



УДК 606; 631.86; 631.95; 608.2

О.В. Сенкевич, О.А. Ульянова

ВОЗМОЖНОСТИ БИОТЕХНОЛОГИИ НА ПРИМЕРЕ ПОЛУЧЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ВЕРМИКОМПОСТА И ОЦЕНКА ИХ ВЛИЯНИЯ НА УРОЖАЙНОСТЬ РАСТЕНИЙ

В статье рассматриваются вермикомпосты, полученные путем экологической биотехнологии в процессе вермикомпостирования отходов деревообрабатывающей промышленности (коры, гидролизованного лигнина, опилок) и птичьего помета. Показано, что наибольшая урожайность рапса формируется при внесении 6 т/га вермикомпоста, приготовленного на основе коры и птичьего помета.

Ключевые слова: органические отходы, биотехнология, вермикомпост, органические удобрения, дождевые черви.

O.V. Senkevich, O.A. Ulyanova

BIOTECHNOLOGY CAPACITY ON THE EXAMPLE OF OBTAINING VERMICOMPOST VARIOUS TYPES AND THE ASSESSMENT OF THEIR INFLUENCE ON THE PLANT PRODUCTIVITY

The article considers vermicomposts obtained by ecological biotechnology in the vermicomposting process of the wood processing industry wastes (bark, hydrolyzed lignin, saw dust) and bird droppings. It is shown that the highest rape yield is obtained with the 6 t/ha introduction of vermicompost prepared on the bark and bird dropping basis.

Key words: organic wastes, biotechnology, vermicompost, organic fertilizers, earthworms.

Введение. В последние два десятилетия всё более широкое распространение получают биотехнологические способы переработки различных отходов с использованием калифорнийских червей [3]. Биосинтез значительно экономичнее и технически доступнее, чем химический синтез. Особенно большие возможности проведения биотехнологического процесса представляются в сельском хозяйстве. Биологические процессы зачастую не только сами являются безотходными, но и позволяют решать проблемы переработки органических промышленных, бытовых и сельскохозяйственных отходов, придавая им ценные потребительские свойства [7]. В связи с этим исследования в области вермикомпостирования – одного из перспективных направлений биотехнологии – являются, бесспорно, востребованными и актуальными. Вермикомпостирование – это управляемая биоконверсия органических материалов в почвенные компоненты путем их переработки дождевыми червями [11]. Вермикомпост, являясь экологически чистым органическим удобрением, оказывает многостороннее действие на почву и растение. Он не содержит семян сорных растений, патогенных микроорганизмов и возбудителей болезней, по сравнению с обычным компостом является более безопасным [2].

Технология вермикомпостирования рассматривает практически любые органические отходы в качестве субстрата для получения вермикомпоста. Разными авторами рекомендуются растительные остатки – лузга гречихи и подсолнечника [8], отходы животного происхождения – навоз КРС [10], птичий помёт [1], конский навоз [11], отходы деревообрабатывающей промышленности [5, 6], хозяйственно-бытовые стоки [9] и др.

Несмотря на широкий выбор субстратов, целесообразным является использование местных и наиболее проблемных отходов. Наиболее актуально утилизировать птичий помёт и отходы деревообрабатывающей промышленности, которые составляют огромный сырьевой ресурс для производства органических удобрений, мало используемый до настоящего времени [4]. Только на одной птицефабрике «Заря» накапливается ежегодно около 44 тыс. т птичьего помета, а ежегодные объемы накопления древесной коры в Красноярском крае составляют около 10 млн т. Введение в куриный помёт отходов деревообрабатывающей промышленности оптимизирует pH смеси до нейтральной среды, способствует обеззараживанию субстрата

для последующего вермикомпостирования и обеспечивает более быструю переработку субстрата червями (2–3 месяца) [6]. Наиболее распространенными твердыми отходами деревообрабатывающей промышленности являются: кора, гидролизный лигнин, опилки, которые и были использованы нами в работе.

Цель исследований. Проанализировать возможности использования природных биотехнологических объектов и процессов для получения новых видов органических удобрений из отходов производства и оценить их влияние на урожайность растений.

Объекты и методы исследований. Исследования проводили в вегетационно-полевом опыте на стационаре КрасГАУ в сосудах без дна (диаметр сосуда – 50 см). Объектами исследований являлись агросерая почва, разные виды вермикомпоста, полученные методом переработки птичьего помета и отходов деревообрабатывающей промышленности (гидролизного лигнина, коры, опилок) калифорнийским червем *Eisenia fetida*; яровая пшеница сорта Новосибирская 15, рапс сорт Надежный 92.

Для достижения достаточной однородности почвенного плодородия в опытных сосудах до внесения вермикомпоста в почву были сделаны уравнивательные посеы яровой пшеницы сорта Новосибирская 15. Далее вносили разные виды вермикомпоста (ВК) в агросерую почву в двух дозах (3 и 6 т/га) согласно схеме: почва (без удобрений) – контроль; почва + вермикомпост на основе коры и птичьего помета (ВКк); почва + вермикомпост на основе гидролизного лигнина и птичьего помета (ВКгл); почва+вермикомпост на основе опилок и птичьего помета (ВКо). Повторность опыта пятикратная. Размещение вариантов опыта последовательное. Тестовая культура рапс сорта Надежный 92.

В течение вегетационного периода вели фенологические наблюдения за растениями рапса. Убирали рапс на зеленую массу в фазу цветения. Весной до закладки опыта и осенью отбирали почвенные образцы, в которых определяли рН, количество гумуса, содержание нитратного и легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора. Полученные результаты полевого опыта обработаны статистически методами дисперсионного анализа с использованием программы «Excel».

Результаты исследований и их обсуждение. Агросерая почва, используемая в опыте, характеризовалась слабокислой реакцией среды, очень низким содержанием гумуса, нитратного и легкогидролизуемого азота и высоким количеством подвижного фосфора (табл. 1). Вобщем, агросерая почва обладала низким эффективным плодородием. Для его повышения необходимо вносить удобрения.

Таблица 1

**Агрохимическая характеристика агросерой почвы до закладки опыта
и методы определения показателей**

Показатель	Слой почвы 0-20 см	Метод определения показателей
pH _{ксл}	5,1	Потенциметрически
Гумус, %	1,98	По Тюрину
P ₂ O ₅ _{подв.} мг/100 г почвы	28,2	По Кирсанову
N-NO ₃ мг/кг	2,8	Дисульфифеноловый
N _{лг} мг/кг	0,13	По Корнфилду

В качестве таковых использовали разные виды вермикомпоста. Как видно из таблицы 2, все виды вермикомпостов характеризуются нейтральной реакцией среды и одинаковым количеством валового калия. Большим содержанием валового азота отличаются вермикомпосты, приготовленные на основе коры, опилок и птичьего помета. Наибольшее количество валового фосфора характерно для вермикомпоста, подготовленного на основе гидролизного лигнина.

Таблица 2

Агрохимическая характеристика разных видов вермикомпоста

Вид вермикомпоста (ВК)	pH _{H2O}	Валовые, %		
		N	P	K
ВКк	6,9	1,31	2,45	1,09
ВКгл	6,8	1,12	3,80	0,95
ВКо	6,8	1,40	2,46	1,16

Анализ данных таблицы 3 показывает варьирование урожайности по вариантам опыта. В среднем по всем вариантам опыта урожайность сухой массы пшеницы составила 35 ц/га.

Таблица 3

Статистические параметры урожайности пшеницы на зеленую массу, ц/га

Вариант	M	$\pm m$	V, %
1-й	39,1	5,4	31
2-й	35,4	3,7	23
3-й	32,3	2,7	19
4-й	38,9	3,4	20
5-й	34,5	2,6	17
6-й	35,1	2,6	16
7-й	31,4	2,5	18

Примечание. Здесь и далее: M – среднее значение; m – стандартная ошибка; V – коэффициент вариации.

Совокупность считается однородной, если коэффициент вариации не превышает 33 %. То есть уравнительным посевом была достигнута достаточная однородность почвенного плодородия в опытных сосудах, значительных различий урожайности не наблюдалось. Затем высевался рапс в удобренную вермикомпостом почву.

Результаты проведенных исследований показали существенные визуальные различия по вариантам опыта даже на начальных этапах вегетации рапса. Растения контрольного варианта (без внесения удобрений) отличались плохой всхожестью и медленным ростом в отличие от растений удобренных вариантов опыта (рис. 1). Высота растений контрольного варианта наименьшая и составила 17,6 см. Высота рапса в удобренных вариантах опыта превысила эту величину в 1,5–2,8 раза.



Рис.1. Растения рапса на 18-й день после посева. Снизу вверх: вариант с двойной дозой вермикомпоста на основе опилок; контрольный вариант без удобрений; вариант с одинарной дозой вермикомпоста на основе коры

Дальнейшие наблюдения за развитием растений на контроле показали отсутствие развившихся соцветий рапса до самой уборки урожая (рис. 2).



Рис. 2. Контрольный вариант в день уборки урожая: замедленное развитие, короткие стебли, отсутствие развившихся соцветий

Растения рапса в варианте с ВКк, внесенным в дозе 6 т/га, отличались от других вариантов опыта наибольшей высотой, составившей 49 см (рис. 3).



Рис. 3. Вариант с вермикомпостом на основе коры и птичьего помета в дозе 6 т/га

В вариантах с внесением вермикомпоста на основе гидролизного лигнина отмечалось значительное улучшение показателей роста уже при дозе 3 т/га, высота стебля рапса оказалась стабильно высока – 41,0 и 46,8 см при одинарной и двойной дозе удобрения соответственно. Однако эти показатели были ниже таких в сравнении с ВКк, внесенным в почву в количестве 6 т/га.

Результаты проведенных исследований показали, что минимальная урожайность рапса сформировалась на контроле (10,6 ц/га). Это обусловлено низким эффективным плодородием агросерой почвы (табл. 4).

Таблица 4

Влияние разных видов и доз вермикомпоста на урожайность рапса на агросерой почве, ц/га

Вариант опыта	Урожайность, ц/га		V, %	Прибавка к контролю	
	M	± m		ц/га	%
Контроль (б/у)	10,6	3,3	39	-	-
ВКк	3 т/га	18,4	3,1	7,8	74
	6 т/га	50,8	3,1	40,2	379
ВКгл	3 т/га	32,9	6,1	22,3	210
	6 т/га	44,9	4,1	34,3	324
ВКо	3 т/га	12,3	1,5	1,7	16
	6 т/га	20,5	3,4	9,9	93

Обогащение агросерой почвы с очень низким содержанием гумуса (см. табл. 1) органическим веществом в виде разных видов вермикомпоста, внесенного в почву в количестве 3 т/га, обеспечило увеличение урожайности рапса на 1,7–22,3 ц/га в зависимости от вида вносимого вермикомпоста по сравнению с контролем. Наибольшую прибавку урожая рапса обеспечил при этой дозе вариант с ВКгл. Вермикомпост, произведенный на основе опилок и птичьего помета в дозе 3 т/га, заметно повлиял только на всхожесть растений и высоту стеблей, прибавка урожая составила лишь 16 %. Возможно, что низкие показатели связаны с недостаточной зрелостью вермикомпоста этой партии и высокой долей негидролизующего остатка в полученном нами удобрении. Однако при дозе внесения 6 т/га урожайность рапса в этом варианте превысила контроль на 93 %.

Полученные данные свидетельствуют о высокой эффективности двойной дозы внесения (6 т/га) всех видов вермикомпостов (ВКк, ВКгл, ВКо) в агросерую почву. Прибавка урожая зеленой массы рапса к контролю составила от 93 до 379 %, а по отношению к одинарной дозе – 77–305 % в зависимости от варианта опыта.

Наибольшая урожайность растений в 50,8 ц/га сформировалась в варианте с вермикомпостом, приготовленным на основе коры и птичьего помета, что в 4,8 раза превысило урожайность контрольного варианта; это, по-видимому связано с качеством подготовленного вермикомпоста.

Выводы

1. Показана возможность переработки отходов птицеводства и деревообрабатывающей промышленности (коры, гидролизного лигнина, опилок) в эффективные вермикомпосты, получаемые путем экологической биотехнологии в процессе вермикомпостирования этих отходов.

2. Обнаружено, что применение разных видов и доз вермикомпоста способствует повышению урожайности рапса и улучшению показателей плодородия почв. Прибавка урожая зеленой массы рапса к контролю от внесения в агросерую почву 6 т/га составила от 93 до 379 %, а по отношению к одинарной дозе – 77–305 % в зависимости от варианта опыта.

3. Выявлено, что наибольшая урожайность рапса (50,8 ц/га) сформировалась при внесении в агросерую почву 6 т/га вермикомпоста, приготовленного на основе коры и птичьего помета, что в 4,8 раза превысило урожайность контрольного варианта.

Литература

1. Аверьянов Ю.И., Старунов А.В., Зюнова И.А. Анализ существующих способов утилизации птичьего помета // Вестник ЧГАА. – 2010. – Т. 56. – С. 11–14.

2. *Бабенко А.С., Ван Джа Нин.* Перспективы использования вермикомпоста в защите растений // Вестник Том. гос. ун-та. Биология. – 2010. – № 1 (9). – С. 105–110.
3. *Игонин И.Н.* Дождевые черви. Руководство по вермикультуре: в 2 ч. Ч. 1. Компостные черви. – М.: ООО «МФК Точка Опоры», 2012. – 284 с.
4. *Кулагин Е.П., Кислицын А.Н., Рябков В.В.* Использование отходов химической переработки коры в качестве удобрений // Хвойные бореальной зоны. – 2003. – Вып. 1. – С. 128–129.
5. Патент на изобретение № 2290389 РФ. Способ переработки органических отходов (целлюлозно-бумажной, деревообрабатывающей и пищевой промышленности) путем вермикомпостирования / *А.Д. Неклюдов, Н.А. Баер* [и др.].
6. Патент на изобретение № 2480439 РФ, МПК C05 F 11/00. Состав для производства вермикомпоста на основе сосновой коры и куриного помета / *О.А. Ульянова, Ю.П. Ковалева, В.В. Чупрова.* – 27.04.2013 г.
7. *Полторацк Я.А.* Применение биотехнологии в сельскохозяйственном производстве // Научный журнал КубГАУ. – Краснодар, 2011. – № 71(07). – С. 1–8.
8. *Пчеленок О.А., Дмитровская Т.А.* Вермикультивирование как ресурсосберегающая технология в сельскохозяйственном производстве // Современные наукоемкие технологии. – 2007. – № 4. – С. 85–86.
9. *Сергеева А.С., Буруль Т.Н.* Применение вермикультуры при переработке хозяйственно-бытовых стоков // Геология, география и глобальная энергия. – 2013. – № 1 (48). – С. 153–161.
10. *Суслов С.А., Дулепов М.А.* Биогумус – резерв повышения эффективности сельского хозяйства // Вестник Нижегород. гос. инженерно-экономического ин-та. Сер. Экономические науки. – Княгинино: Изд-во НГИЭИ, 2011. – Вып. 2. – С. 38–47.
11. Физико-химические свойства экстрактов из биогумуса разной степени зрелости / *Е.И. Юшкова, Н.Е. Павловская* [и др.] // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2006. – Т.6. – Вып.1. – С. 70–79.

