

## **БИОПЕРЕРАБОТКА РАСТИТЕЛЬНЫХ ОТХОДОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МИКРООРГАНИЗМОВ РУБЦА ЖВАЧНЫХ**

*Соломко Елизавета Владиславовна – студентка 3 курса  
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА им. Н. В. Верещагина.*

*Научный руководитель – Новикова Татьяна Валентиновна д.в.н.,  
профессор кафедры эпизоотологии и микробиологии  
ФГБОУ ВО Вологодская ГМХА им. Н.В. Верещагина.*

***Аннотация:** в статье рассматривается возможность использования целлюлозолитических микроорганизмов, выделенных из рубца крупного рогатого скота, для ускорения компостирования биологических (растительных) отходов. В частности, представлено влияние получившегося компоста на всхожесть семян, активность развития ростков и негативное воздействие на развитие личинок гельминтов.*

***Ключевые слова:** экологичность, компостирование, всхожесть зерна, целлюлозолитические микроорганизмы, фитотоксичность.*

На сегодняшний день большинство жителей Вологодской области имеют загородные участки, на которых происходит выращивание сельскохозяйственных культур. После сбора урожая, большое количество биоразлагаемых растительных отходов накапливается в компостных ямах. Биоразлагаемые отходы – доступный источник ценных ресурсов, но при захоронении на длительный срок они становятся источником парниковых газов (углекислый газ, метан, закись азота и др.) и загрязненного фильтрата, попадающего в почву и водоемы. Данная проблема так же актуальна для сельского хозяйства: необходимость утилизации отходов животноводческих ферм порождает сложные проблемы, связанные с хранением и переработкой навоза, утилизация которого должна соответствовать санитарным правилам и нормам [5, 7].

Цель исследования является ускорение компостирования биологических отходов с помощью целлюлозолитических микроорганизмов, выделенных от крупного рогатого скота, для повышения качества получившегося удобрения и снижения нагрузки на экологию Вологодской области. Исследования проводились на базе факультета ветеринарной медицины и биотехнологий в лаборатории кафедры эпизоотологии и микробиологии.

Работа проводилась в течении 2021 года в несколько этапов.

Первым этапом работы было выделение из рубца жвачных животных бактерий, обладающих целлюлозолитической активностью, и оценка этих

культур по росту в условиях лаборатории, способности разрушать целлюлозу. Исследования проводили согласно общим методикам [2, 6, 9].

На синтетической питательной среде Гетчинсона (Гч) с фильтровальной бумагой (источник углеводов) было выделено 10 изолятов микроорганизмов. Они разрушали бумагу в разной степени – от локальных пятен до полного разрушения с формированием тягучей ослизнённой массы. Изучение роста микроорганизмов на агаре, для оценки возможности их сохранения в лаборатории, показало, что три изолята росли на 5 баллов (+++++) – обильный рост; два – рост на 2 балла (++) – слабый рост; у одного микроорганизма рост полностью отсутствовал; остальные – промежуточные значения от умеренного (+++) до хорошего (++++).

Луночный метод определения целлюлолитической активности выявил, что ширина зоны обесцвечивания была различной и составила от 16–18 мм (5 изолятов) до 27–30 мм (4 изолята) и у одного изолята 31 мм.

На основании проведенных исследований было отобрано три наиболее активных штамма для постановки опыта. Они и стали основой для добавки, разработанной нами, под названием «БиомиК».

Второй этап – процесс компостирования растительной массы с использованием трех добавок: «Бочка и 4 ведра», «Компостин» – это коммерческие добавки ускорители компостирования; и «БиомиКа» добавки, разработанной нами на основе целлюлозолитических микроорганизмов. В три одинаковые бочки с завинчивающимися крышками было заложено в одинаковом количестве сено, навоз крупного рогатого скота, перезрелые овощи, земля; для увлажнения массы добавлено по 3 литра воды. Так же между слоями наполнителя поместили стекла с натянутой на них марлей (метод аппликаций), чтобы отслеживать работу микроорганизмов [4].

Внесение добавок:

бочка № 1 – «Бочка и 4 ведра», бочка № 2 – «Компостин» (по инструкции), бочка № 3 – наши целлюлозолитические микроорганизмы под названием «БиомиК» (в количестве 10 мл). Плотнo закрыв крышки бочек, мы поместили их в одном из кабинетов факультета.

На весь опыт было затрачено более 3 месяцев. Один раз в неделю, с ноября по декабрь, проводился мониторинг содержимого емкостей, результат наблюдений отражен в таблице 1. В таблице представлены характеристики компостируемой массы в начале и в конце опыта

### Результаты визуальной оценки процесса компостирования

Дата	Продукты	Наблюдения
08.11.21	1. Бочка и 4 ведра 2. Компостин 3. Биомик	Начало опыта
15.11.21	1. Бочка и 4 ведра 2. Компостин 3. Биомик	1. Плесень. Специфический запах. 2. Плесень. Сильный неприятный запах. 3. Плесень. Запаха нет
15.12.21	1. Бочка и 4 ведра 2. Компостин 3. Биомик	1. Запах не сильный. Много жидкости. Марля частично разрушена. 2. Запах не сильный, больше плесневый. Не много жидкости Марля частично разрушена. 3. Запах не сильный. Много жидкости. Марля частично разрушена
14.02.22	1. Бочка и 4 ведра 2. Компостин 3. Биомик	1. Есть немного плесени, запах специфический, конденсат в небольшом количестве, марля на стекле в небольшом количестве. 2. Много плесени, неприятный запах, конденсата мало, есть остатки марли на стекле. 3. Плесени нет, запах специфический, конденсата много, марля на стекле в небольшом количестве

В феврале 2022 года состоялась контрольная проверка опытных ёмкостей с изъятием из них стекол с марлей и материала (частицы сена и компостная жидкость) для последующего их исследования.

Из каждой бочки отобрали для микроскопического исследования: частицы сена, жидкость, а также кусочки марли со стекол. Результаты представлены в таблице 2.

### Данные микроскопического исследования образцов

Исследуемый продукт	Исследование частиц сена	Исследование кусочков марли
Бочка и 4 ведра	Листы сена достаточно плотные, сохранившие свою структуру (волокна), в т.ч. зазубрины на краю листа. Замечены нити мицелия микроскопических грибов. Так же замечены активные личинки	Тонкие нити марли разрушены, более толстые сохранены. Обнаружены живые и активные личинки гельминтов, возможно нематод, в достаточно большом количестве. Погибших личинок мало

Продолжение таблицы 2

Компостин	Листы сена имеют менее плотную, дырчатую структуру. Зазубрин на крае листа меньше. Замечены активные личинки	Марля практически сохранила свой первоначальный вид. Нити плотные, светлые. Обнаружены разные виды активных личинок нематод, в достаточно большом количестве. Погибших особей мало
БиомиК	Листы сена мягкие, дырчатая структура. Зазубрины на краю листа есть, но более прозрачные. Замечены мертвые личинки	Марля имеет слизеобразную консистенцию. Волокон практически нет. Обнаружены мертвые личинки нематод. Активных форм нет

Из представленной таблицы видно, что «БиомиК» обладает лучшими компостирующими свойствами и, кроме того, процесс компостирования оказал неблагоприятное воздействие на личиночные стадии гельминтов, яйца которых возможно попали с навозом.

Третьим этапом данного исследования стала оценка фитотоксичности полученного компоста. Необходимо было убедиться, что кроме эффективного разложения растительных остатков, компост, получившийся в результате действия микробиологической добавки, не нанесет вреда почве и не снизит урожайность сельскохозяйственных культур. Для этого жидкая часть компостной массы была отобрана и использована для дальнейшей работы. Оценка фитотоксичности проводилась по стандартным методикам, описанным в литературных источниках [1, 3, 8].

Кроме учета всхожести зерен, была сопоставлена длина ростков (см) и длина корней (см), с расчетом среднего арифметического, ошибки и коэффициента вариации показателей. Данные представлены в таблице 3.

Таблица 3

**Оценка качества ростков и корней (см)**

Продукт	Число единиц наблюдения (n)	Среднее арифметическое (M) и средняя ошибка (m)	Коэффициент вариации (Cv), %
Ростки – число проросших зерен			
Контроль	14	2,25±0,13	20,9
Бочка и 4 ведра	11	2,27±0,28	38,56
Компостин	9	3,24±0,62	53,72
БиомиК	16	2,19±0,18	32,19
Корни – количество корней у каждого зерна более одного			
Контроль	42	1,45±0,47	32,58
Бочка и 4 ведра	33	2,47±0,19	43,35
Компостин	27	2,68±0,28	53,46
БиомиК	48	2,18±0,10	31,10

Результат оценки всхожести семян: зерна, обработанные вытяжкой из компостной массы с «БиомиКом» показали максимальную прорастаемость – 64 %. Обработанные вытяжкой из «Компостина» – наименьший процент прорастания – 36 %; «Бочка и 4 ведра» – 44 %, промежуточное значение.

Наибольший коэффициент вариации по длине ростков и корней установлен у зёрен, обработанных вытяжкой из компостной массы, обработанной «Компостином». У зёрен, обработанных вытяжкой из массы, обработанной «БиомиК», рост корней и ростков отличался стабильностью, коэффициент вариации минимальный среди анализируемых групп. Следовательно, рост растений в поле будет более равномерный, что удобно для последующей обработки всходов.

Сравнивая полученный результат с контролем, я могу сказать, что компостная масса, полученная при внесении «БиомиКа» обладает активизирующим рост растений эффектом (благоприятно влияя на всхожесть зёрен и интенсивность развития корней и ростков).

В ходе данного исследования я установила, что разработанная нами добавка «БиомиК» с целлюлозолитическими микроорганизмами, по сравнению с аналогичными биотехнологиями («Компостин», «Бочка и 4 ведра»), работает эффективнее, что подтверждают результаты длительного мониторинга за процессом компостирования, микробиологическое исследование и определение фитотоксичности у полученного компоста.

БиомиК не только успешнее справился с переработкой биологических отходов в довольно короткие сроки (лучшие показатели перепревания за 3 месяца), не оказывая фитотоксичности на сельскохозяйственные культуры (равномерное прорастание семян), но и оказывая стимулирующее действие на ростки (процент роста ростков и корней выше, чем у контроля).

Таким образом, опираясь на цифры и результаты наблюдений, я могу сказать, что по сравнению с аналогами, наша добавка «БиомиК» может применяться для борьбы с проблемами в виде долгого хранения (компостирования) растительных отходов и, как следствие, переполнения компостных ям.

### **Библиографический список:**

1. ГОСТ Р ИСО 22030-2009 Национальный стандарт РФ «Качество почвы» Биологические методы. Хроническая фитотоксичность в отношении высших растений. Soil quality. Biological methods. Chronic phytotoxicity for higher plants. ОКС 13.080.05 Дата введения 2011-01-01.

2. Звягинцев Д.Г. Методы почвенной микробиологии и биохимии: учебно-методическое пособие / Д.Г. Звягинцев. – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 304 с.

3. Привалова Н.М., Процай А.А., Литвиненко Ю.Ф., Марченко Л.А., Паньков В.А. Определение фитотоксичности методом проростков / Н.М. Привалова, А.А. Процай и др. // Успехи современного естествознания. – 2006. – № 10. – С. 45-45.

4. Рекомендации по методике проведения наблюдений и исследований в полевом опыте. // Под науч. Ред. профессора Б.М. Смирнова НИИСХ Юго-Востока / Приволжск. кн. изд-во. – Саратов, 1973. – 224 с.

5. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 N 3 «Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы от 28.01.2021 N 2.1.3684-21» Зарегистрирован в Министерстве юстиции Российской Федерации 29.01.2021 N 62297.

6. Тараканов Б.В. Методы исследования микрофлоры пищеварительного тракта сельскохозяйственных животных и птицы. – Боровск: ВНИИФБиП с.-х. животных, 1998. – 142 с.

7. Flessa H. Studie zur Vorbereitung einer effizient und gut abstimmen Klimaschutzpolitik für den Agrarsektor. – Sonderheft 361. S. 153-193

8. Itthivet Tulyathan, Wanchai Assavalapsakul. Screening of the cellulolytic microorganisms from the Cassava-growing land area / Itthivet Tulyathan, Wanchai Assavalapsakul // The 26th Annual Meeting of the Thal Society for Biotechnology and International Conference. Chiang Rai, Thailand. 26-29 November, 2014. – P. 266–270.

9. Nikki K.G., Henderson J., Jeyanathan S., Kittelmann and P.H. Janssen. Isolation of previously uncultured rumen bacteria by dilution to extinction using a new liquid culture medium / K.G. Nikki, J. Henderson ets. // J. Microbial. Meth. – 2011. – Jan;84(1). – P. 52-60.

## PROCESSING OF PLANT WASTE WITH THE USE OF RUMINANT RUMEN MICROORGANISMS

**Solomko Elizaveta Vladislavovna** – 3rd year student of the Vologda State Agricultural Academy named after N.V. Vereshchagin. Russian Federation.

**Scientific supervisor** – **Novikova Tatyana Valentinovna**, doctor of Medical Sciences, Professor of the Department of Epizootology and Microbiology of the Vologda State Medical Academy named after N.V. Vereshchagin. Russian Federation.

**Abstract:** the article considers the possibility of using cellulolytic microorganisms isolated from the rumen of cattle to accelerate the composting of biological (plant) waste. In particular, the effect of the resulting compost on the germination of seeds, the activity of the development of sprouts and the negative impact on the development of helminth larvae is presented.

**Keywords:** environmental friendliness, composting, grain germination, cellulolytic microorganisms, phytotoxicity.