

лизаторы или смеси на их основе. Необходимо отметить, что большинство современных выхлопных систем автомобилей в мировой практике оснащены тремя каталитическими преобразователями, по одному для каждого из веществ, выброс которых необходимо уменьшить. При создании отечественных систем нейтрализации автомобильных выбросов необходимо учесть и эту особенность.

При массовом внедрении отечественных систем нейтрализации, при условии оснащения ими каждого сотого автомобиля, позволит снизить выбросы СО на 3,0-4,0 тыс. т/год, а выбросы СН – на 1,5-2,0 тыс. т/год, что сопоставимо с выбросами таких предприятий как Минский тракторный завод или Белорусский металлургический завод.

ЛИТЕРАТУРА

1 Статистический ежегодник Республики Беларусь. – Мн.: Национальный комитет статистики, 2010. – С. 257.

УДК 579.861:576.8

В.Н. Леонтьев, доц., канд. хим. наук;

Т.И. Ахрамович, доц., канд. биол. наук;

О.С. Игнатовец, ассист., канд. биол. наук;

О.Г. Совастей, мл. науч. сотр.; Ю.А. Кудрявец, асп.
(БГТУ, г. Минск; РУП «Институт защиты растений», г. Минск)

АНАЛИЗ ГЕРБИЦИДОВ ГРУППЫ СУЛЬФОНИЛМОЧЕВИНЫ И ИХ МЕТАБОЛИТОВ В ПРИРОДНЫХ СРЕДАХ

Определяющую роль в получении стабильных и высоких урожаев играют, как правило, гербициды (30-40% сохраненного урожая). В настоящее время для защиты сельскохозяйственных культур от сорных растений используются гербициды четвертого поколения, действующим веществом (д.в.) которых являются производные сульфонилмочевины. Масштабы применения указанных ксенобиотиков на сельскохозяйственных площадях РБ к 2009 г. достигли на посевах кукурузы 74 % от общего количества всех применяемых гербицидов. В сельском хозяйстве Республики Беларусь гербициды из этой группы представлены 15 д.в. на основе которых разрешено к применению 45 препаратов пестицидов ряда сульфонилмочевины.

Несмотря на низкие нормы расхода (от 2 до 70 г/га) при повсеместном применении пестицидов ряда сульфонилмочевины, они оказывают последствие на культуры севооборота. Существуют данные об образовании стойких и токсичных интермедиатов в процессе абиотической и биотической деградации пестицидов ряда сульфонилмочевины [1]. Периоды полу- и полного распада этих действующих ве-

ществ в почвах составляют от 3 до 365 дней и могут превышать продолжительность вегетационного периода, в связи с чем, очевидна необходимость изучения вопросов аналитического контроля этих ксенобиотиков в природных средах. В настоящее время в качестве метода анализа большинства гербицидов применяется газожидкостная хроматография, однако она не позволяет идентифицировать промежуточные продукты деградации.

В связи с вышеизложенным, особенно актуальны исследования, направленные на разработку высокочувствительных методик определения пестицидов ряда сульфонилмочевины и их метаболитов с целью выяснения механизмов трансформации и деградации этих соединений и целенаправленного использования микроорганизмов-деструкторов для ремедиации объектов окружающей среды.

В качестве объекта исследований использовали трибенурон-метил (2-[3-(4-метокси-6-метил-1,3,5-триазин-2-ил)-3-метилуреидо-сульфонил]бензойной кислоты метиловый эфир). При изучении механизмов деградации трибенурон-метила бактериями-деструкторами в условиях периодического культивирования нами была разработана методика идентификации промежуточных продуктов биотрансформации и количественного определения анализируемого пестицида.

Экстракцию гербицида и его метаболитов из модельных водных систем осуществляли диэтиловым эфиром, эфирный слой отделяли, сушили безводным сульфатом натрия досуха, остаток растворяли в подвижной фазе и подвергали хроматографическому анализу.

Аналитическую ВЭЖХ проводили на хроматографе Waters (США), с использованием колонки BDS HYPERSIL C 18, 250*4,6 мм, 5 мкм (Thermo Electron Corporation). В качестве подвижной фазы использовали смесь деионизированной воды и ацетонитрила с 0,1% муравьиной кислоты. Регистрацию осуществляли при помощи диодноматричного детектора PDA 996 в диапазоне длин волн 200-400 нм. Объем пробы – 25 мкл. Скорость подачи элюента – 0,7 мл/мин.

Количественное определение гербицида проводили методом абсолютной калибровки. Для построения калибровочного графика использовали стандартные растворы анализируемого ксенобиотика.

Регистрацию масс-спектров осуществляли в режиме отрицательных и положительных ионов с помощью масс детектора "Waters Micromass ZQ-2000" (ионизация – ESI). Обработку результатов осуществляли при помощи пакета «Mass Lynx».

Трибенурон-метил обнаруживался в виде четкого хроматографического пика со временем удержания 12,21 мин (рисунок). В электронных спектрах трибенурон-метил имеет выраженный максимум

поглощения при 232,45 нм, характерный для сим-триазиновых производных сульфонилмочевин.

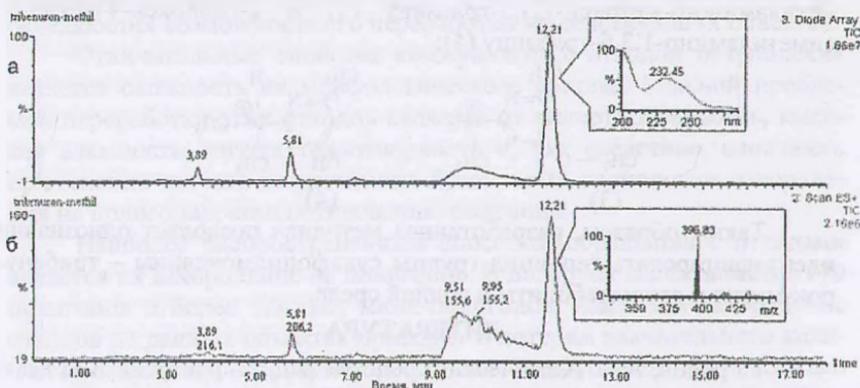
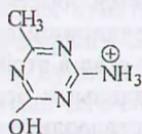


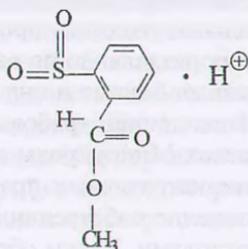
Рисунок – Хроматограммы экстракта культуральной жидкости бактерий-деструкторов, полученные с помощью диодно-матричного детектора (а) и масс-детектора (б)

В масс-спектрах указанное вещество детектируется только в области положительных ионов в виде $[M+H]^+$. В связи с тем, что молекулярная масса трибенурон-метила составляет 395,4, на хроматограммах его идентифицировали в области положительных ионов по иону $[M+H]^+$ с m/z 396,45. На хроматограмме, представленной на рисунке, кроме основного хроматографического пика присутствуют еще 4 пика с временами удержания 3,93, 5,69, 9,25 и 9,51 мин, что свидетельствует о наличии интермедиатов биодеградации гербицида. В масс-спектрах этих соединений, полученных в области положительных ионов, были зарегистрированы интенсивные пики молекулярных ионов с величинами m/z 127,7, 201,4, 155,4 и 155,0 соответственно.

Сигнал в области положительных ионов с m/z 127,7 соответствует протонированному 2-амино-4-гидрокси-6-метил-1,3,5-триазину (1), а пик с m/z 201,7 принадлежит положительному иону метоксикарбонил-2-сульфонил-бензоата (2).

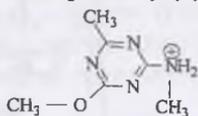


(1)

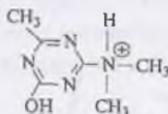


(2)

Что же касается пиков с m/z 155,4 и 155,0, можно предположить, что данные ионы являются изомерами и соответствуют 2-метил-4-метиламино-6-метокси-1,3,5-триазиину (3) и 2-гидрокси-4-метил-6-диметиламино-1,3,5-триазиину (4):



(3)



(4)

Таким образом, разработанная методика позволяет однозначно идентифицировать гербицид группы сульфонилмочевины – трибену-рон-метил и его метаболиты в водной среде.

ЛИТЕРАТУРА

1 Грапов, А.Ф. Химические средства защиты растений XXI века: / А.Ф. Грапов. – Москва, 2006. – С. 320-322.

УДК 502.3

В.С. Зубрицкий, тематический координатор в области обращения с отходами совместного проекта ЕС/ПРООН “Содействие развитию всеобъемлющей структуры международного сотрудничества в области охраны окружающей среды в Республике Беларусь” (РУП «Бел НИЦ «Экология», г. Минск)

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СИСТЕМЫ ОБРАЩЕНИЯ С КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ

В настоящее время в республике выделяют коммунальные отходы производства и коммунальные отходы потребления. В соответствии с Законом Республики Беларусь «Об обращении с отходами» № 271-З, к коммунальным отходам относят отходы потребления и отходы производства, включенные в утверждаемый Министерством жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь перечень отходов, относящихся к коммунальным отходам, удаление которых организуют местные исполнительные и распорядительные органы.

Коммунальные отходы производства являются относительно однородными, их разделение по видам осуществляется собственниками – юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями. Контроль за выполнением требования законодательства в этой области осуществляется Минприроды и его территориальными органами, кодекс об административных правонарушениях устанавливает санкции за неисполнение собственниками своих обязанностей в области обращения с отходами. Таким образом, коммунальные отходы, обра-