

УДК 574.36

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
СИМБИОНТНЫХ СООБЩЕСТВ ЛЮМБРИЦИД
И ЕМ - КУЛЬТУРЫ ДЛЯ БИОКОНВЕРСИИ
РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ**

*Игнаткин Д.С., к.б.н., ст. преп. кафедры биологии,
ветеринарной генетики, паразитологии и экологии
Видеркер М.А., к.б.н., доцент кафедры информатики
Камалетдинова Э.Р., студентка факультета ветеринарной
медицины
Новикова К.О., студентка факультета ветеринарной медицины
Маланина В.С., студентка факультета ветеринарной медицины
ФГБОУ ВПО «Ульяновская ГСХА им. П.А. Столыпина»,
Ульяновск, Россия*

Ключевые слова: биоконверсия растительного сырья, вермикюль-тура, эффективные микроорганизмы, дождевые черви, *Eisenia fetida*.

*Исследован биотический потенциал размножения и структурирующие способности средневожжской и прибалтийской популяций *Eisenia fetida* в симбиозе с ЕМ-культурой. В ходе биоконверсии листовного опада выявлено позитивное влияние Е.М. культуры на прирост биомассы вермикюльтуры *E. Fetida*. Выявлена высокая эффективность использования симбионтного сообщества Е.М – культуры и люмбрицид *E. fetida* в биотехнологиях утилизации растительного сырья в биогазус.*

Проблема образования древесных отходов и остатков диктует необходимость разработки новых экологически приемлемых способов их утилизации. Огромный объем листовного опада, собираемого во время весенней и осенней уборки территорий, вывозится для размещения на полигоны твердых бытовых отходов. Сжигание листовного опада экологически не безопасно, поскольку при низкотемпературном горении органики образуются и поступают в почву высокотоксичные соединения из группы диоксинов, которые быстро включаются в биотический круговорот [1-3].

Известно, что листовный опад является хорошей питательной основой для дождевых червей, а при его компостировании в составе раз-

личных органических отходов вермикультура *Eisenia fetida* (Savigny, 1826) проявляет достаточно высокие продуктивные и структурирующие возможности [4-7].

Вместе с тем, в настоящее время широко распространены микробиологические биопрепараты, которые рекомендовано использовать для ускорения процессов деструкции органических отходов. Одни из таких препаратов, содержащих сообщества эффективных микроорганизмов, нами были эмпирически апробированы в ходе биоконверсии березового опада.

В связи с этим **целью** нашей работы явилось сравнительное исследование биотических параметров развития разных популяций вермикультуры *E. fetida* и их структурирующих способностей на листовном опаде совместно с консорциумами эффективных микроорганизмов в виде коммерческих, готовых к применению биопрепаратов.

В **задачи** исследования входило определение прироста биомассы, продукции коконов и выхода из них личинок вермикультуры *E. fetida*, а также оценка гранулометрического состава продукта полученного при использовании компстных червей в монокультуре и в сообществе с эффективными микроорганизмами.

Материал и методы. В исследовании использовали вермикультуру прибалтийских и средневожских популяций компстных червей *E. fetida* с плотностью заселения субстрата 40 зрелых особей на 1 кг, биопрепараты «Байкал ЭМ 1» и «Биоочиститель для выгребных ям «Сила жизни» (далее – «Биоочиститель») согласно инструкции для приготовления компоста.

Субстрат состоял только из березового листового опада. Компостирование проводили в трехлитровых контейнерах в при температуре 22-25°C, влажность субстрата составляла 70%, рН – 7,2.

Обработку субстрата производили каждым биопрепаратом в отдельности и в сочетании со средневожской и прибалтийской культурами *E. fetida*. Каждый вариант опыта включал 5 повторностей. Продолжительность опыта составляла 4 недели, который проходил в феврале-марте 2014 г. Лиственный опад был собран в мае 2013 г. и до момента использования хранился под открытым небом.

Гранулометрический состав вермикомпоста определяли ситовым методом, результаты выражали в процентах по отношению к весу воздушно-сухой пробы вермикомпоста [8].

Результаты и их обсуждение. Гранулометрический состав вермикомпоста является важным показателем в оценке его качества. Наиболее

ценной для растений является фракция компоста, содержащая копролиты лямблицид, размерами от 1 до 2,5 мм.

Полученные нами вермикомпосты были глубоко трансформированы во всех вариантах опыта с вермикультурой и различались гранулометрическим составом в зависимости от популяции вермикультуры и использованного биопрепарата. Так, содержание фракции размером меньше 2,5 мм варьировало от $64,1 \pm 4,1\%$ до $84,1 \pm 3,1\%$ (рис. 1.). Наибольший выход данной фракции отмечен в случае компостирования листовного опада с использованием прибалтийской вермикультуры в сочетании с биопрепаратом «Биоочиститель», наименьший – в монокультуре средневожской культуры *E. fetida*, разница достоверна ($P < 0,05$).

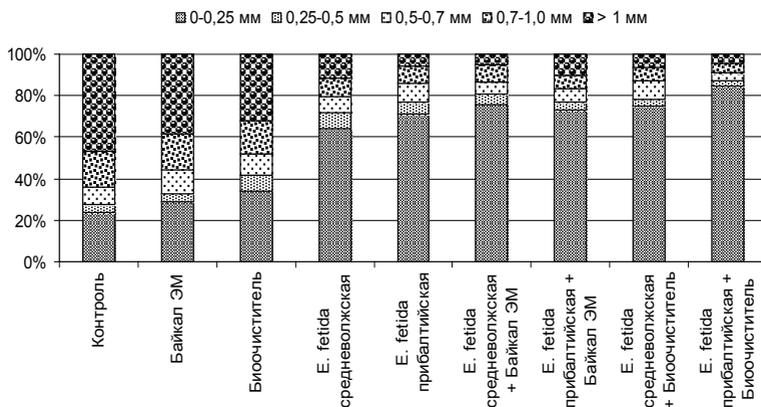


Рисунок 1 - Гранулометрический состав вермикомпостов

В вариантах опыта, где биотрансформация субстрата осуществлялась без использования вермикультуры *E. fetida* глубина его переработки была значительно ниже, но достоверно превышала ее в контроле (рис. 1.). В случае с биопрепаратом «Биоочиститель» выход наиболее ценной фракции несколько был выше, чем при обработке субстрата биопрепаратом «Байкал ЭМ 1». В контроле содержание фракции меньше 2,5 мм составляло лишь $23,4 \pm 2,7\%$. При этом наиболее крупная фракция компоста характеризовалась слоистой структурой и визуально не отличалась от исходного агрегатного состояния субстрата.

Изменение объема субстрата в ходе его биотрансформации в вариантах опыта с использованием только биопрепаратов практически не отличалось от скорости оседания субстрата в контроле (уменьшение объема варьировало от 5,1 до 6,8%). В вариантах опыта, где использовались черви, уменьшение объема происходило гораздо быстрее и в конце опыта убыль составила 36,6 - 42,5% от исходного уровня.

Сравнительный анализ ряда продуктивных параметров показал, что прирост биомассы у средневожской *E. fetida* превышал таковой у *E. fetida* прибалтийской во всех случаях. Так, в монокультуре коэффициент прироста биомассы популяции у *E. fetida* средневожской составил $1,34 \pm 0,1$ раза, у *E. fetida* прибалтийской – $1,1 \pm 0,11$ раза. Далее увеличение биомассы у *E. fetida* средневожской на фоне биопрепарата «Байкал ЭМ 1» составило $1,54 \pm 0,12$ раза, а у *E. fetida* прибалтийской – $1,19 \pm 0,08$ раза. Увеличение биомассы у *E. fetida* средневожской на фоне биопрепарата «Биоочиститель» было максимальным из всех представленных вариантов и составило $1,71 \pm 0,11$ раза (у *E. fetida* прибалтийской – $1,31 \pm 0,12$ раза). Выявленные особенности можно объяснить более близким экологическим сродством микроорганизмов в составе биопрепаратов с естественной микробиотой субстратов и кишечника средневожской культуры *E. fetida* [9-10]. Полученные результаты также согласуются с полученными ранее данными в отношении ускорения прироста биомассы и процесса размножения червей *E. fetida* в сообществе с брюхоногими моллюсками [4].

Однако кладка коконов в целом была интенсивнее у *E. fetida* прибалтийской (максимум коконопродуктивность отмечена в монокультуре – $0,72 \pm 0,03$ кокона в неделю на одного зрелого червя), только в случае с совместным применением биопрепарата «Биоочиститель» она была на уровне у обеих популяций и составляла на одного зрелого червя $0,61 - 0,62$ кокона в неделю.

Существенное отрицательное влияние биопрепаратов было отмечено и на выход личинок из коконов. Так, количество личинок приходящихся на один кокон было достоверно больше в монокультуре у обеих популяций *E. fetida*, чем в сочетании с биопрепаратами. У средневожской популяции он был максимальным и составил 2,34 личинки на кокон (у прибалтийской - 1,78). Причем более выраженное ингибирование выхода личинок в вермиккультуре отмечалось биопрепаратом «Биоочиститель» (до 1,07 личинок на кокон).

Следует также отметить, что в конце опыта все черви в эксперименте сохранили жизнеспособность и физиологическую активность,

что косвенно может свидетельствовать об отсутствии антибиотического и антагонистического взаимодействий между культурой *E. fetida* и ЕМ-культурой (эффективными микроорганизмами, составляющими основу испытываемых биопрепаратов).

При проверке вермикомпостов на наличие биологических загрязнителей, в частности – половых продуктов гельминтов, - они не были обнаружены. Подобные проверки необходимы, поскольку Ульяновская область относится к территориям с постоянно высоким уровнем паразитарного загрязнения [11-16].

Заключение. Полученные результаты позволяют заключить, что средневожская и прибалтийская культуры *E. fetida*, обладая высокими структурирующими листовный опад возможностями, способны в сообществе с эффективными микроорганизмами, входящими в состав биопрепаратов «Байкал ЭМ 1» и «Биоочиститель», их увеличивать. Поэтому использование испытываемых биопрепаратов в целях компостирования листовного опада, а, возможно и других растительных остатков и отходов, без участия ключевых детритофагов, например, дождевых червей *E. fetida*, можно считать не достаточно эффективным. В свою очередь влияние микробиологических биопрепаратов на биотический потенциал культуры *E. fetida* оказалось разнонаправленным (прирост биомассы червей *E. fetida* характеризовался ускорением, а репродукция червей, напротив – ингибированием). Причем такое влияние на средневожскую культуру *E. fetida* более выражено и позитивно.

Библиографический список:

1. Романова, Е.М. Оценка экологического состояния почв / Е. М. Романова, В. Н. Любомирова, В. В. Романов, Д. С. Игнаткин // Современные достижения ветеринарной медицины и биологии – в сельскохозяйственное производство: Материалы II Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, 21-22 февраля 2014 г. – Уфа: Башкирский ГАУ, 2014. – С. 309-312.
2. Любомирова, В.Н. Биотестирование токсичности почв свалок твердых бытовых отходов / В. Н. Любомирова, Е. М. Романова, В. В. Романов, Т. М. Шленкина// Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.–2013.–№4 (24), 2013.–С. 50–54.
3. Романов, В.В. Биотестирование экологического состояния почв несанкционированных свалок ТБО на территории Ульяновской области/ В.В. Романов, В.Н. Любомирова// Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.–2009.–№2.–С. 82-85.

4. Романова, Е.М. Повышение эффективности вермикультуры *EISENIA FETIDA* (SAVIGNY, 1826) в условиях симбионтного сообщества / Е. М. Романова, Д. С. Игнаткин, М. Э. Мухитова, К. О. Новикова, В. С. Маланина / Материалы III Международной научной Интернет-конференции : Биотехнология. Взгляд в будущее. (Казань, 25 - 26 марта 2014 г.) - Казань : ИП Синяев Д. Н. , 2014.- С. 83-87.

5. Романова, Е.М. Сравнительное исследование структурирующих способностей компостных червей видов *Eisenia fetida* (SAVIGNY, 1826) и *Eisenia hortensis* (MICHAELSEN, 1889) (OLIGOCHAETA, LUMBRICIDAE) / Е.М. Романова, Д.С. Игнаткин, М.А. Видеркер, М.Э. Мухитова, В.С. Маланина // Международный научно-исследовательский журнал. Часть 1. – 2014. - №2 (21). – С. 57-58.

6. Романова, Е. М. Оценка структурирующих способностей люмбрицид Средневолжского региона / Е. М. Романова, М. Э. Мухитова, Д. С. Игнаткин // Ветеринарная медицина XXI века: инновации, опыт, проблемы и пути их решения: Материалы Международной научно-практической конференции, Том 1. – Ульяновск, 2011. – С. 229-232.

7. Романова, Е. М. Оптимизация плотности популяции вермикультуры в условиях пониженных температур / Е. М. Романова, Д. С. Игнаткин, М. Э. Мухитова, Т. Г. Баева, Д. А. Удод, А. К. Сибгатуллова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.–2013.–№ 2 (22).–С. 35–39.

8. ГОСТ 12536-79. «Грунты. Методы лабораторного определения гранулометрического (зернового) и микроагрегатного состава».

9. Романова, Е. М. Исследование симбионтной микробиоты представителей вида *LUMBRICUS TERRESTRIS* (LINNAEUS, 1758) и оценка перспектив использования их в качестве вермикультуры для биодеструкции органических отходов сельскохозяйственного производства / Е. М. Романова, Д. С. Игнаткин, М. Э. Мухитова, В. В. Романов, Т. М. Шленкина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.–2013.–№ 3 (23).–С. 61–68.

10. Романова, Е. М. Общие и отличительные черты микробиоценоза промышленной вермикультуры *EISENIA FETIDA ANDREI* (BOUCHE, 1972) и ее природного аналога *EISENIA FETIDA* (SAVIGNY, 1826) / Е. М. Романова, М. Э. Мухитова, Е. В. Титова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.–2011–№4 (16).–С. 64–70.

11. Романова, Е.М. Региональный экологический мониторинг биобезопасности среды в зоне среднего Поволжья/Е.М. Романова, Т.А. Индирякова, Г.М. Камалетдинова, В.В. Романов, О.А. Индирякова, З.М. Губейдуллина. -Ульяновск: УГСХА, 2006. -159 с.

12. Романов, В.В. Система MAPINFO в геоинформационном прогнозировании и картографировании зон распространения стронгилоидоза в Средневолжском регионе/ В.В. Романов, А.Н. Мишонкова// Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии.-2010.-№1.-С. 75-81.

13. Елин, И. В. Видовое разнообразие эндопаразитофауны и формирование стойких очагов инвазий на территории Ульяновской области/И. В. Елин, Е. М. Романова//Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности.-2007.-№ 2.-С. 13-18.

14. Катков, А. Е. Эндоэкологические проблемы организма при паразитарной экспансии/А. Е. Катков, Е. М. Романова, Л. Р. Дебердеева// Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности.-2007.-№ 2.-С. 6-12.

15. Игнаткин, Д.С. Структура трематодофауны и механизмы ее циркуляции на территории Ульяновской области / Д. С. Игнаткин, Е. М. Романова, М. А. Видеркер, В. В. Романов, Т. Г. Баева, А. Е. Щеголенкова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – №1 (25)- С. 47-50.

16. Романова, Е.М. Экологические закономерности циркуляции геонематодозов на территории Ульяновской области / Е. М. Романова, А. Н. Мишонкова, В. В. Романов, Д. С. Игнаткин, Т. Г. Баева, А. Е. Щеголенкова // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – №1 (25)- С. 58-62.

ESTIMATION OF EFFICIENCY OF SYMBIOTIC COMMUNITIES LUMBRICIDS AND EM - CULTURE FOR BIOCONVERSION OF PLANT RAW MATERIALS

Ignatkin D. S., Kamaletdinova E. R., Novikova K. O., Malanina V. S.

Keywords: *bioconversion of plant material, vermiculture, effective microorganisms, earthworms, Eisenia fetida.*

Investigated biotic potential propagation and structuring ability of local populations Eisenia fetida Community with effective microorganisms. During composting litterfall revealed a positive effect on biomass growth culture E. fetida worms life in the community with effective microorganisms. Praised the use of culture E. fetida in biotechnology utilization of crop residues into vermicompost.