

## **ИЗУЧЕНИЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ БАКТЕРИЙ И ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ НА СКОРОСТЬ ПРОЦЕССА КОМПСТИРОВАНИЯ ЗЕЛЁНЫХ ЧАСТЕЙ РАСТЕНИЙ**

*Петренко Артём Игоревич – обучающийся 8 класса МБОУ «СОШ №5», клуб «Улыбка» филиала «Детская эколого-биологическая станция» МБОУ ДО «ДДТ» г. Дивногорска, Дивногорское школьное лесничество «Жарки».*

*Научный руководитель – Кононова Ольга Сергеевна, педагог дополнительного образования филиала «Детская эколого-биологическая станция» МБОУ ДО «ДДТ» г. Дивногорска.*

***Аннотация:** в ходе исследования осуществлено сравнительное изучение скорости процесса компстирования зелёных частей растений с помощью активных микроорганизмов микробиологического удобрения «Байкал ЭМ 1» и дождевых червей позволяет выбрать эффективный метод ускорения процесса компстирования растительных остатков сенокоса в домашних условиях, обеспечить ресурсосбережение на приусадебном участке и получение компоста без использования дополнительного сырья.*

***Ключевые слова:** почва, компост, компстирование, зелёные части растений, бактерии, дождевые черви, удобрение, скорость компстирования, кислотность.*

Проблема исследования заключается в отсутствии доступных сведений о технологии компстирования зелёных частей растений (сена) в условиях закрытого грунта для получения незначительного количества компоста, который затем применим для комнатного цветоводства и т. п.

Гипотеза исследования: использование бактерий при компстировании зелёных частей растений (сена) в условиях закрытого грунта эффективнее использования дождевых червей, т. к. бактерии компстируют все растительные остатки, а для питания дождевых червей необходимо частичное перегнивание растительных остатков.

Цель данного исследования – оценить эффективность воздействия бактерий и дождевых червей на скорость процесса компстирования зелёных частей растений (сена) в условиях закрытого грунта.

Данное исследование представляет интерес для всех, кто занимается комнатным цветоводством, поскольку его результаты позволят максимально быстро готовить компост в условиях закрытого грунта (в тех же помещениях, где выращиваются комнатные растения).

Прежде чем перейти к описанию результатов исследования обратимся к рассмотрению ряда понятий, а также уточнению различий между почвой и компостом.

Почва – поверхностный слой земной коры, представляющий собой естественно-историческое тело, состоящее из нескольких горизонтов; почва возникла в результате сложного взаимодействия горных пород, климата и живых организмов (бактерий, грибов, растений, животных), рельефа местности и времени; под почвой также понимается корнеобитаемый слой земной коры [12. С. 300]. Важнейшими характеристиками почвы являются её общехимические свойства (уровень её рН и др.), увлажнённость, плодородие [7. С. 84–98].

Плодородие почвы – свойство почвы обеспечивать урожай культурных растений; оно зависит от уровня содержания в почве элементов питания растений (азота, калия, фосфора, микроэлементов), т. е. от запаса гумуса, и от увлажнённости почвы, отсутствия засоления, эрозии, загрязнений, от правильности агротехнических мероприятий (мероприятий по выращиванию культурных растений) [6].

Принято выделять три типа плодородия почвы: 1) естественное; 2) искусственное; 3) экономическое, объединяющее естественное и искусственное плодородие почвы в процессе её рационального использования в качестве средства сельскохозяйственного производства. Экономическое плодородие почвы создаётся в том числе и посредством своевременного внесения в почву удобрений [6].

Существуют три основных типа удобрений – минеральные, органические и бактериальные (микробиологические, содержащие живые микроорганизмы, например, «Байкал – ЭМ 1») удобрения. Компост относят к органическим удобрениям, его получается в процессе разложения органических остатков (опада, пищевых остатков растительного происхождения и др.) в компостной куче, яме, компостнике с использованием средств, ускоряющих разложение – естественной почвы, навоза, бактериальных удобрений [6].

По составу исходных компонентов различают древесно-минеральный компост (компост из свежих древесных остатков – ветвей, коры и т. п.), древесно-помётный компост (компост из свежих древесных остатков с добавлением птичьего помёта), листовой компост (компост из опавшей листвы), навозно-земляной компост, опилочно-дерновой компост [6].

Современные садоводы и огородники описывают различные способы приготовления компоста в компостных кучах и ямах, т.е. в условиях открытого грунта. Мы изучили несколько способов приготовления компоста определили, что они разделяются на 2 типа – приготовление компоста «горячим способом» и приготовление компоста «холодным способом». При «холодном способе» компостирования зрелый компост возможно получить

только через 1 год после закладки отходов. При «горячем способе» компостирования компост созревает за 4–6 месяцев.

Основные этапы приготовления компоста включают в себя:

1) установку в специально отведённом помещении устройства для компостирования (компостника);

2) на дно компостника укладывается слой почвы, торфа и т.п. (до 20 см);

3) слоями укладываются органические отходы (пищевые растительные остатки, опавшие листья и т.п. При этом не рекомендуется компостировать животные пищевые остатки, т.к. они подвергаются активному брожению, также не рекомендуется компостировать для использования в огороде остатки цитрусовых, т.к. они могут содержать нитраты [1, 2, 3, 4]. Также в компост не добавляют остатки сорных растений (поскольку они содержат семена). Слои растительных остатков чередуются со слоями ускорителей компостирования – почвы, торфа, навоза;

4) периодически компостная масса перемешивается, прокалывается для обеспечения доступа кислорода, необходимого аэробным бактериям.

Зрелый (готовый к использованию) компост должен иметь тёмно-коричневую окраску, близкую к чёрной, и свежий, сладковатый запах [2, 3, 4].

Опыт был проведен на базе филиала «Детская эколого-биологическая станция» МБОУ ДО «ДДТ» г. Дивногорска. Травостой участка учебной теплицы станции скашивается с июня по август 1 – 3 раза в месяц. В результате скашивания получается значительное количество сена, которое в дальнейшем не используется. Мы предположили, что богатые азотом зелёные части растений (побеги) окажутся пригодными для получения богатого азотом компоста. Также решили попробовать ускорить процесс их компостирования, используя бактерии и дождевых червей.

С целью постановки опыта по компостированию зелёных частей растений (сена) 10.07.2019 года в лабораторные компостники были заложены образцы свежего и подсушенного (в течение 3 дней) сена следующего состава: 1) горошек мышиный; 2) ежа сборная; 3) клевер луговой; 4) клевер ползучий; 5) овёс пустой, овсюг; 6) тимофеевка луговая и др. Все эти травы — представители семейств Бобовые и Злаковые [10]. В качестве вспомогательного материала был использован готовый универсальный почвогрунт «Универсальный», т.к. он имеет нейтральный уровень рН – 7 и его использование позволяет выяснить, изменяют ли уровень рН компоста выбренные отходы.

Общий объём каждого компостника составлял 1-2 л., на дно каждого компостника был уложен вспомогательный материал – универсальный почвогрунт (1/3 объёма), затем – плотный слой компостируемого материала (1/3 объёма), сверху – вновь слой вспомогательного материала (1/3 объёма компостника). Опытные образцы были разделены на 2 группы:

1) образцы с компостируемым материалом – свежим сеном (контрольный образец; образец, однократно обработанный рабочим раствором микробиологического удобрения «Байкал – ЭМ 1») и образец с внесёнными дождевыми червями (15 штук);

2) образец с компостируемым материалом – подсушенным в течение 3 дней сеном (контрольный образец; образец, однократно обработанный рабочим раствором микробиологического удобрения «Байкал – ЭМ 1») и образец с внесёнными дождевыми червями (15 штук).

Наблюдения за процессом компостирования проводились в течение 1,5 месяцев, один раз неделю проводились замеры температуры компостируемой массы, определялась её влажность (при необходимости компостируемая масса увлажнялась или подсушивалась). Результаты проведённого опыта представлены в «Приложении 1».

В процессе компостирования сена в условиях закрытого грунта возникли следующие проблемы:

1) недостаточная вентиляция компостируемой массы, из-за чего возникает переувлажнение, а в результате – размножение плесени и насекомых, прекращение процесса компостирования и загнивание компостируемой массы. С целью решения данной проблемы мы ежедневно прокалывали компостируемую массу деревянными шпажками (для каждого компостника – своя шпажка), и загнивание прекратилось.

2) Выползание дождевых червей за пределы компостника, из-за чего процесс компостирования замедляется. С целью решения этой проблемы мы уплотнили компостируемую массу, чтобы создать воздушный слой между её поверхностью и крышкой компостника, и плотно закрывали крышки на ночь, а днём (когда компостники находились под наблюдением) вентилировали массу с открытой крышкой. Таким образом нам удалось избежать как выползания дождевых червей, так и их гибели.

Через три недели после закладки опыта в опытных образцах (в отличие от контрольных, не подвергавшихся обработке) температура повысилась в сравнении с температурой окружающей среды до 25 – 27 °С (при температуре в помещении 20 – 21 °С). Видимые изменения появились через 6 – 7 недель, когда в опытных образцах масса стала приобретать однородность. Через 11 недель процесс компостирования в образцах № 1 «Байкал – ЭМ 1» и № 2 с дождевыми червями практически закончился: масса стала однородной, потемнела, приобрела свежий запах. Аналогичный результат через 12 недель показали образцы № 2 с препаратом «Байкал – ЭМ 1» и № 1 с дождевыми червями. Ход эксперимента показан в таблице:

Таблица 1

### Компостирование зелёных частей растений (сена) с использованием бактерий и дождевых червей

Образец Неделя	Контрольный № 1	«Байкал – ЭМ 1» № 1	Культура дождевых червей № 1	Контрольный № 2	«Байкал – ЭМ 1» № 2	Культура дождевых червей № 2
1	Без изменений	Без изменений	Без изменений	Без изменений	Без изменений	Без изменений
2	Без изменений	Потемнение зелёной массы	Потемнение зелёной массы	Без изменений	Потемнение зелёной массы	Потемнение зелёной массы
3	Без изменений	Потемнение зелёной массы	Потемнение зелёной массы	Без изменений	Потемнение зелёной массы	Потемнение зелёной массы
4	Потемнение зелёной массы	Повышение температуры и разложение зелёной массы	Без изменений	Без изменений	Без изменений	Без изменений
5	Без изменений	Повышение температуры и разложение зелёной массы	Без изменений	Без изменений	Повышение температуры и разложение зелёной массы	Повышение температуры и разложение зелёной массы
6	Без изменений	Повышение температуры и разложение зелёной массы	Повышение температуры и разложение зелёной массы	Без изменений	Повышение температуры и разложение зелёной массы	Повышение температуры и разложение зелёной массы
7	Диффузия слоёв в компостнике	Повышение температуры и разложение зелёной массы	Повышение температуры и разложение зелёной массы	Диффузия слоёв в компостнике	Повышение температуры и разложение зелёной массы	Повышение температуры и разложение зелёной массы
8	Прорастание побегов растений в массе	Масса приобретает однородность	Масса приобретает однородность	Появление налёта водорослей	Масса приобретает однородность	Масса приобретает однородность
9	Прорастание побегов растений в массе	Масса приобретает однородность	Масса приобретает однородность	Появление налёта водорослей	Масса приобретает однородность	Масса приобретает однородность
10	Масса приобретает однородность, уплотняется	Масса темнеет, но прорастают побеги растений	Масса темнеет	Масса уплотняется, но сено хорошо различно	Масса темнеет	Масса темнеет

11	Масса приобретает однородность, уплотняется	Температура массы понизилась до уровня помещения, но свежие побеги исчезли, масса однородная, рыхлая	Температура массы понизилась до уровня помещения	Масса уплотняется, но сено хорошо различимо	Температура массы понизилась до уровня помещения	Температура массы понизилась до уровня помещения, масса однородная, рыхлая
12	Масса очень плотная, вязкая, различимы стебли	Масса однородная, рыхлая	Масса однородная, рыхлая	Масса уплотняется, но сено хорошо различимо	Масса однородная, рыхлая	Масса однородная, рыхлая

Как видно из таблицы 1, процесс компостирования зелёных частей растений (сена) в условиях закрытого грунта при использовании бактерий и дождевых червей значительно ускоряется. Компостировать свежие зелёные части растений свежими предпочтительно с использованием бактерий; подсушенное сено успешно компостируется с помощью дождевых червей.

Таким образом в результате поставленного опыта по компостированию сена было установлено, что процесс компостирования отходов «горячим способом» возможно ускорить, используя бактерии и дождевых червей:

- процесс компостирования зелёных частей растений (сена) при использовании бактерий и дождевых червей значительно ускоряется и занимает около 2 – 2,5 месяцев;
- свежие зелёные части растений успешнее компостируются с использованием бактерий (но тщательно измельчёнными, иначе они прорастают);
- подсушенное сено успешнее компостируется с помощью дождевых червей.

В результате исследования мы уточнили гипотезу: вероятно, бактерии не всегда эффективнее дождевых червей, их эффективность зависит от степени свежести растительного сырья. Мы предполагаем повторить проведённый опыт.

В перспективе планируется провести исследование по определению химических характеристик полученного компоста (уровня его рН и др.), оценку его безопасности для выращивания растений методом биотестирования и определение оптимального количества и периодичности внесения компоста в почву при выращивании комнатных растений.

### Библиографический список:

1. Исследовательская работа учащихся по школьной биологии: учебно-методическое пособие / Н.З. Смирнова, Н.В. Иванова, Т.В. Голикова, О.В. Бережная. – Красноярск: Изд-во гос. пед. ун-та им. В.П. Астафьева, 2013. – 232 с.
2. Как осуществляется компостирование отходов [Электронный ресурс] // <http://www.nature-time.ru>2014/05...kompostirovanie-othodov (дата обращения 08.07.2019).
3. Как приготовить компост на даче [Электронный ресурс] // <http://www.lovesad.ru>>...kak-prigotovit-kompost-na-dache.html (дата обращения 08.07.2019).
4. Компост садовый [Электронный ресурс]. <http://www.countrysideliving.net>>GRD\_PRJ...Compost\_Aug05.html. (дата обращения 08.07.2019).
5. Муронец И.И. Толковый словарь садовода – любителя: основные термины / М.М. Муронец, Е.М. Муронец. – М.: Аст, Астрель, Ермак, 2005. – 534 с.
6. Плодородие почвы [Электронный ресурс] // <http://www.mse-online.ru>>rochva/plodorodie-rochvu.html (дата обращения 08.07.2019).
7. Смирнова Н.З. Исследовательская деятельность школьников в окружающей среде / Н.З. Смирнова, Е.А. Галкина. – Красноярск: Изд-во гос. пед. ун-та им. В. П. Астафьева, 2012. – 200 с.
8. Смирнова Н.З. Пришкольный учебно-опытный участок / Н.З. Смирнова, Е.А. Галкина. – Красноярск: Изд-во гос. пед. ун-та им. В.П. Астафьева, 2009. – 192 с.
9. Содержание и состав гумуса в почвах различного типа [Электронный ресурс] // <https://zoodrug.ru/topic3546.html> (дата обращения 08.07.2019).
10. Шанцер И.А. Растения средней полосы европейской России. Полевой атлас / И. А. Шанцер. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2009 – 470 с.
11. Энциклопедия для детей. Т. 17. Химия / Под ред. М. Аксёновой и др. – М.: Аванта+, 2006. – 640 с.
12. Энциклопедия для детей. Т. 19. Экология / Под ред. М. Аксёновой и др. – М.: Аванта+, 2005. – 448.

#### STUDY OF THE IMPACT OF BACTERIA AND EARTHWORMS ON THE RATE OF THE COMPOSITION PROCESS OF GREEN PARTS OF PLANTS

**Petrenko Artyom Igorevich** – 8th grade student of "Secondary School №5", club "Smile" of the branch "Children's Ecological and Biological Station", Divnogorsk, Divnogorsk school forestry "Zharki", Russian Federation.

**Scientific supervisor – Kononova Olga Sergeevna**, teacher of additional education of the branch "Children's Ecological and Biological Station", Divnogorsk, Divnogorsk school forestry "Zharki", Russian Federation.

**Abstract:** in the course of the study, a comparative study of the speed of the composting process of green parts of plants with the help of active microorganisms of the microbiological fertilizer "Baikal EM 1" and earthworms was carried out. additional raw materials.

**Keywords:** soil, compost, composting, green plant parts, bacteria, earthworms, fertilizer, composting rate, acidity.