

**Министерство науки и высшего образования
Российской Федерации
Национальный исследовательский
Томский государственный университет
Институт почвоведения и агрохимии СО РАН
Институт мониторинга климатических и экологических
систем СО РАН
Общество почвоведов им. В.В. Докучаева**

**ОТРАЖЕНИЕ
БИО-, ГЕО-, АНТРОПОСФЕРНЫХ
ВЗАИМОДЕЙСТВИЙ В ПОЧВАХ
И ПОЧВЕННОМ ПОКРОВЕ**

**Сборник материалов
VII Международной научной конференции,
посвященной 90-летию кафедры
почвоведения и экологии почв ТГУ**

*14–19 сентября 2020 г.,
г. Томск, Россия*

Томск
Издательский дом Томского государственного университета
2020

Эффективность вермикомпоста на основе пищевых отходов в условиях вегетационного опыта

Н.С. Глибина, Е.В. Каллас, А.С. Бабенко

*Национальный исследовательский Томский государственный университет, г. Томск,
lkallas@sibmail.com*

Изучены свойства вермикомпоста, полученного на основе пищевых отходов. Показаны его обогащенность валовыми и подвижными формами азота и фосфора, высокое содержание гуминовых кислот, а в их составе гуматов кальция, щелочная реакция. Результаты вегетационного опыта свидетельствуют о том, что во всех вариантах вермикомпост оказал ингибирующее действие на стадии прорастания семян рукколы, тогда как на следующих фазах её развития проявил положительный эффект, но только в варианте с минимальной дозой (при добавлении 20% вермикомпоста к агросерой почве).

Ключевые слова: *вермикомпост, свойства вермикомпоста, вегетационный опыт, руккола, продуктивность.*

Вермикомпост – экологически безопасное органическое удобрение, обогащенное гумусовыми веществами и элементами питания растений, оказывающее многостороннее воздействие на растения и почву, улучшая физические и физико-химические свойства последней и увеличивая продуктивность сельскохозяйственных культур. Согласно многочисленным исследованиям, вермикомпосты способствуют восстановлению истощенных почв, причем не только за счет оптимизации их свойств (структуры, водоудерживающей способности, количества элементов питания и т.д.), но и увеличения численности полезных групп микроорганизмов, аммонификаторов, нитрифицирующих бактерий и целлюлозоразрушающих микроорганизмов [1, 2]. Рост популяции почвенных микроорганизмов сопровождается повышением количества фитогормонов, стимулирующих рост и развитие растений [3]. Характеристики вермикомпоста позволяют высоко оценивать это органическое удобрение, однако эффективность его, как показывают многочисленные исследования [2, 4], различна и во многом определяется не только физиологическими особенностями самих растений, технологией получения вермикомпостов, способами их применения, но и дозами внесения в почву.

Цель настоящей работы заключается в оценке эффективности вермикомпоста, полученного на основе пищевых отходов, в условиях вегетационного опыта.

Объекты и методы. Объектами исследования послужили вермикомпост, полученный методом переработки пищевых отходов калифорнийским червем *Eisenia andrei* Bouche, грунт из пахотного горизонта агросерой почвы, в качестве тест-культуры – руккола скороспелого сорта «Чудесница».

Для приготовления вермикомпоста использовалась технология «домашних контейнеров», в качестве пищевых отходов растительного происхождения применяли кожуру бананов, моркови, свеклы, остатки фруктов, кабачков, тыквы, а также чая и кофе. В контейнерах поддерживалась оптимальная температура 20–25°C, влажность среды 85–90%, соблюдались аэробные условия (регулярно проводилось рыхление субстрата для насыщения его кислородом). После 8-месяч-

ного компостирования полученный вермикомпост был освобожден от червей, высушен и пропущен через сито с отверстиями диаметром 3 мм.

С целью характеристики грунта из пахотного горизонта агросерой почвы и вермикомпоста определялись основные их свойства по общепринятым в почвоведении методам и методикам, качественный состав гумуса – по И.В. Тюрину в модификации В.В. Пономаревой и Т.А. Плотниковой.

Вегетационный опыт проводился в пластиковых («рассадных») сосудах ёмкостью 250 мл. Опыт проводился в тепличных условиях при естественном освещении в 3-кратной повторности по следующей схеме:

1. Контроль – 100% почвы (агросерой).
2. Вариант 1 – 80% почвы + 20% вермикомпоста.
3. Вариант 2 – 60% почвы + 40% вермикомпоста.
4. Вариант 3 – 40% почвы + 60% вермикомпоста.

В каждый сосуд было посеяно по 7 семян. На 7-е сутки после появления всходов в каждом сосуде было оставлено по 3 растения, остальные удалены. Полив производился водой без каких-либо добавок по мере необходимости. Календарные сроки опыта – с 11 июня по 10 июля 2019 г. Всхожесть определяли на 3-и, 4-е и 7-е сутки.

В ходе биометрических наблюдений фиксировали следующие морфологические показатели: количество настоящих листьев, высоту растений, параметры листовых пластинок (ширину, длину). Продуктивность оценивалась по массе надземной (зеленой) части растений, а также учитывалась масса корневой системы в день завершения опыта.

Результаты исследования и обсуждение. Использованный в вегетационном опыте грунт из пахотного горизонта агросерой почвы характеризовался среднесуглинистым гранулометрическим составом, высоким содержанием поглощенных катионов, близкой к нейтральной реакцией почвенного раствора (табл.1), содержание гумуса – 6,42%, валового азота – 0,25%, валового фосфора – 0,28%. В составе гумуса доля гуминовых кислот (ГК) составила около 26% от общего органического углерода ($C_{\text{общ}}$), фульвокислот (ФК) – 23%, отношение углерода ГК к углероду ФК ($C_{\text{ГК}}:C_{\text{ФК}}$) – 1,11 (тип гумуса фульватно-гуматный). Характеристики полученного на основе пищевых отходов вермикомпоста свидетельствуют о высоком содержании в нем органического углерода, валовых форм азота и фосфора (табл.1), обогащенности легкогидролизуемыми формами элементов питания, сильно щелочной реакции среды.

Т а б л и ц а 1

Свойства грунта из пахотного горизонта агросерой почвы и вермикомпоста

Объекты	С, %	Азот		Фосфор		рН _{вод}	Поглощенные катионы, мг-экв/100 г		
		Валов. %	Легкогид. мг/100 г	Валов. %	Подв. мг/100г		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Сумма
Грунт из агросерой почвы	3,21	0,25	Не опр.	0,28	Не опр.	6,54	34,0	6,8	40,8
Вермикомпост	23,25	2,13	345	0,63	500	9,18	26,0	8,0	34,0

Фракционно-групповой состав системы гумусовых веществ вермикомпоста отличается от такового в агросерой почве более высокой долей ГК, в 2 раза превышающей долю ФК, что позволяет отнести гумус к гуматному типу ($C_{ГК}:C_{ФК} = 2,29$). Абсолютное содержание гуминовых кислот высокое – 7,8% к вермикомпосту, что составляет более 33% от общего органического углерода. ГК представлены, главным образом, самой ценной с агрономической точки зрения фракцией – гуматами кальция, доля их достигает 28% от $C_{общ}$.

Изучение зависимости динамики прорастания семян рукколы от концентрации вермикомпоста в грунте показало неожиданные результаты: вермикомпост не только не оказал положительного влияния, но и проявил себя как ингибитор. Так, первые всходы появились на 3-и сутки после посева лишь в контроле и варианте 1 с минимальной дозой вермикомпоста, причем в контроле количество всходов было выше – от 1 до 4 штук, тогда как на фоне 20% вермикомпоста всходы были лишь в 2 из 3 повторностей, и количество их не превышало 2 штук в стаканчике. На 4-е сутки в агросерой почве на контроле число всходов увеличилось до 4–6 шт., а в варианте 1 – не превышало 3 шт. На 7-е сутки количество всходов достигло максимума: в контроле 5–6 шт., в варианте 1 во всех повторностях по 3 шт. Это определило выбор числа растений для дальнейших наблюдений – в каждом сосуде по 3, лишние в контроле были удалены. В вариантах 2 и 3 с более высокими дозами вермикомпоста всходы так и не появились. Мы склонны объяснять это сильной щелочностью биоудобрения и высокими его дозами для условий вегетационного опыта с использованием сосудов малого объема. Возможно, в условиях полевого опыта результаты были бы иными.

Дальнейшие исследования проводились на основе только варианта 1 и контроля. Первый настоящий лист появился на 9-е сутки от момента посева в контроле и на 10-е сутки в варианте 1, после чего рост и развитие культуры на фоне вермикомпоста происходило более интенсивно (табл. 2).

Таблица 2

**Биометрические показатели и продуктивность рукколы сорта «Чудесница»
в условиях вегетационного опыта**

Варианты опыта	Высота растений, см	Параметры листовой пластинки, см		Масса, г	
		Длина	Ширина	Надземной части	Подземной части
Контроль	10,87±1,38	5,67±0,76	2,00±0,5	3,46±0,74	0,67±0,12
Вариант 1	13,50±2,78	8,33±2,02	3,57±0,6	6,13±0,49	0,81±0,03
Прирост к контролю, %	24	47	78	77	21

Высота растений при завершении опыта через месяц после посева в контрольных сосудах с агросерой почвой составила в среднем 10,87 см с колебаниями в повторностях от 10,0 до 12,6 см, тогда как на фоне 20%-ной добавки вермикомпоста к почве этот показатель у растений был выше на 24% и составил в среднем 13,5 см. Более развитыми были и листовые пластинки рукколы в этом варианте опыта: длина на 47% больше (8,33 см против 5,67 см на контроле), ши-

рина на 78% больше (3,57 см на почве с вермикомпостом, 2,00 см на контроле). Внесение биоудобрения в почву стимулирует развитие корневой системы, захватывающей больший объем почвы, а, следовательно, поглощающей больше элементов питания и воды, в результате чего активно нарастает и зеленая биомасса растений. Продуктивность надземной биомассы рукколы в варианте с добавлением вермикомпоста показала прирост к контролю на 77%, хотя прибавка корневой массы была меньше – 21%.

Заключение. В условиях вегетационного опыта вермикомпост проявил ингибирующее влияние на стадии прорастания семян тестовой культуры, всходы появились только в варианте опыта с минимальным количеством вермикомпоста. В следующие фазы развития рукколы вермикомпост в дозе 20% оказал в целом положительное влияние, был получен прирост к контролю по параметрам листовых пластинок (78% по ширине, 47% по длине), высоте растений (24%), подземной (21%) и надземной (77%) массе. Высокие концентрации биоудобрений, особенно характеризующихся высокой щелочностью, имеют ингибирующий эффект: снижают активность прорастания семян и задерживают рост и развитие растений. Крайне осторожно нужно использовать вермикомпосты при выращивании растений и рассады в горшочках, в этом случае лучше применять поливы жидкими препаратами (вермичаем, вермигуматами) на основе этих удобрений, подбирая небольшие концентрации.

Литература

1. Терещенко Н.Н., Бубина А.Б., Писаренко С.В. Эффективность торфо-минеральных и органических вермикомпостосодержащих грунтов // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2008. № 2 (3). С. 47–60.
2. Бабенко А.С. Безруков Д.В., Мухин Л.Н. Использование вермикомпоста на основе донного ила для выращивания рассады томатов // От биопродуктов к биоэкономике: материалы II межрегиональной научно-практической конференции (с международным участием) (12–13 апреля 2018 г.) / под ред. А.Н. Лукьянова. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2018. С. 13–14.
3. Бабенко А.С., Ван Дж.Н. Перспективы использования вермикомпоста в защите растений // Вестник Томского государственного университета. Биология. 2010. № 1 (9). С. 105–110.
4. Якименко О.С. Применение гуминовых продуктов в РФ: результаты полевых опытов (обзор литературы) // Живые и биокосные системы. 2016. № 18. URL: <http://www.jbks.ru/archive/issue-18/article-4>

Efficiency of vermicompost based on food waste in the conditions of vegetation experience

N.S. Glibina, E.V. Kallas, A.S. Babenko

The properties of vermicompost obtained from food waste have been studied. Its richness with gross and mobile forms of nitrogen and phosphorus, high content of humic acids, and in their composition of calcium humates, and an alkaline reaction are shown. The results of the vegetation experiment indicate that in all variants, vermicompost had an inhibitory effect at the stage of arugula seed germination, while in the following phases of its development it showed a positive effect, but only in the variant with a minimum dose (when adding 20% of vermicompost to the agrogray soil).