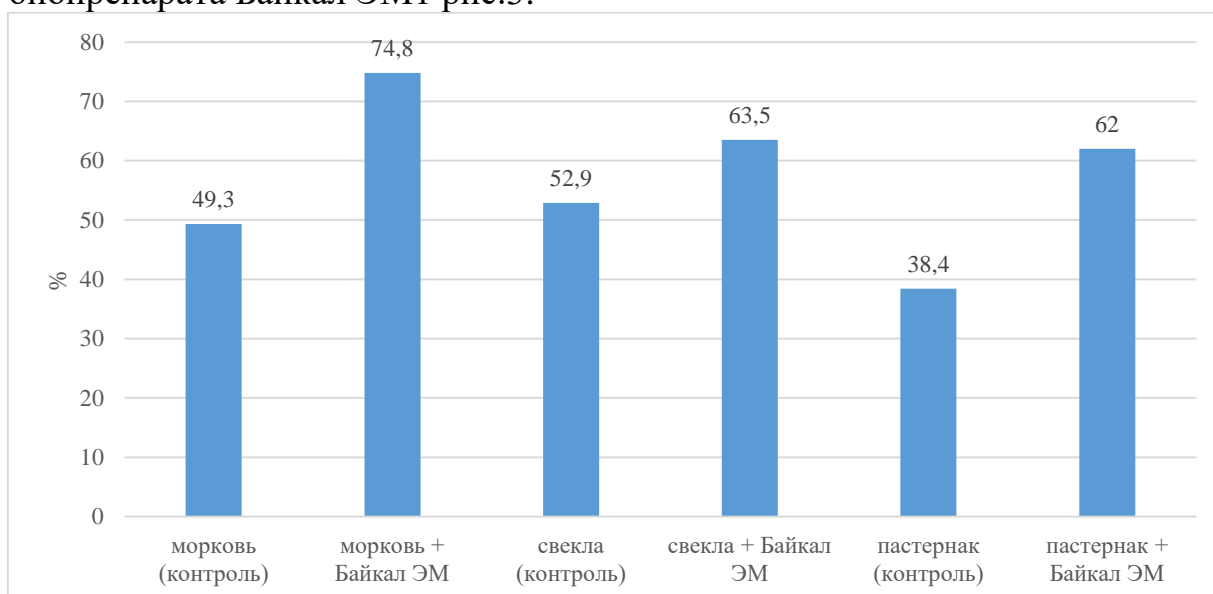


Рис.3. Средняя степень разложения растительных остатков овощных культур (за 8 месяцев)

Степень разложения растительных остатков овощных культур за восемь месяцев эксперимента составила у моркови до 74,8%, свеклы 63,5%, пастернака 62%. Разложение растительных остатков овощных культур при применении микробиологического препарата Байкал ЭМ1 после восьми месяцев экспозиции приводит к увеличению степени их разложения по сравнению с контролем у моркови на 25,5%, свеклы на 10,6%, пастернака на 23,6%. Следовательно, растительные остатки моркови, свеклы и пастернака, обработанные препаратом Байкал ЭМ1 по значению показателя степени разложения можно отнести к группе- быстроразлагающиеся (>50 % за восемь месяцев).

По результатам проведения исследования нами были составлены ранжированные ряды овощных культур по разложению растительных остатков. Убыль массы растительных остатков овощных культур под действием микропрепарата Байкал ЭМ1 уменьшается в ряду: морковь, свекла, пастернак; степень разложения убывает в ряду: свекла, морковь, пастернак.

4.Выводы

Проведенные исследования и анализ полученных результатов по изучению влияния микробиологического препарата Байкал ЭМ1, на разложение растительных остатков овощных культур позволили сделать следующие выводы:

- 1.Наибольший эффект действия препарата Байкал ЭМ-1 по сравнению с контролем проявляется на убыли массы растительных остатков моркови, наименьший остатков пастернака.
- 2.Наибольшая скорость разложения растительных остатков в варианте с Байкалом ЭМ1 отмечена у свеклы, наименьшая у пастернака; наибольшая степень разложения наблюдается у моркови, наименьшая у пастернака.
- 3.По разложению растительных остатков овощные культуры можно расположить в следующей убывающей последовательности: морковь, свёкла, пастернак.

Таким образом, для повышения плодородия почвы и ускорения степени разложения растительных остатков моркови, свеклы и пастернака, перед заделкой их в почву, мы рекомендуем использовать микробиологический препарат Байкал ЭМ1. Более высокий разлагающий эффект от использования микробиологического препарата Байкал ЭМ1 объясняется деятельностью микроорганизмов, входящих в его состав, способствующий эффективно и ускоренно трансформировать лигноцеллюлозные органические вещества растительных остатков в гумусовые формы веществ.

5. Литература

1. Атлас земель Ставропольского края, Ставрополь, 2000. - 118 с.
2. Александрова Л. Н. Органическое вещество почвы и процессы его трансформации. — Л.: Наука, 1980. — 288 с
3. Безлер Н.В., Черепухина И.В. Запашка соломы ячменя и продуктивность культур в зернопропашном севообороте // Земледелие. 2013. № 4. С. 11-13.
4. Богатырева Е.В. Использование соломоразлагающих биопрепаратов в зоне неустойчивого увлажнения Ставропольского края // Земледелие. 2013. № 8. С. 14-16.
5. Богатырева Е. В. Эффективность соломоразлагающих биопрепаратов в зоне неустойчивого разложения Ставропольского края // Достижения науки и техники АПК. 2014. №9. С. 31–33.
6. Ганжара Н. Ф., Борисов Б. А., Байбеков Р. Ф. Почвоведение. Практикум. - Б. м.: НИЦ ИНФРА-М, 2021. - 256 с
7. Дедов А.А., Дедов А.В., Несмеянова М.А. Динамика разложения растительных остатков в черноземе типичном и продуктивность культур севооборота // Агрехимия, 2016, № 6. – С. 3-8.
8. Звягинцев Д.Г., Бабьева И.П., Зенова Г.М. Биология почв. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 445 с.
9. Квиткина А.К., Ларионова А.А., Дударева Д.Н. Влияние соотношения С:N на разложение фитомассы кукурузы при изменении содержания эндогенного и экзогенного азота / А.К. Квиткина, А.А. Ларионова, Д.Н. Дударева [и др.] // Теоретическая и прикладная экология. 2017. № 2. С. 78–83
10. Курачев, В. М. Темпы разложения растительных остатков в почвах техногенных ландшафтов / В. М. Курачев, В. Б. Батурина // Сибирский экологический журнал. – 2005. – № 5. – С. 789–793.
11. Левин Ф.И. Вопросы окультуривания деградации и повышения плодородия пахотных почв. - М.: Изд-во МГУ, 1983. - 93 с.
12. Природно-климатический очерк Георгиевского района. – Ставрополь: Кубань НИИгипрозем, 2020
13. Русакова И.В., Воробьев Н.И. Использование биопрепарата Баркон для инокулирования соломы, применяемой в качестве удобрения // Достижения науки и техники АПК. 2011. № 8. С. 25-28.
14. Русакова И. В. Эффективность микробных деструкторов послеуборочных остатков в лабораторных и полевых экспериментах /И. В. Русакова// Владимирский земледелец. – 2021. – № 2(96). – С. 34-40
15. Сергеев Г.Я., Каверович В.В., Костенко Т.А. Влияние препарата Байкал ЭМ1 на скорость разложения соломы // Земледелие. 2006. № 4. С. 14-15.
16. Стриганова Б.Р. Методы оценки деятельности беспозвоночных сапрофагов в почве / Методы почвенно-зоологических исследований. М.: Наука, 1975. С. 108–128.
17. Семенов В.М., Ходжаева А.К. Агроэкологические функции растительных остатков в почве // Агрехимия. 2006. №7. С. 63-81.



Рис.1. Закладка опыта с препаратом Байкал ЭМ1 по разложению растительных остатков овощных культур



Рис. 2. Капроновые мешочки с растительными остатками овощных культур перед помещением их в почву и после

Приложение 1 (продолжение)



Рис.3. Определение убыли массы растительных остатков овощных культур

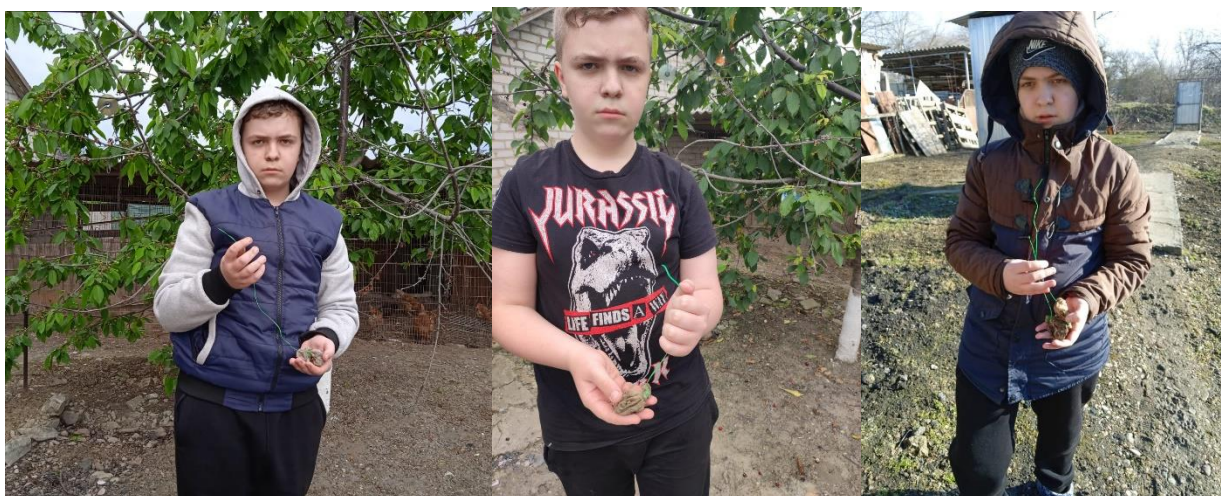


Рис. 4. Капроновые мешочки с растительными остатками, извлеченные из почвы в разные периоды исследования



Рис. 5. Взвешивание сухой массы растительных остатков после месячной экспозиции в почве