

УДК 631.879.4:631.559

С. Н. Гладких, Д. А. Афанасьева

УЛУЧШЕНИЕ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ ОСТАТКОВ В ЗЕМЛЕДЕЛИИ¹

Аннотация. Представлены исследования физиологии огурца обыкновенного, выращенного на промышленно загрязненных почвах с добавкой утилизированной растительной массы (компоста). Представлены результаты эксперимента по использованию компоста как фактора улучшения плодородия для получения качественного урожая культурных растений. На основе анализа и статистической обработки экспериментальных данных найден экономически выгодный метод экологически безопасной утилизации растительных остатков после уборки урожая и преобразования их в полезные питательные вещества для почвы.

Ключевые слова: плодородие почвы, утилизированная растительная масса, компост, качество растительной продукции, промышленно загрязнённая почва.

Для цитирования: Гладких, С. Н. Улучшение плодородия почв при использовании растительных остатков в земледелии / С. Н. Гладких, Д. А. Афанасьева // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2024. – № 2. – С. 34–39.

Антропогенное воздействие с каждым годом ухудшает состояние природой среды. Человек, в погоне за временем, нерационально использует природные ресурсы. Так, утилизация продуктов растительного происхождения стала одной из важнейших вопросов экологии. Многочисленные, уже устаревшие, способы утилизации опавших листьев или сухостоя только наносят вред окружающей среде, особенно почве. Для России, которая является индустриально аграрной страной, влияние утилизированной растительной массы на плодородие почвы должно быть приоритетным. Данная работа дает ответ на вопрос целесообразности использования утилизированной растительной массы (компоста) как подкормку для выращивания овощей на деградированной почве и получения качественной растительной продукции.

Актуальность работы определяется необходимостью выращивания качественной продукции. Объектом исследования является утилизированная растительная масса (компост) как подкормка и средство экологически безопасного воздействия на почву. Предметом исследования являются овощная культура - огурец посевной, который выращивается на промышленно загрязненных почвах с добавкой утилизированной растительной массы (компоста). Изучение последних исследований и работ, посвященных этой проблеме [1-6], позволило выделить неразрешенные ранее аспекты и разработать цели и задачи нашего исследования.

Цель работы – исследование влияния утилизированной растительной массы (компоста) на физиологию растений через улучшение почвы.

Задачи исследования:

1. Рассмотреть существующие гипотезы о влиянии разного содержания компоста в почве на ростовые и морфологические показатели растений.

¹ Статья рекомендована к публикации оргкомитетом по результатам 7-й Всероссийской научно-практической конференции «Теория и практика безопасности жизнедеятельности».

2. Экспериментально доказать возможность получения экологически чистой продукции при выращивании на почвах, где в качестве подкормки используется утилизированная растительная масса.

3. Сравнить урожайность растений, которые выращивались на четырех участках почвы, и определить влияние утилизированной растительной массы (компост) и продуктов сжигания на рост и развитие овощной продукции.

Для достижения цели исследования использовано экспериментальное внедрение подкормки в виде утилизированной растительной массы (компост) и фиксирование морфологических изменений в течение вегетационного периода [10–11].

Для эксперимента с выращиванием овощей на промышленно загрязненной почве была выбрана почва с приусадебного участка вблизи г. Мариуполя (с. Каменское) и почва у стен меткомбината, которая при любом розе ветра в течение года подвергалась пылевым выбросам ММК им. Ильича. По данным лабораторных исследований предприятия «Азовгео», почва, на которой должен проводиться эксперимент, имеет загрязнение тяжелыми металлами, которое превышает ПДК в несколько раз и имеет повышенный уровень кислотности. Эксперимент проводился на двух видов загрязненного грунта, который был разделен на две отдельные группы, потому что нашей целью было исследование влияния компоста на улучшение физико-химических и биологических показателей промышленно загрязненного грунта. Кроме того, для улучшения состава и плотности почвы добавлялся чистый речной песок. Подготовка компоста для эксперимента велась в течение 3-х лет на приусадебном участке вблизи г. Мариуполя (с. Каменское); для этого использовались остатки растительной массы после сбора урожая и растительные отходы после прополки дачного участка. Все растительные отходы отбирались для компоста без видимых признаков бактериальных и грибковых заболеваний. После того как растительная масса превратилась в компост, она была просеяна и отобрана для добавления в экспериментальные группы почвы, которые были распределены следующим образом:

К – контрольная группа – это местный, промышленно загрязненный грунт, взятый из двух мест (в пригородной зоне и в зоне вблизи меткомбината им. Ильича);

Э₁ – первое экспериментальное звено – это смесь из трех видов составляющих почвы: 1/3 часть местного грунта; 1/3 часть песка и 1/3 часть компоста;

Э₂ – второе экспериментальное звено – это смесь из двух видов, составляющих почвы: 1/2 часть компост и 1/2 часть песка;

Э₃ – третье экспериментальное звено – это 70 % компоста и 30 % местного грунта.

Для проверки качества почвы каждого участка на определенный отклик на него овощных культур, были проведены аналитические исследования физических параметров почвы на экспериментальных участках. Были сделаны следующие замеры почвы: установление показателя pH; температуры; влажности после первого полива в течение 3-х дней и освещенности почвы. Показатели физических параметров каждого экспериментального участка были получены с помощью цифрового прибора «Анализатор почвы pH300» – это цифровой прибор для измерения четырех важных для растений параметров - pH (кислотность почвы), влажность, температура и освещенность почвы. С помощью этого прибора были получены показатели, представленные в табл. 1.

По результатам измерений физических параметров почвы все экспериментальные участки оказались пригодными для выращивания огурца посевного, но лучшие параметры имели участки Э₂ и Э₃.

Для эксперимента по изучению влияния утилизированной растительной массы на почву и улучшении ее питательных качеств, было принято решение использовать в качестве тест-объекта требовательное к питательным элементам, кислотности и загрязнителям в почве растение. Так, исходя из наших убеждений, растение, которое требовательно ко всем вышеперечисленным факторам и которое покажет более обоснованные выводы по истечению срока эксперимента – это огурец обыкновенный, так как из многих требовательных растений

овощных культур, при правильном уходе и выращивании, он может за короткий срок дать видимые морфологические признаки как результат отклика на качество почвы. Основой нашего эксперимента стали 4 звена с различными наполнителями, охарактеризованные выше [2, 7–9].

Таблица 1

Показатели физических параметров экспериментальных участков

Физический параметр почвы	К	Э ₁	Э ₂	Э ₃
pH – кислотность почвы				
В₁ – влажность почвы через 3 часа после полива				
В₂ – влажность почвы через 12 часа после полива				
В₃ – влажность почвы через 24 часа после полива				
- температура почвы				
Освещенность почвы. в люксах				

Семена огурца посевного были замочены для проращивания и высажены в каждый экспериментальный участок в одно и то же время. Полив каждого участка происходил тоже в одинаковые сроки и в одинаковом количестве. Все вегетационные стадии развития огурца на каждом участке фиксировались в лабораторном журнале, а полученные результаты анализировались и заносились в табл. 2.

Таблица 2

Динамика вегетационных стадий огурца в различных экспериментальных звеньях

Фаза развития огурцов	День появления фазы развития в экспериментальных группах			
	К	Э ₁	Э ₂	Э ₃
Появление первых всходов				
Появление первого настоящего листа				
Фаза наличия 7-8 настоящих листьев				
Появление побега 1 порядка				

По данным таблиц составлялись диаграммы для более тщательного анализа и рассчитывалось среднестатистическое отклонение для выявления действия изучаемого нами фактора - влияния компоста на качество почвы.

В ходе проведения эксперимента все полученные морфофизиологические показатели растений огурца при наблюдении тщательно анализировались. Например, были получены показатели различных фаз развития огурца на экспериментальных участках. Если проанализировать все фазы развития огурцов на всех экспериментальных участках, то можно заметить зависимость показателей от конкретного состава почвы. Лучшие результаты были у растений участков Э₂ и Э₃, а худшие – у растений контрольной группы. Результаты представлены в табл. 3.

Но для того, чтобы доказать, что конкретный фактор состава почвы действительно влияет на ускорение фаз развития огурца, надо проверить его морфологические показатели на каждом участке с помощью среднестатистического отклонения.

Среднестатистическое стандартное отклонение показывает, на сколько, в среднем отклоняются конкретные значения признака от среднего их значения. В контрольной группе этот показатель наибольший. Это указывает на то, что расхождение в количестве цветков на разных растениях достаточно велико потому, что эта группа не была склонна к какому-либо отклику на качество почвы (табл. 4).

Сравнивая этот показатель с показателями экспериментальных групп, мы видим, что разница существенная. Это расхождение обусловлено применением разного количества добавления к составу почвы компоста как фактора улучшения её плодородности. Для подтверждения этого факта был проверен показатель среднестатистического стандартного отклонения ещё по одному морфологическому критерию, а именно по количеству плодов огурца на одном растении по всем экспериментальным группам. Для экспериментальных групп оно составляет: $K = 1,12$; $\mathcal{E}_1 = 0,82$; $\mathcal{E}_2 = 0,78$; $\mathcal{E}_3 = 0,51$). Очевидно, что разница существенна.

Таблица 3

Динамика фаз развития огурца при выращивании на различных экспериментальных звеньях

Фаза развития огурцов	День появления фазы развития в экспериментальных группах			
	К	$\mathcal{E}_1$	$\mathcal{E}_2$	$\mathcal{E}_3$
Появление первого цветка				
Массовое цветение				
Первая завязь				
Фаза корнитонов				

Таблица 4

Определение влияния фактора состава почвы на количество цветов

Группа	Количество цветов на одном растении									Среднестатистическое отклонение
К	4	9	5	6	3	11	9	4	3	4,03
	5	8	10	4	6	8	12	9	5	
$\mathcal{E}_1$	7	6	8	7	8	7	6	8	8	0,82
	8	8	7	8	8	6	8	7	7	
$\mathcal{E}_2$	10	11	10	11	10	11	11	10	10	0,51
	10	10	11	10	11	10	11	11	10	
$\mathcal{E}_3$	13	14	14	13	13	13	13	13	14	0,47
	13	13	13	13	14	13	13	13	13	

Для эксперимента с выращиванием овощей на промышленно загрязненной почве была выбрана почва с приусадебного участка вблизи г. Мариуполя (с. Каменское) и почва у стен меткомбината. К местному грунту добавлялся предварительно полученный из растительных отходов компост в качестве улучшителя его питательных свойств и песок как разрыхлитель почвы для улучшения его аэрации. По определенному составу почвы и на основании анализа физических свойств сделано четыре экспериментальных участка, в которые были высажены проросшие семена огурцов одного и того же сорта. Все физические показатели почвы экспериментальных участков были приемлемыми для выращивания огурца, как культуры индикатора на определенный состав почвы. В течение пяти месяцев велись наблюдения за ходом фаз вегетационного периода растений на всех участках и полученные

результаты записывались в виде таблиц для дальнейшего анализа. Также анализировались и морфологические показатели растений с каждого экспериментального участка. Для доказательства влияния компоста на улучшение питательных свойств промышленно загрязненных почв применялись методы математической статистики, а именно: рассчитывалось среднестатистическое отклонение по одному параметру – количество плодов на одном растении с определенного участка.

Практическое значение работы заключается в том, что материалы и результаты проведенного эксперимента могут быть использованы на внеклассных практических занятиях по экологии и агрономии, а также для широкого использования в тепличных хозяйствах и на открытом грунте как дешевого метода экологически безопасной утилизации растительных остатков после уборки урожая и превращения их в полезные питательные вещества для почвы.

Для достижения поставленной цели использовано экспериментальное внедрение подкормки в виде утилизированной растительной массы (компост) и фиксирование морфологических изменений в течение вегетационного периода. В работе представлены исследования физиологии огурца обыкновенного, выращенного на четырех участках с различными наполнителями в качестве подкормки почвы. Результаты исследовательского эксперимента по использованию компоста как фактора улучшения плодородия для получения качественного урожая культурных растений на деградированной почве в сочетании с песком, как разрыхлителя, подтвердили нашу гипотезу, что утилизированная растительная масса (компост), как продукт повышения плодородия почвы для промышленно загрязненных почв, имеет положительное влияние на выращивание овощной продукции. На основе анализа и статистической обработки экспериментальных данных найден экономически выгодный метод экологически безопасной утилизации растительных остатков после уборки урожая и преобразования их в полезные питательные вещества для почвы, а также средства наиболее целесообразного использования этого метода в практическом земледелии.

Библиографический список

1. **Григулецкий, В. Г.** Оценка эффективности применения фосфогипса в земледелии / В. Г. Григулецкий, О. В. Ширяев, Р. А. Ивакин // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2021. – Т. 17. № 4. – С. 20-28. – ISSN: 2308-3875.
2. **Финоченко, Т. А.** Достойный труд - безопасный труд / Т. А. Финоченко, И. А. Яицков // Труды Ростовского государственного университета путей сообщения. – 2018. – № 2. – С. 5-6.
3. **Семинченко, Е. В.** Воспроизводство почвенного плодородия – биологизированные севообороты и органические удобрения // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2019. – Т. 15. – № 2. – С. 10-13. – ISSN: 2308-3875.
4. **Антоненко, Д. А.** Воздействия компоста на экологические свойства чернозема выщелоченного при переходе на органическое земледелие // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия: естественные и технические науки. – 2021. – № 8. – С. 7-12, DOI 10.37882/2223-2966.2021.08.02.
5. **Ковалев, И. В.** Экологические функции почв и вызовы современности // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2020. – Т. 16. – № 2. – С. 4-16.
6. **Монгуш, С. П.** Загрязнение окружающей среды (на примере отходов производства и потребления) // Экологический вестник Северного Кавказа. – 2019. – Т. 15. – № 3. – С. 31-36. – ISSN: 2308-3875.
7. **Финоченко, В. А.** Анализ экозащитных технологий на станциях реостатных испытаний локомотивных депо / В. А. Финоченко // Вестник Ростовского государственного путей сообщения. – 2022. – № 2. – С. 42-47.

8. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие / И. Г. Переверзев, Т. А. Финоченко, И. А. Яицков [и др.]/ ФГБОУ ВО РГУПС. 2-е изд., перераб. и доп. Ростов н/Д, 2019. 308 с.

9. **Дергачева, Л. В.** Экологическая безопасность как система / Л.В. Дергачева // Труды РГУПС. – 2018. – № 2 (43). – С. 72–74.

10. **Дергачева, Л. В.** Реализация методик экологического просвещения в учебных заведениях / Л.В. Дергачева // Транспорт: наука, образование, производство (Транспорт-2019), Ростов-на-Дону. – Изд. РГУПС. – 2019. – Т2. – С. 325-330.

11. **Borisova, A. V.** The use of the expert method in solving the issues of choosing the instrumentation of the procedure for controlling production factors / A. V. Borisova, T. A. Finochenko, V. A. Finochenko // В сборнике: IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. 2020 International Science and Technology Conference on Earth Science, ISTCEarthScience 2020. IOP Publishing Ltd, 2021. С. 022022.

S. N. Gladkih, D. A. Afanasyeva

IMPROVEMENT OF SOIL FERTILITY WHEN USING CROP RESIDUES IN AGRICULTURE

Abstract. Studies of the physiology of common cucumber grown on industrially polluted soils with the addition of recycled plant matter (compost) are presented. The results of an experiment on the use of compost as a factor in improving fertility to obtain a high-quality crop of cultivated plants are presented. Based on the analysis and statistical processing of experimental data, an economically advantageous method for the environmentally safe disposal of plant residues after harvesting and converting them into useful nutrients for the soil has been found.

Keywords: soil fertility, recycled plant matter, compost, quality of plant products, industrially polluted soil.

For citation: Gladkih, S. N. Improvement of soil fertility when using crop residues in agriculture / S. N. Gladkih, D. A. Afanasyeva // Trudy Rostovskogo gosudarstvennogo universiteta putej soobshcheniya. – 2024. – № 2. – P. 34–39.

Сведения об авторах

Гладких Светлана Николаевна
Новгородский государственный
университет имени Ярослава Мудрого,
кандидат технических наук,
доцент кафедры «Геоэкология и
лесоустройство»
e-mail: gl_svetlana53@mail.ru

Афанасьева Дарья Андреевна
Новгородский государственный
университет имени Ярослава Мудрого,
студент
e-mail: afadarya@mail.ru

Information about the authors

Gladkih Svetlana Nikolaevna
Yaroslav the Wise Novgorod State University,
candidate of technical Sciences, associate
Professor of the Department of "Geoecology
and Forest Management"
e-mail: gl_svetlana53@mail.ru

Afanasyeva Darya Andreevna
Yaroslav the Wise Novgorod State University,
Student
e-mail: afadarya@mail.ru