

СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКА ЕКОЛОГІЯ.
РОСЛИНИЦТВО. ЗЕМЛЕРОБСТВО

УДК 631.147:631.811.98
© 2015

В.Т. СМЕТАНИН,
доктор сільськогосподарських наук

Е.І. ТИМЧИЙ,
С.П. СТАРИШКО,
наукові співробітники

ВЛИЯНИЕ БИОТРАНСФОРМАЦИИ
ЧЕРВЯМИ
ВИДА *EISENIA FOETIDA*
НА КАЧЕСТВО
ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Украинский государственный
химико-технологический университет –
Научно-исследовательский институт
аграрного бизнеса и биотехнологий,
Укрвина
E-mail: holoddnepr@i.ua
м. Дніпропетровськ, вул. Гагаріна, 8

*Досліджено склад і зміст органічних речовин донних відкладень з водою до і після біотрансформації черв'яками виду *Eisenia foetida*, які піддавались і не піддавались лазерному опроміненню в різних за часом експозиціях. Стверджується, що такі дослідження і подальша селекційна робота перспективні в одержанні екологічно чистих органічних добрив на основі донних відкладень з використанням культури *Eisenia foetida*.*

Ключові слова: субстрат, сапропель, біогумус, експозиція опромінення.

Интенсивные системы земледелия, применяемые в последние десятилетия, основаны на использовании высококачественных семян возделываемых культур, которые способны значительно повысить урожайность, но более требовательны к микро- и минеральному обеспечению, а менее устойчивы к вредителям и сорнякам. Такое решение вопроса повышения урожайности ведет к количественно возрастающему использованию минеральных удобрений, химических средств защиты и, как следствие, к потере почв гумусосодержания и структуры.

Приостановление деградации почв является сегодня самой актуальной проблемой не только для нашей страны, но и для всего человечества. Понятно и бесспорно, что достигнуть позитивного результата в решении этого можно только путем применения современных, так называемых органосберегающих, безотвальных систем земледелия,

которые внедряются медленнее, чем необходимо, и требуют другого уровня мышления и агрикультуры. В Украине эти процессы усугубляются значительным уменьшением поголовья крупного рогатого скота – основного источника органических удобрений, а также заметным снижением доли травопольных севооборотов, внутривитрических процессами, поскольку не решен вопрос с собственником земли, заметными изменениями климата и другими факторами.

Одним из достаточно эффективных и апробированных способов получения органического вещества – биогумуса, способного качественно улучшить почвы, является вермикюльтивирование, то есть биотрансформация растительных отходов при помощи червей вида *Eisenia foetida* семейства Lumbricidae, которое было предложено в США и нашло широкое применение во всем мире [6].

К сожалению, несмотря на неоднократные попытки, в Украине не удалось пока освоить производство биогумуса таким методом. На наш взгляд, это связано с климатическими условиями, при которых комфортные температурные режимы для червя ограничены четырьмя–пятью месяцами, а также отсутствием должной селекционной работы по созданию адаптированных к конкретным условиям популяций *Eisenia foetida*.

Возможным источником органики, пополняющей истощенные и деструктурированные почвы, могли бы быть и донные отложения многочисленных пресноводных водоемов, которые по своему органическому составу, структуре и процессу формирования могут быть отнесены к сапропелям. Но сложность заключается в том, что, несмотря на органосоставляющую их основы, они не пригодны для прямого, без предварительной трансформации, внесения в почву. Большим недостатком также является аккумулятивное сапропелями широкого спектра токсинов биогенного и антропогенного происхождения. Образуются они путем отложения на дне водоемов отмерших растений и микроорганизмов при ограниченном доступе кислорода на протяжении десятилетий.

Донные отложения (сапропели) состоят из минеральной и органической частей. В зависимости от состава эти части подразделяют на несколько типов: кремнеземистые, известковистые и смешанного типа.

Поэтому представляется актуальным создание популяции червей, специализированной на биотрансформации донных отложений, которые могут быть одним из резервов органополнения почв, но, к сожалению, почти не используются в условиях Днепропетровской области.

Целью исследования было изучение эффективности биотрансформации донных отложений червями *Eisenia foetida*, подвергнутыми лазерному облучению для оценки их устойчивости к действию стрессовых факторов, чтобы выявить у них новые качества, необходимые для формирования специализированной линии.

Материалы и методы исследований. Селекционная исследования с *Eisenia foetida*

заметно отличаются от традиционных методов, применяемых в работе с сельскохозяйственными животными и усугубляется биологическими особенностями вида: сложностью идентификации фенотипов, гермафродитизмом и в то же время необходимостью наличия для нормального процесса репродукции полового партнера и др.

Для оценки потенциальной устойчивости к действию стрессовых факторов и ассоциированных с физиологическими характеристиками генетических модификаций, обеспечивающих формирование в популяции *Eisenia foetida* новых качеств, используемое в нашей работе облучение животных лазером с различным временным режимом экспозиции представляется перспективным направлением в изучении их биологических и продуктивных особенностей [9].

Исследования проводили на кафедре биотехнологии и БЖД ДВНЗ УДХТУ совместно с Днепропетровским филиалом ДУ “Держгрунтохорона”. Методики включали экспериментальное исследование органического состава образцов сапропелей после биотрансформации червями вида *Eisenia foetida* необлученными и облученными группами животных, которые подвергались воздействию лазера типа ЛГН-208 Б с длиной волны 0,63 мкм и мощностью излучения 1 мВт. Для этого были отобраны 120 особей червей, которых распределили в шесть опытных групп по 20 червей. Время экспозиции воздействия лазером в них было различным: 5, 10, 15, 20, 25 и 30 мин. Контрольными являлись животные-аналоги, неподвергавшиеся воздействию лазера. Облучали червей, недостигших в своем развитии признаков репродуктивной зрелости. Затем животных в равных количествах переносили в исследуемые субстраты для выполнения биотрансформации, которая длилась в течение четырех месяцев. По истечении этого времени, согласно соответствующим методикам, были проведены исследования состава сапропелей на содержание органического углерода и других необходимых для почвы веществ.

Качество образцов переработанных субстратов на содержание гумуса определяли в соответствии с ДСТУ 4289:2004 “Мето-

ды определения органического вещества”. Этот стандарт устанавливает оксидиметрический метод определения органического вещества в почвах. Метод заключается в окислении органического вещества почв раствором двуххромовокислого калия в серной кислоте с дальнейшим определением содержания органического углерода через определение двуххромовокислого калия после окисления методами титриметрии или спектрофотометрии.

Содержание калия в переработанных образцах сапропеля определяли в соответствии с ДСТУ 4115–2002 “Определение подвижных соединений по модифицированному методу Чирикова”. Метод базируется на выделении подвижных соединений фосфора и калия из почвы раствором уксусной кислоты концентрации с (CH₃COOH) = 0,5 моль/дм³ при соотношении почвы к раствору 1:25 и последующем определении калия фотометрией.

Содержание азота в переработанных субстратах сапропеля определяли в соответствии с ГОСТ 26951–86 “Определение нитратов ионометрическим методом”. Сущность метода заключается в извлечении нитратов раствором алюмокалиевых квасцов с массовой долей 1 % или раствором сернокислого калия концентрации с (1/2 K₂SO₄) = 1 моль/дм³ (1 н) при соотношении массы про-

бы и раствора 1:25 и последующем определении нитратов в вытяжке с помощью моноселективного электрода.

Результаты исследований и их обсуждение. Действие низкоинтенсивного лазерного излучения на живые организмы вызывает интерес исследователей практически с момента изобретения лазера. Однако до настоящего времени нет единой теории, объясняющей все эффекты, возникающие при действии света лазера на биологические объекты. Это связано с относительной сложностью биологических систем и трудностями анализа закономерностей преобразования энергии в живых тканях. Считается установленным фактом стимулирующее влияние света лазера на многие физиологические процессы в организмах животных и растений.

Полученные нами результаты подтверждают это предположение. Установлено увеличение концентрации органических веществ именно в тех образцах, которые были трансформированы облученными животными (таблица).

Как видно, наиболее эффективно, с точки зрения биотрансформации, проявили себя черви, подвергавшиеся облучению лазером в экспозиции 15 и 25 мин. Биогумус, полученный от животных этих групп, содержал органических веществ в 1,82 и 1,65 раза, а

Анализ органического состава донных отложений (сапропелей) до и после биотрансформации червями вида Eisenia foetida

Субстрат	Орган. вещество, %	N-NO ₃ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг	Орган. вещество, %	N-NO ₃ , мг/кг	K ₂ O, мг/кг
	до биотрансформации			после биотрансформации		
Донные отложения:	2,72	63,1	181	5,36	199,5	1521
1-го водоема						
2-го водоема (контроль)	2,23	26,3	103	-	-	-
Время экспозиции облучения лазером червей, участвующих в биотрансформации, мин:				↓	↓	↓
5	-	-	-	3,45	30,2	992
15	-	-	-	4,06	77,6	1068
25	-	-	-	3,69	63,1	997
30	-	-	-	3,08	107	1121

нитратного азота и обменного калия в несколько раз больше, чем исходный субстрат.

Биогумус, полученный после трансформации животными облученных групп с другой экспозицией, также заметно отличался от исходного образца в сторону увеличения

изучаемых показателей. Важно отметить, что структура биотрансформированного субстрата изменилась. Биогумус характеризовался более ярко выраженной “пушистостью” при визуальном и тактильном определении.

Выводы

Облучение червей *Eisenia foetida* лазером приводит к изменению продуктивности при биотрансформации и позволяет заметно увеличить в получаемом гумусе количество органических веществ, нитратного азота и обменного калия.

Определены наиболее оптимальные экспозиции облучения лазером типа ЛГН-208Б (мощность 1 мВт), которые оказались на временном уровне 15 и 25 мин.

Представленные результаты указывают

на то, что лазерное излучение может быть перспективным инструментом для стимуляции механизмов природной резистентности, повышения жизнеспособности и продуктивности беспозвоночных *Eisenia foetida*. Данные исследования будут способствовать разработке концепции создания технологической системы получения экологически пригодных органических удобрений на основе донных отложений с использованием культуры червей *Eisenia foetida*.

Бібліографія

1. Физико-химические механизмы биологического действия лазерного излучения / [Девятков Н.Д., Зубкова С.М., Лапун И.Б., Макеева Н.С.] // Успехи современной биологии. 1987. – Т. 103, вып. 1. – С. 31–43.

2. Лобко В.В. Существенна ли когерентность низкоинтенсивного лазерного света при его воздействии на биологические объекты / В.В. Лобко, Т.Й. Кару, В.С. Летохов // Биофизика. – 1985. – Т. 30, вып. 2. – С. 366–371.

3. Медведев В.В. Физическая деградация черноземов / В.В. Медведев. – Харьков: КП “Городская типография”, 2013. – 323 с.

4. Моргул Ф.Т. Почвозащитное земледелие / Ф.Т. Моргул. – К.: Урожай, 1988. – 256 с.

5. Кокунин В.А. Статистическая обработка данных при малом числе опытов / В.А. Кокунин // Укр. био-хим. журн. – 1975. – 7, № 6. – С. 776–791.

6. Chaoui I.H. Effet de déjections de lombricset le compost sur l’activité microbienne et l’absorption des nutriments des plantes / I.H. Chaoui, L.M. Zibilskeet, S. Ohno // Soil

Biology and Biochemistry. – 2003. – Vol. 35. – P. 295–302.

7. Сендецький В.М. Технологічні та екологічні аспекти органічного землеробства в Україні / В.М. Сендецький, І.П. Мельник, В.С. Гнидюк // Агроекологічний журнал. – К., 2009. – С. 206–208.

8. Сендецький В.М. Виробництво органічних добрив нового покоління “Біогумус” з органічних відходів агропромислового комплексу методом вермикультивування і його вплив на врожайність сільськогосподарських культур / В.М. Сендецький // Збірник наукових праць Білоцерківського національного аграрного університету. Агробіологія. – 2010. – № 4(80). – С. 72–78.

9. Зміни концентрації розчинних та мембранних білків в тканинах черв’яків *Eisenia foetida* під впливом лазерного опромінення / [В.Т. Сметанін, К.І. Тимчий, В.С. Недзведський, В.В. Руденко] // Науковий вісник національного університету біоресурсів і природокористування України. – 2015. – № 214. – С. 308–314.

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук,
професор Н.Н. Харитонов