

УДК 574.3:591.6

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОЖДЕВЫХ ЧЕРВЕЙ: НАВОЗНЫЙ ЧЕРВЬ (E. FETIDA) И КАЛИФОРНИЙСКИЙ ЧЕРВЬ (E. ANDREI) ДЛЯ РАЗЛОЖЕНИЯ БЫТОВЫХ И ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ

^{1,2}Чачина С.Б., ¹Караваяева О.С.

¹Омский государственный технический университет, Омск, e-mail: ksb3@yandex.ru;

²Омская государственная медицинская академия, Омск

Навозный червь *E. fetida* более устойчив к загрязнению почвы промышленными и пищевыми отходами. Таким образом навозного червя можно использовать для утилизации бытовых и промышленных отходов с получением вермикомпоста.

Ключевые слова: дождевые черви, микроорганизмы, отходы

USING EARTHWORMS: MUCKWORM (E. FETIDA) AND CALIFORNIAN WORM (E. ANDREI) FOR THE DECOMPOSITION OF HOUSEHOLD AND INDUSTRIAL WASTE

^{1,2}Chachina S.B., ¹Karavaeva O.S.

¹Omsk State Technical University, Omsk, e-mail: ksb3@yandex.ru;

¹Omsk State Medical Academy, Omsk

Muckworm *E. fetida* more resistant to soil pollution by industrial and food waste. Thus muckworm can be used for the disposal of domestic and industrial wastes to produce vermicompost.

Keywords: earthworms, microorganisms, waste

Накоплен некоторый зарубежный и отечественный опыт по вермикомпостированию ОСВ. Показана принципиальная возможность переработки ОСВ с помощью червей, что является экологически безопасным и дешевым способом утилизации отходов. Причем, при вермикомпостировании осадков сточных вод с низким содержанием токсичных веществ можно получать высокоэффективное удобрение [1].

Вахрушевым А.В. и др. в 1995 году был разработан способ получения биогумуса из ОСВ, отличающийся тем, что перед обработкой в свежие ОСВ вводят аэробные микроорганизмы в виде активного ила и мицелия плесневых грибов. Для удаления токсичных компонентов субстрат продувают подогретым до 40–50°C воздухом в течение 15–30 часов. Для достижения оптимальной влажности субстрата (80–90%) используют сухие ОСВ с иловых карт. В качестве вермиккультуры берут червей вида *Denorobena veneta* [2].

Мельниченко И.С. отмечает возможность использования метода вермикомпостирования для переработки осадков сточных вод целлюлозно-бумажного производства с получением ценного органического удобрения – биогумуса. Предлагаемый способ позволяет повысить интенсивность процесса переработки органических отходов [3].

Эксперименты проведенные Рыбаловым Л.Б. с соавт. (2013) с разными сме-

сями отходов ЦБК показали, что все варианты смесей с активным илом можно перерабатывать с помощью компостного червя *Eisenia fetida andrei*. Из всех субстратов оптимальным для вермикомпостирования является вариант смеси активного ила с корой и землей, близким к нему является и субстрат, составленный из активного ила с корой и опилками. В чистом активном иле часть червей (около 5%) либо погибла, либо покинула субстрат. Время вермикомпостирования для всех типов органических смесей было довольно коротким, так, в течение 2–3 месяцев в разных вариантах смесей вермикомпостирование завершалось формированием готового вермигумуса [4].

J. Haimiand V. Huhta (1986) протестировали потенциал различных видов и комбинаций отходов для поддержания биомассы *Eisenia fetida* (Sav.) в течение 1 месяца. В качестве субстрата использовали осадок сточных вод смешанные и сосновая кора. [5]. RenukaGupta, V.K. Garg отмечают, что для вермикультивирования оптимальной является смесь 30% КЭК + 70% навоза КР. Это стимулирует рост биомассы червей в 10,5 раз [6].

Цель работы – изучение выживаемости и репродуктивного потенциала навозного червя (*E. fetida*), калифорнийского червя (*E. andrei*) в процессе разложения бытовых и промышленных отходов при внесении микробиологического препарата Байкал ЭМ-1.

Практическое значение. В ходе исследования установлено, что вермикультуру дождевых червей (*E. fetida*) можно использовать для разложения промышленных и бытовых отходов.

Материал и методы исследования

Опыт проводился в 6 вариантах по 3 повторности в каждом. Исследования проводились в период с ноября 2013 по май 2014 г. В первом варианте было использовано 100 грамм нефтешлама на 1 кг почвы и «Байкал-ЭМ-1», во втором – 50 грамм нефтешлама на 1 кг почвы и «Байкал-ЭМ-1», в третьем варианте были добавлены 25% осадка сточных вод и «Байкал-ЭМ-1», в четвертом варианте – целлюлозосодержащие отходы 100 грамм на 1 кг почвы и «Байкал-ЭМ-1», в пятом варианте использовались 30 грамм золы на 1 кг почвы и «Байкал-ЭМ-1» и в шестом варианте добавляли 200 г пищевых отходов на 1 кг почвы и «Байкал-ЭМ-1». Процесс контролировали по следующим показателям: численность общая, численность половозрелых особей, численность неполовозрелых особей, продуктивность общая и индивидуальная (количество коконов на сосуд и на половозрелого червя), выход ювенильных особей из коконов, соотношение возрастных состояний и вертикальное распределение в субстрате. Полученные результаты были обработаны средствами Excel for Windows 2007 с выполнением операций описательной статистики и использованием рангового метода Фридмана [7].

Результаты исследования и их обсуждение

Изменение показателей при внесении осадка сточных вод 250 и 500 г/кг на кг почвы

При внесении ОСВ 500 г/кг отмечалась гибель калифорнийских и навозных червей в течение двух недель. В эксперименте с внесением ОСВ 250 г/кг отмечена положительная динамика общей численности червей. Наилучшие показатели отмечены у навозного червя, численность которого увеличилась в 26 раз. Численность калифорнийского червя увеличилась в 3,0 раза (таблица). Во всех вариантах опыта отмечен прирост числа коконов. Наилучшая продуктивность отмечена у калифорнийского червя, навозный червь несколько уступал ему ($p < 0,001$). Средние значения продуктивности навозного червя составили 8,0 коконов на одного половозрелого червя, а у калифорнийского приходилось 3,0 кокона (таблица). Динамика численности половозрелых червей. В ходе эксперимента отмечено снижение численности половозрелых калифорнийских червей в 1,4 раза и рост численности половозрелых навозных червей в 1,2 раза.

Изменение показателей при внесении нефтешлама 50 и 100 г/кг на кг почвы

При внесении нефтешлама 100 г/кг отмечалась гибель калифорнийских и навозных червей через семь дней. В эксперименте с внесением нефтешлама 50 г/кг отмечена

положительная динамика общей численности навозного червя (*E. fetida*), калифорнийского червя (*E. andrei*). Численность навозного червя увеличилась в 3,3 раза. Численность калифорнийского червя увеличилась в 2,8 раза (таблица). Средние значения продуктивности навозного червя составили 3,1 кокона на одного половозрелого червя, а у калифорнийского приходилось 7,6 коконов ($p < 0,001$) (таблица). В ходе эксперимента отмечено снижение численности половозрелых калифорнийских червей в 4 раза и навозных червей в 1,2 раза.

Изменение показателей при внесении целлюлозосодержащих отходов. В качестве целлюлозосодержащих отходов использовали измельченную шелуху семечек и бумагу. В ходе эксперимента отмечен значительный прирост общей численности червей *E. fetida*. Численность их возросла в 21,5 раз. Численность червей *Eisenia andrei* увеличилась в 2 раза. У навозного червя отмечен более высокий репродуктивный потенциал по сравнению с калифорнийским червем. Каждый половозрелый червь *E. fetida* откладывал по 10 коконов, а калифорнийский червь – 4 кокона. Выживаемость калифорнийского червя составила 36%. Откладки коконов не наблюдалось в течение двух месяцев. На третьем месяце исследования каждый половозрелый червь откладывал по 4 кокона ($p < 0,001$) (таблица). Таким образом, для разложения целлюлозосодержащих отходов лучше использовать навозного червя.

Изменение показателей при внесении угольной золы

В эксперименте использовали золу, образовавшуюся после сжигания каменного угля (30 г/кг почвы). Зола является токсичным отходом, не утилизируемым в промышленности, т.к. содержит тяжелые металлы и радионуклеиды. Навозный червь показал высокую устойчивость к загрязнению почвы золой. В эксперименте отмечен рост общей численности червей в 17 раз. Численность половозрелых червей оставалась неизменной. Каждый половозрелый червь откладывал по 5,0 коконов. Калифорнийский червь оказался менее устойчивым к загрязнению почвы золой. Выживаемость его составила 80%. Общая численность червей в ходе эксперимента увеличилась в 4,3 раза. Каждый половозрелый червь откладывал по 3 кокона ($p < 0,001$) (таблица). Таким образом навозного червя можно использовать для рекультивации золоотвалов ТЭЦ.

Изменение показателей при внесении пищевых отходов 200 г/кг на кг почвы

При внесении пищевых отходов 200 г/кг отмечена положительная динамика общей

численности навозного и калифорнийского червя. Лучшие показатели отмечены у навозного червя, численность которого увеличилась в 15 раз. Численность калифорнийского червя увеличилась в 5 раз (таблица). Средние значения продуктивности навозного и калифорнийского чер-

вя составили 4,0 кокона кокона на одного половозрелого червя ($p < 0,001$) (таблица). В ходе эксперимента отмечено снижение численности половозрелых навозных червей в 1,2 раза, а численность половозрелых калифорнийских червей оставалась неизменной.

Динамика численности навозного червя (*E. fetida*), калифорнийского червя (*E. andrei*) при разложении бытовых и промышленных отходов

25% осадок сточных вод										
Дата	Кокон	Кокон	Маленькие	Маленькие	Большие	Большие	Половозрелые	Половозрелые	Всего	Всего
	<i>E. fetida</i>	<i>E. andrei</i>								
20.11.13	0	0	0	0	0	0	11	11	11	11
1.12.13	22,66	0	1,333	0	0	0	11	2	35	2
15.12.13	33,33	0	2	0	0	0	11	2	46,33	2
30.12.13	69,66	0	1,333	0	0	0	11,33	1	82,33	1
15.01.14	60	0	21,66	0	0	2	12	6	93,66	8
1.02.14	89,66	10	36,66	2	3,333	0	11,66	8	141,33	20
15.02.14	89,66	10	36,66	2	8,333	0	11,66	8	146,33	20
1.03.14	99	22,33	58,33	0	90,333	1	12,33	7	260	30,33
Целлюлозосодержащие отходы 50 г/кг										
Дата	Кокон	Кокон	Маленькие	Маленькие	Большие	Большие	Половозрелые	Половозрелые	Всего	Всего
	<i>E. fetida</i>	<i>E. andrei</i>								
20.11.13	0	0	0	0	0	0	11	11	11	11
1.12.13	13,33	4	0	0	0	0	11	7,33	24,33	11,33
15.12.13	16,66	5,33	0	0,66	0	0	11	5,333	27,66	11,33
30.12.13	122,33	9,33	0	0,333	0	1,33	10,66	5	133	16
15.01.14	72,333	3,33	26,66	0,33	0	1,66	10,66	5,33	109,66	10,66
1.02.14	77,66	4	38,33	0,66	12,33	0,33	10,66	3,666	139	8,666
15.02.14	85,66	6,66	38,33	2	12,33	1	10,66	3,666	147	13,333
1.03.14	129,66	14,66	40	0,66	33,66	0,66	12,33	3,666	215,66	19,667
Угольная зола 30 г/кг										
Дата	Кокон	Кокон	Маленькие	Маленькие	Большие	Большие	Половозрелые	Половозрелые	Всего	Всего
	<i>E. fetida</i>	<i>E. andrei</i>								
20.11.13	0	0	0	0	0	0	11	11	11	11
1.12.13	6	1,333	0	0	0	0	11	11	17	12,33333
15.12.13	22	2,333	4,666	1,33	0	0	11	10	37,66667	13,66667
30.12.13	84,33	5	0,333	3	0,333	4	9,66	10,33	94,66667	22,33333
15.01.14	62,66	5,333	22	0	0,666	3,66	10,33	8,333	95,66	17,33
1.02.14	53,66	11	29,66	2,66	0	5	11	8,33	94,333	27
15.02.14	53,66	17,33	51	5,33	10	7	11	8,333	125,67	38
1.03.14	53,33	25,66	87,66	4,66	24	3,66	10,33	8,333	175,33	42,33

Нефтешлам 50 г/кг										
Дата	Кокконы	Кокконы	Маленькие	Маленькие	Большие	Большие	Половозрелые	Половозрелые	Всего	Всего
	<i>E. fetida</i>	<i>E. andrei</i>								
20.11.13	0	0	0	0	0	0	11	11	11	11
1.12.13	3,333	1,33	0	0	0	0	11	11	14,33	12,33
15.12.13	4,333	4	0	0,33	0	0	10	5,666	14,33	10
30.12.13	12	4,666	0	1	0,66	0	9,333	6,333	22	12
15.01.14	13,66	5	0,66	0	2,666	6,666	8	6,666	25	18,33
1.02.14	14,333	3	2	1,33	1,333	1	6,666	1,333	24,33	6,666
15.02.14	24	15,33	0	1,666	1	1	7,666	2	31,66	20
1.03.14.	24,66	22,66	0,66	2,66	1	0,666	7	2,666	32,33	28,66
Пищевые отходы 200г/кг										
Дата	Кокконы	Кокконы	Маленькие	Маленькие	Большие	Большие	Половозрелые	Половозрелые	Всего	Всего
	<i>E. fetida</i>	<i>E. andrei</i>								
20.11.13	0	0	0	0	0	0	11	11	11	11
1.12.13	15	3,33	0	0	0	0	10,33	11	27,06	14,33
15.12.13	17,66	1,666	5,333	1,33	0	0	9	10	51,05	13
30.12.13	24	2,333	11,66	0,33	3	0,666	7,66	9,333	82,12	12,66
15.01.14	25,66	6,666	5,333	1,333	1,33	3,666	9	8,666	71,93	20,33
1.02.14	28	19	11,66	3,666	4,666	0,333	7,66	8,666	88,37	31,66
15.02.14	38,66	23	69	4,666	19,66	3,333	7,33	8,666	228,77	39,66
1.03.14.	25,33	40,33	29,66	2,33	20,66	4,33	6,333	10	155,90	57

Заключение

Навозный червь (*E. fetida*) более устойчив к загрязнению почвы промышленными и бытовыми отходами. Таким образом навозного червя можно использовать для утилизации осадка сточных вод, нефтешлама, угольной золы, целлюлозосодержащих отходов. Для разложения пищевых отходов более подходит калифорнийский червь (*E. andrei*).

Список литературы

- Жариков Г.А., Туманский И.М., Фартуков С.В., Ищенко Н.В., Серегина Е.В. Санитарно-экологическая оценка утилизации осадков сточных вод городских очистных сооружений методом вермикомпостирования // Микроорганизмы в сельском хозяйстве: тез. докл. 4 Всесоюзной научной конференции. – Пушино, 1992. – С. 61–62.
- Вахрушев А.В., Волков Б.М., Вахрушев М.А. Способ получения биогумуса из осадка канализационных сточных вод. – № 5064283/15. – 1995.
- Мельниченко И.С. Оптимизация процесса вермикомпостирования для переработки осадков сточных вод целлюлозно-бумажного производства // Вермикомпостирование и вермикультивирование как основа экологического земледелия в XXI веке: достижения, проблемы, перспективы: сб. научн. тр. / под ред. кол.: С.Л. Максимова и др. – Минск, 2013. – С. 179–183.
- Рыбалов Р.Б., Быстраков А.И., Тебенькова Д.Н., Ольшанский В.М., Волков С.В. Переработка иловых отходов ЦБК с помощью вермиккультуры – *Eisenia fetida* // Вермикомпостирование и вермикультивирование как основа экологического земледелия в XXI веке: достижения, проблемы, перспективы: сб. научн. тр. / под ред. кол.: С.Л. Максимова и др. – Минск, 2013. – С. 183–187.
- Haimi J., Huhta V. Capacity of various organic residues to support adequate earthworm biomass for vermicomposting // *BiolFertil Soils*. – 1986. – № 2. – С. 23–27.
- Renuka Gupta, V.K. Garg Stabilization of primary sewage sludge during vermicomposting // *Journal of Hazardous Materials*. – 153 (2008). – P. 1023–1030.
- Зайцев Г.Н. Математический анализ биологических данных. – М.: Наука, 1991. – 184 с.