

За второй вид отходов: отработанные батарейки, аккумуляторы, алюминиевые банки, стеклянные бутылки и банки, макулатура — надо платить населению. Причем надо платить так, чтобы было добровольное желание нести их в приемные пункты. Т.е. залоговая цена должна быть существенной с точки зрения целесообразности ее возврата.

3. Как осуществлять раздельный сбор?

1. В каждом дворе должно быть не пять контейнеров, а только два, и за ними должны приезжать два мусоровоза, а не один.

2. В любом большом супермаркете должны быть приемные пункты для отходов № 2, принимающие за деньги или их эквивалент в виде аналогичной продукции. Тогда население будет осуществлять раздельный сбор отходов.

3. Что касается сбора отработанных нефтепродуктов (масел), то тот, кто готов забирать их на переработку и повторное использование, должен быть обязан забирать и замасленную ветошь, и отработанные масляные фильтры и т.п. с целью их дальнейшей утилизации по разработанной и разрешенной Минприроды технологии. Таким переработчикам все это должно передаваться бесплатно. Свой доход они получают за счет переработки или сжигания жидких компонентов, снижения экологического налога и других преференций.

4. Другие конкретные мероприятия по защите окружающей среды. Чтобы защитить окружающую среду от неконтролируемого сброса сточных вод, надо мотивировать предприятия к установке локальных очистных сооружений. Для этого нужно предоставить им материальный стимул. Например, штрафы за недостаточно очищенные стоки, но прошедшие через локальные очистные сооружения, должны быть, как минимум, в два раза меньше, чем сегодня штрафные санкции водоканалов.

Надо пересмотреть принципы установления и величины ПДК для сброса в водоемы: во многих случаях они настолько неоправданно низки, что становятся практически недостижимыми, и поэтому сточные воды вообще не чистят. Степень очистки должна определяться возможностями современных технологий, которые не разоряют предприятия.

5. К «зеленой» экономике через «зеленую» химию к более чистому производству и снижению негативного воздействия на окружающую среду. Деньги от международных донорских организаций, идущие в виде грантов по «зеленой» экономике, должны быть отданы только тем предприятиям, которые будут переходить на экономику замкнутого цикла. Это предполагает уменьшение количества отходов либо путем их рециклинга, либо использованием в качестве сырья в другом производстве, либо оптимизацией технологических стадий существующего производства, приводящей к минимизации объема отходов, направляемых на сжигание и захоронение; либо переход на новую мало- или безотходную технологию.

6. Общегосударственная экологическая программа. Должна быть разработана и в течение пяти лет реализована Республиканская экологическая программа, в результате выполнения которой будут созданы основы устойчивого развития страны, сохранены экосистема, здоровье и благополучие нации.

УДК 316.4.063.6

В.Н. Леонтьев, зав. кафедры. биотехнологий,
Е.В. Феськова, ст.науч.сотр, к-т. техн. наук,
Я. Л. Страх, А. М. Шимкевич, ст.преп., к-т. биол. наук
БГТУ, г. Минск

ПОИСК ЭФФЕКТИВНЫХ БАКТЕРИЙ-ДЕСТРУКТОРОВ ГЕРБИЦИДОВ

В настоящее время для снижения степени засорения посевов сельскохозяйственных культур сорной растительностью, приводящей к уменьшению урожайности и, как следствие, к значительному экономическому ущербу, используются довольно большие объёмы различных

гербицидов. Они, в свою очередь, являются серьезными источниками загрязнения окружающей среды. Это представляет также потенциальную опасность и для здоровья населения.

Гербициды – средства химической защиты, препятствующие развитию сорных растений. Наибольшую практическую значимость среди них имеют галогенсодержащие органические соединения, а также средства защиты растений на основе сульфонилмочевины. Остаточные количества данных веществ, являющихся ксенобиотиками, продолжительное время сохраняются в окружающей среде и оказывают непосредственное негативное воздействие на биологические объекты в короткие промежутки времени, а также в долгосрочной перспективе [1].

Так, например, исследования, проведенные *invitro*, показали, что хлорфенольные соединения разрывают цепь переноса электронов на уровне окислительного фосфорилирования, нарушают процесс микросомальной детоксикации, а также воздействуют на синтез белков и нуклеиновых кислот. Во всех случаях отравлений обнаруживаются нарушения порфиринового обмена [2–4].

Наиболее серьезным фактором воздействия данных веществ на здоровье людей является их влияние на иммунную систему. Даже при ничтожных концентрациях они вызывают подавление иммунной системы и нарушают способность организма к адаптации в изменяющихся условиях внешней среды, приводя к резкому подавлению умственной и физической работоспособности [3,4].

В связи с этим важное значение имеет разработка эффективных подходов утилизации остатков ядохимикатов. Весьма перспективным методом является ремедиация почв по типу направленной биodeградации, то есть, использование бактерий-деструкторов с целью разрушения химической структуры загрязняющих веществ.

Целью данной работы является изучение динамики деградации таких гербицидов, как 2,4-Д(2-этилгексильный эфир) и метсульфурон-метил культурами выделенных из почвы бактерий.

Материалы и методы. В качестве объекта для работы были использованы штаммы почвенных микроорганизмов-деструкторов пестицидов из коллекции кафедры биотехнологии БГТУ. Микроорганизмы выращивали на плотной синтетической питательной среде ММ9 [5], содержащей 2,4-Д(2-этилгексильный эфир) в концентрации 200 мг/л, ММ9 с метсульфурон-метилом в концентрации 200 мг/л и на среде ММ9 с одновременным присутствием 2,4-Д(2-этилгексильный эфир) и метсульфурон-метилом в вышеуказанных концентрациях. Посевы инкубировали в течение 3-х суток при температуре 20°C. Отбирали штаммы микроорганизмов, проявившие наиболее активный рост во всех трех случаях.

Дальнейшую селекцию микроорганизмов проводили в жидкой синтетической питательной среде ММ9 с 2,4-Д(2-этилгексильный эфир) (200 мг/л) и метсульфурон-метилом (200 мг/л) с инкубированием в течение 5 суток с аэрацией (20°C, 100 мин⁻¹). На основании результатов измерения оптической плотности клеточной суспензии ($\lambda=560$ нм, спектрофотометр Analytik Jena ScanDrop²) был отобран один штамм, характеризующийся наибольшим ростом при указанных условиях.

Изучение динамики деградации гербицидов проводили в жидкой культуре на среде ММ9, содержащей ядохимикаты в пяти вариантах: 2,4-Д(2-этилгексильный эфир) 200 мг/л, 2,4-Д(2-этилгексильный эфир) 400 мг/л, метсульфурон-метил 200 мг/л, метсульфурон-метил 400 мг/л, 2,4-Д(2-этилгексильный эфир) 200 мг/л и метсульфурон-метил 200 мг/л. Культивирование проводили в течение 21 дня.

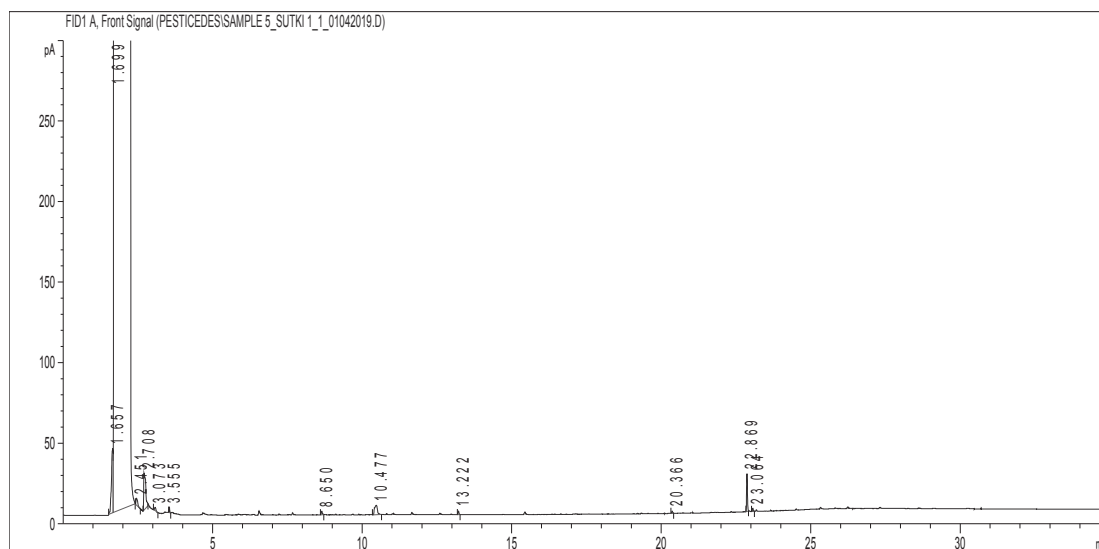
Отбирали пробы культуральной жидкости объемом 3 мл, биомассу отделяли центрифугированием (6000 об/мин., 15 мин.). Экстракцию гербицидов из супернатанта осуществляли равным объемом диэтилового эфира, верхнюю фракцию отделяли и высушивали безводным Na₂SO₄. Экстракт упаривали досуха, сухой остаток растворяли в 1 мл подвижной фазы и анализировали методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ-МС) для метсульфурон-метила и газовой хроматографии (ГХ) для 2,4-Д (2-этилгексильный эфир).

В качестве подвижной фазы использовали 50%-ный раствор ацетонитрила в 0,1%-ной муравьиной кислоте при скорости элюирования 0,7 мл/мин. Объем вводимой пробы – 20 мкл. Тип ионизации – электроспрей ионизации (ESI). Параметры ионизации: напряжение на капилляре – 3 кВ, напряжение на экстракторе – 1 В, напряжение на конусе – 40 В, температура источника – 130°C, температура испарения – 350°C, расход инертного газа (азота) на испарителе – 400 л/час, расход газа на конусе – 150 л/час.

Анализ ВЭЖХ-МС проводили на хромато-масс-спектрометре «Waters» с диодно-матричным спектрофотометрическим детектором PDA 996 и масс-детектором «Micromass ZQ 2000» (Waters, США), использовали колонку “HYPERASIL C18” длиной 250 мм, диаметром 4,6 мм и с размером частиц 5 мкм.

Запись масс-спектров производили в режиме регистрации положительных (ESI+) и отрицательных ионов (ESI–).

Анализ ГХ проводили на газовом хроматографе AGILENT. Использовали колонку HP-5, детектор пламенно-ионизационный.



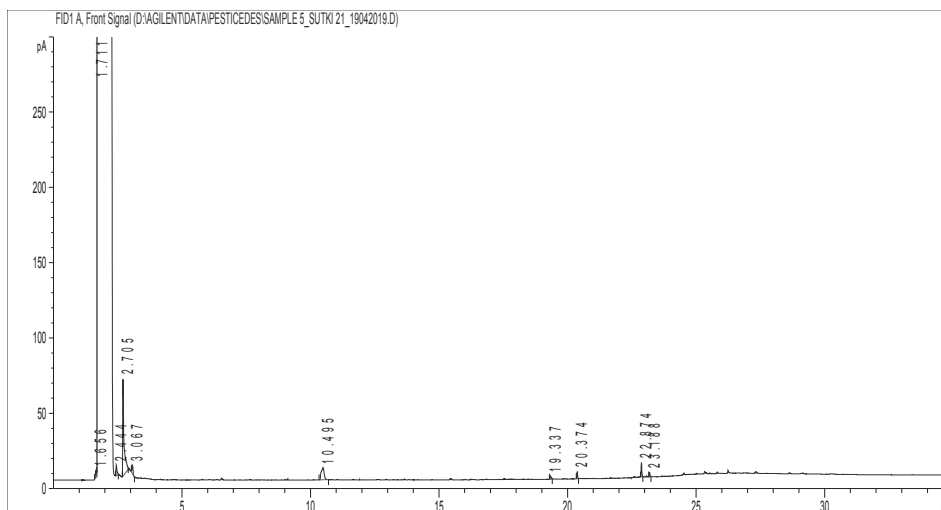
Примечание: время выхода 2,4-Д (2– этилгексильный эфир) – 22,869 мин

Рисунок 1 – Хроматограмма (ГХ) отражающая содержание 2,4-Д (2– этилгексильный эфир) в культуральной жидкости через 1 сутки культивирования при одновременном присутствии двух гербицидов

Температура инжектора – 250°C, поток газа-носителя через колонку – 2,12 см³/мин; объем вводимой пробы – 0,6 мкл, начальная температура термостата колонки – 50°C; время выдерживания при начальной температуре – 1 мин; конечная температура термостата колонки – 260°C, температурный градиент термостата – 10°C/мин, время выдерживания при конечной температуре – 10 мин; температура детектора 300°C.

Результаты. Анализ проб культуральной жидкости, показал, что общая тенденция в изменении содержания использованных гербицидов имеет сходный характер. Так, при культивировании отобранного штамма бактерий на среде содержащей 2,4-Д (2–этилгексильный эфир) в концентрациях 200 мг/л и 400 мг/л, а также на среде с одновременным присутствием обоих гербицидов отмечено, что содержание 2,4-Д начинает заметно снижаться уже после первых суток. Затем, после пяти суток культивирования, данный показатель начинает увеличиваться, и эта тенденция может сохраняться вплоть до 15-х суток.

При этом, однако, содержание гербицида в культуральной жидкости не превышает данный показатель, зафиксированный после первых суток. В дальнейшем содержание 2,4-Д вновь снижается. Отмеченные колебания содержания гербицида в культуральной жидкости, возможно, можно связать с тем, что клетки микроорганизмов на первых этапах культивирования усиленно поглощают гербицид, однако при этом не осуществляют деградацию всей поглощённой массы, остатки которой затем высвобождаются.



Примечание: время выхода 2,4-Д (2-этилгексильный эфир) – 22,874 мин

Рисунок 2 – Хроматограмма (ГХ) отражающая содержание 2,4-Д (2-этилгексильный эфир) в культуральной жидкости через 21 сутки культивирования при одновременном присутствии двух гербицидов

Тем не менее, сравнение содержания гербицида 2,4-Д в среде в начале культивирования и в конце (21-е сутки) показывает, что его количество заметно снижается: на 96–91% при исходной концентрации 200 мг/л и 400 мг/л, соответственно, а также на 62% при совместном внесении двух гербицидов (рисунок 1,2). Таким образом, выделенный штамм представляет определённый интерес для дальнейших исследований, предполагающих, в том числе, изучение активности ферментов дегалогеназ.

Список использованных источников

1. Гербициды и окружающая среда / Ю.Я. Спиридонова [и др.] // Агрохимия. – 2000. – №1. – С. 37-41.
2. Identification of hydroxylated PCB metabolites and other phenolic halogenated in human blood plasma / L. Hovander [et. al] – Arch. Environ. Contam. Toxicol, 2002. – Vol, 42, 105–117.
3. Tomer H. Toxicological profile for chlorophenols / H. Tomer – Health service agency for toxic substances and disease registry, Atlanta Georgia: ATSDR, 1999. – 260 p.
4. Effects of environmental pollutants on the porcine and bovine immune systems/ J. Raszik [et al] – Vet. Med, 1997. – Vol. 42, № 11, 313-317 p.
5. Миллер, Дж. Эксперименты в молекулярной генетике / Дж. Миллер. – Москва: Мир, 1976. – 436 с.

УДК 621.357

А.В. Лихачева, доц., канд. техн. наук
БГТУ, г. Минск

НАПРАВЛЕНИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ЖЕЛЕЗОСОДЕРЖАЩИХ РЕСУРСОВ

Железосодержащие материалы, такие как сталь, чугун, пигменты, коагулянты и др. прочно вошли в нашу жизнь, однако при их производстве человек сталкивается с проблемой недостатка сырьевой базы. В Республике Беларусь разведано два железорудных месторождения: Околовское месторождение железистых кварцитов и Новоселковское месторождение ильменит-магнетитовых руд. Однако, месторождения до настоящего времени не подготовлены к промышленному освоению. Степень изученности месторождений пока не позволяет