

УДК621.039.7

## УТИЛИЗАЦИЯ ВЫСОКОТОКСИЧНЫХ ОТХОДОВ

**Дербасова Н.М.**

*Севастопольский Национальный Университет Ядерной Энергии и  
Промышленности*

*Впервые поступила в редакцию 15.05.2006 г. Рекомендована к печати на заседании ученого совета НИИ медицины транспорта, протокол № 5 от 30.06.2006 г.*

### Введение

Проблема очистки окружающей среды, загрязненной ядовитыми и токсичными веществами, а также утилизация избыточных количеств этих веществ, находящихся на складах, является чрезвычайно актуальной для современной экологии. Из всех известных способов дезактивации вредных органических соединений наиболее перспективными являются биотехнологические способы.

Известен способ омоноличивания жидких пестицидов (см. П. № 72704А, Украина, МКИ А62D 3/00), в котором жидкие пестициды переводят в твердое состояние путем смешивания с природным минеральным адсорбентом и жидким стеклом. Недостаток способа заключается в том, что токсичные органические вещества консервируются для длительного хранения, а не утилизируются.

Известен способ утилизации токсичного пестицида Тирама (см П. № 2122539, МКИ С07С333/32, В09В3/00, Российская Федерация), в котором пестицид Тирам растворяют в органическом растворителе (хлороформ или ацетон). Нерастворившийся осадок отфильтровывают, а оставшийся осадок упаривают до загустения раствора. Осадок, выделившийся из раствора, отделяют, промывают растворителем, и после сушки получают используемый в народном хозяйстве продукт ТМТД. Недостатком способа является невозможность применения для утилизации широкого спектра высокотоксичных органических соединений.

Известен способ утилизации ядохимикатов, применяемых в сельском хозяйстве (см. А.С.№ 1735359, СССР, МКИ С12N1/20, С02F 3/34), предусматривающий разложение фосфорорганических пестицидов с помощью бактерий *Bacillus*

*megaterium*. В известном способе бактерии *Bacillus megaterium* предварительно выращивают на питательной среде, содержащей пестициды, и затем вносят в почву, которая загрязнена этим пестицидом. Недостатки способа заключаются в том, что он предназначен для рекультивации земли, зараженной пестицидами и не эффективен для утилизации запасов пестицидов. Кроме того, в известном способе предусмотрена утилизация только токсичных фосфорорганических соединений.

### Постановка проблемы

В процессе преодоления такой критической экологической ситуации одной из наиболее сложных и неотложных проблем является обезвреживание, утилизация и хранение токсичных (опасных) отходов (ТО), которые представляют особую опасность для окружающей среды и здоровья человека. Огромное количество этих веществ и невозможность их правильного хранения диктует необходимость их утилизации самым простым и соответственно самым экологически опасным способом – сжиганием [1]. Однако такой способ малорентабелен, а иногда и вовсе затратен, и самое главное при таком способе в атмосферу выбрасывается огромное количество загрязняющих веществ.

На международных конгрессах «Биотехнология - состояние и перспектива развития», которые состоялись в Москве в 2002-2003 годах, обобщен мировой опыт утилизации и обезвреживания опасных отходов биохимическими методами. Эти методы, основанные на естественной способности бактерий окислять и разлагать большинство самых разных органических и неорганических веществ, отличаются низкими энергетическими расходами в силу того, что микроорганизмы используют для своей жизнедеятельности

химические элементы и энергию разложения исходных соединений. Рентабельность биотехнологических методов может превышать рентабельность традиционных методов в 2 - 10 раз [2; 3].

В настоящий момент биотехнологии в некоторых отраслях народного хозяйства достигли высокого научно-технического уровня и широко используются в производстве биоудобрений и биорегуляторов роста с последующим получением биомассы, в технологии добычи и переработки разных видов минерального сырья, в очистке сточных вод и промышленных выбросов, утилизации отходов.

### Цель работы

Вашему вниманию предлагается бактериальный, физико-химический способ утилизации органических техногенных продуктов, позволяющий максимально снизить вредную нагрузку на окружающую природную среду и получать на выходе экологически чистую товарную продукцию, широко востребованную на Украине и зарубежом.

В основе предлагаемого способа утилизации высокотоксичных соединений, например, пестицидов, заложены: применение биодеструкции, эффективная технология, которые обеспечивают переработку токсичных веществ в экологически чистую товарную продукцию.

Поставленная задача достигается тем, что, биодеструкцию проводят в два этапа, при этом на первом этапе летучие фракции утилизируемого продукта пропускают через систему биофильтров с иммобилизованной на органическом субстрате микрофлорой, содержащей бактерии, актиномицеты, микроскопические грибы при соотношении 1,6:1:1,7, а на втором этапе, после изъятия биомассы из биофильтра и компостирования в течение 15-30 суток, в компост вносят вермикультуру красного калифорнийского червя *Eisenia Toetida*, адаптированного к утилизируемому продукту, и выдерживают в течение 2-6 месяцев до образования биогумуса. В состав микрофлоры входят бактерии - *Pseudomonas denitrificans*, *Escherichia coli*. В состав микрофлоры входят актиномицеты - *Archangium*. В состав микрофлоры входят микроскопические грибы - *Coriolus vermicolo*, *Aspergillus*.

Применение органического субстрата, иммобилизованного специально подобранной микрофлорой, снижает первичную токсичность ядохимикатов и адаптирует их к вермикультуре, которая утилизируемый продукт преобразовывает в биогумус.

Способ реализуется следующим образом. В герметичную камеру подают утилизируемый продукт, температура которого не превышает 100°C и изменяется в зависимости от утилизируемого вещества.

Образующиеся летучие фракции отбирают посредством вакуумного насоса и направляют в систему специально подобранных биофильтров. Биофильтр представляет собой емкость с органическим субстратом, на котором иммобилизована микрофлора в составе: бактерии; актиномицеты; микроскопические грибы при соотношении 1,6:1:1,7; причем подбор микрофлоры зависит от субстрата и

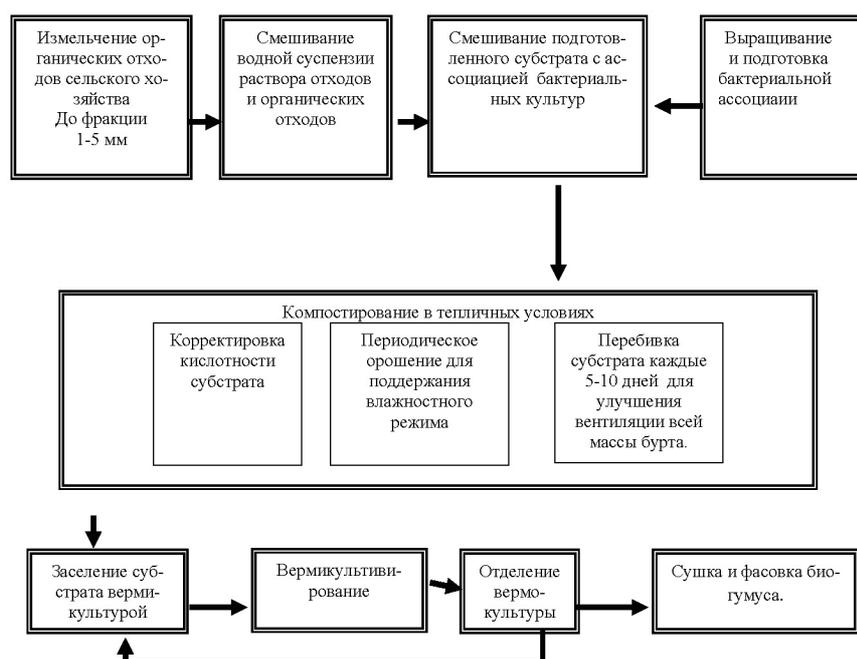


Рис. 1. Принципиальная блок-схема биодеструкции отходов.

утилизируемого вещества. В процессе работы осуществляют контроль над сорбционной емкостью фильтров. Содержимое изымают, выдерживают в течение 15 – 30 суток и, по мере необходимости, орошают водой. В выдержанный компост вносят вермикультуру *Eisenia Toetida*, которая адаптирована к утилизируемому продукту, и выдерживают до образования биогумуса в течение 2 ч 6 месяцев.

#### Пример реализации способа

1 л диазинона ( $C_{12}H_{21}N_2O_2PS$  - М.м. 304,4) О – (2-Изопропил – 4-метилпиримидил-6)-О,О-диэтилтиофосфат, в течение суток при температуре не выше 30° С подавали в герметически закрытую камеру объемом 0,25 м<sup>3</sup>. Для интенсификации испарения на входе в камеру вещество распыляли прямоточными форсунками и посредством вакуумного насоса пропускали через 3 биофильтра объемом 0,5 м<sup>3</sup>, наполненных субстратом, представляющим собой смесь измельченной пшеничной соломы - 80 %, пшеничных отрубей – 15%, табачной пыли – 5%, осемененную микрофлорой в составе: бактерии – 35%; актиномицеты – 25%; микроскопические грибы – 40%, сухим весом 30 кг каждый (для эксперимента использовались музейные культуры.). Окончание процесса определяли с помощью стандартных методик индикации фосфора и серы в камере подачи, а также в специальном бункере, наполненном дистиллированной водой, вмонтированном в схему установки утилизации сразу после биофильтров. Содержимое биофильтров выдерживали в течении 20 суток, периодически, по мере необходимости, орошали водой для поддержания влажности не менее 55% при температуре не выше 28°С. После компостирования содержимое биофильтров помещали в бетонный лоток объемом 2 м<sup>3</sup> и засевали вермикультурой *Eisenia Toetida*, адаптированной к утилизируемому продукту. Через 5 месяцев в результате жизнедеятельности микрофлоры и вермикультуры получали 115 кг биогумуса и 2 кг червя. Лоток и биогумус проверяли на содержание в них исходного утилизируемого вещества методом жидкостной хроматографии. Результат отрицательный.

#### Выводы

Предлагаемый способ имеет ряд преимуществ. Предложен высокоэффективный способ утилизации широкого спектра токсичных органических веществ, содержащих F, P, Cl, S. Способ также эффективен при утилизации взрывчатых веществ. Предлагаемая технология безопасна для обслуживающего персонала. Способ экологически чист, т.к. замкнутый водооборот исключает загрязнение почвы и водной среды, а также отсутствуют выбросы в атмосферу. Конечным продуктом способа является экологически чистая товарная продукция, применяемая в сельском хозяйстве.

#### Литература

1. В.Л.Дикань, А.Г.Дейнека Основы экологии и природопользования, Харьков «Олант» 2002
2. Материалы I Московского Международного Конгресса «Биотехнология: состояние и перспективы развития». Москва: ЗАО «Пик Максима», 2002.
3. Материалы II Московского Международного Конгресса «Биотехнология: состояние и перспективы развития». Москва: ЗАО «Пик Максима», Ч – 2, 2003.

#### Резюме

#### УТИЛІЗАЦІЯ ВИСОКОТОКСИЧНИХ ВІДХОДІВ

Дербасова Н.М

Приведений огляд по утилізації техногенних відходів, зокрема пестицидів. Розглядається біотехнологія утилізації техногенних відходів з використанням бактерійної і фізико-хімічної деструкції, і отриманням на виході екологічно чистої, рентабельної товарної продукції (стимуляторів зростання рослин.)

#### Summary

#### RECYCLING OF HIGHLY TOXIC WASTE PRODUCTS

Derbasova N.M

A review is resulted on utilization of technogenic offcuts, in particular pesticides. The biotechnology of utilization of technogenic offcuts is examined with the use of bacterial and physical and chemical destruction, and receipt on an output ecologically clean, cost-effective commodity products (growthfactors plants.)