

ВОДА

ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ

В С Е Р О С С И Й С К И Й
научно-практический журнал

10 • 2010

Главный редактор:

Кулов Н.Н.

д.т.н., проф., заместитель председателя Научного совета РАН по научным основам химической технологии, вице-президент Российского химического общества им. Д.И. Менделеева

Заместитель главного редактора:

Мельников И.О.

к.х.н., заведующий сектором прикладной экологии воды Института общей и неорганической химии им. Н.С. Курнакова РАН

Выпускающий редактор:

к.б.н., ст.н.с. **Шаги-Мухаметова Ф.Ф.**

Координатор проекта по России, странам СНГ и Восточной Европы:

Бондаренко А.А.

Редакционная коллегия:

д.х.н., проф. **Артемьев А.В.**;
д.т.н., проф. **Барзов А.А.**;
к.х.н., проф. **Беренгартен М.Г.**;
к.х.н. **Бусыгина Н.С.**;
к.х.н., доц. **Глубоков Ю.М.**;
д.т.н., проф. **Десятков А.В.**;
к.х.н. **Елинсон И.С.**;
д.х.н., проф. **Зволинский В.П.**;
д.т.н., проф. **Каграманов Г.Г.**;
проф. **Кролли О.А.**;
к.х.н. **Куцева Н.К.**;
д.т.н., проф. **Лаптев А.Г.**;
к.ф.-м.н. **Пацаева С.В.**;
д.б.н. **Решетилова Т.А.**;
д.т.н., проф. **Сироткин А.С.**

Журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов, рекомендованных Высшей аттестационной комиссией для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук.

Импакт-фактор журнала за 2009 г. составляет 0,244.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере массовых коммуникаций, связи и охраны культурного наследия. Свидетельство о регистрации СМИ ПИ №ФС77-31640 от 10.04.2008 г.

АДРЕС ДЛЯ ПИСЕМ:

117049, г. Москва, ул. Крымский вал, д. 8
ТЕЛ./факс: (495) 648-6241

E-MAIL:

editor@watchemec.ru
(по вопросам публикации статей),
market@watchemec.ru
(по вопросам размещения рекламы и подписки),
info@watchemec.ru
(по общим вопросам)

За достоверность сведений, указанных в рекламных объявлениях, ответственность несут рекламодатели. За достоверность приведенных в статьях результатов исследований ответственность несут авторы публикации. Точка зрения редакции может не совпадать с мнением авторов.

При перепечатке ссылка на журнал «Вода: химия и экология» обязательна.

Отпечатано в типографии ЗАО «Корпорация Знак».

Тираж 3000 экз.

© ООО Издательство «Креативная экономика», 2010.

Дизайн и компьютерная верстка – Егоров Г.Д., Столбова М.С.

СОДЕРЖАНИЕ

Вопросы экологии

2 Р.В. Галиулин, Р.А. Галиulina ♦

Современное загрязнение речной воды остатками пестицидов ДДТ и ГХЦГ

8 Н.Н. Митина, Е.В. Чуприна ♦

Методология комплексного обоснования размещения особо охраняемых природных акваторий (*продолжение*)

Технологии промышленной и бытовой очистки вод

17 П.П. Кереметин, М.С. Муллакаев, М.К. Кошелева, Г.Б. Векслер, Н.Е. Кручинина ♦

Расчет эффективности процесса коагуляции нефтепродуктов при очистке воды

21 О.Л. Лухнева ♦

Повышение эффективности очистки сточных вод гальванического производства с использованием адсорбционного метода доочистки

27 Обзор патентов

Гидробиология

31 Е.В. Симонова, Т.П. Денисова ♦

Оценка токсикогенетической активности воды природного водоёма, испытывающего техногенное воздействие

Химия воды и водных растворов

36 Т.В. Конькова, Е.Ю. Либерман, М.Б. Алехина ♦

Каталитическое окисление щавелевой кислоты в сточных водах пероксидом водорода

Short communications

41 Т.А. Будыкина ♦

Оценка качества питьевой воды по величине окислительно-восстановительного потенциала

46 Е.В. Шамрикова, Е.В. Ванчикова, М.А. Рязанов, В.Г. Казаков ♦

Состояние снежного и почвенного покрова вблизи цементного завода

52 Анонс конференций

54 Правила оформления статей для публикации в журнале «ВОДА: ХИМИЯ И ЭКОЛОГИЯ»

Современное загрязнение РЕЧНОЙ ВОДЫ остатками ПЕСТИЦИДОВ ДДТ И ГХЦГ

Рассматриваются особенности и примеры загрязнения речной воды остатками стойких хлорорганических пестицидов ДДТ и ГХЦГ, происходящего из точечных и диффузных источников. Предлагаются профилактические и ремедиационные меры по снижению риска загрязнения речной воды данными веществами.

Введение

Пестициды ДДТ (дихлордифенилтрихлорметилметан $(\text{ClC}_6\text{H}_4)_2\text{CHCCl}_3$) и ГХЦГ (гексахлорциклогексан $\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$) относятся к числу химических средств защиты растений, интенсивно применявшихся на территории бывшего СССР на посевах сельскохозяйственных культур и многолетних насаждений для борьбы с различными вредными насекомыми (хлебная жужелица *Zabrus tenebrioides*, хлопковая совка *Heliothis armigera*, капустная моль *Plutella maculipennis*, колорадский картофельный жук *Leptinotarsa decemlineata*, яблоневая моль *Yponomeuta malinellus* и др.) (рис. 1) [1, 2].

В условиях прекращения массового применения пестицидов ДДТ и ГХЦГ в сельском хозяйстве бывшего СССР причиной обнаружения их остатков в речной воде в настоящее время является поступление данных веществ из точечных и диффузных источников. Здесь под остатками ДДТ подразумевается сумма веществ в виде исходного соединения и основных продуктов его частичной трансформации путем реакции дегидрохлорирования – ДДЭ (дихлор-

дифенилдихлорэтилен $(\text{ClC}_6\text{H}_4)_2\text{C}=\text{CCl}_2$) и дехлорирования – ДДД (дихлордифенилдихлорметилметан $(\text{ClC}_6\text{H}_4)_2\text{CHCHCl}_2$), а в случае ГХЦГ – сумма его 8 изомеров (α -, β -, γ -, δ -, ϵ -, ζ -, η -, θ -). Точечными или концентрированными источниками пестицидов ДДТ и ГХЦГ являются шламонакопители химических предприятий, производивших их в прошлом или места захоронения списанных препаратов – могильники. Диффузными или рассеянными источниками остатков данных пестицидов являются сельскохозяйственные территории, где эти вещества находятся в рассредоточенном состоянии в почве на относительно больших площадях.

Обнаружение в воде рек, в частности, дренирующих сельскохозяйственные территории, остатков пестицидов ДДТ и ГХЦГ связано с чрезвычайно высокой их стойкостью в почве, откуда они поступают. Так, например, периоды практически полной трансформации остатков ДДТ и ГХЦГ до более простых по структуре веществ, т.е. на 99 % (T_{99}) в различных почвах Мугано-Сальянского земельного массива (Республика Азербайджан) составили от 14 до 142 лет [3]. При этом чрезвычайно высокая стойкость ДДТ и ГХЦГ в почве, как чужеродных для природы соединений, определяется экзотичностью структуры их молекул для микроорганизмов, обуславливающих очищение почвы от сложных органических соединений путем их трансформации до более простых по структуре веществ, а также отсутствием

Р.В. Галиулин*,

д.г.н.,
ведущий научный
сотрудник
лаборатории
функциональной
экологии
Учреждения
Российской академии
наук Института
фундаментальных
проблем биологии
РАН

Р.А. Галиулина,

научный сотрудник
лаборатории
функциональной
экологии
Учреждения
Российской академии
наук Института
фундаментальных
проблем биологии
РАН

* Адрес для корреспонденции: rauf-galiulin@rambler.ru

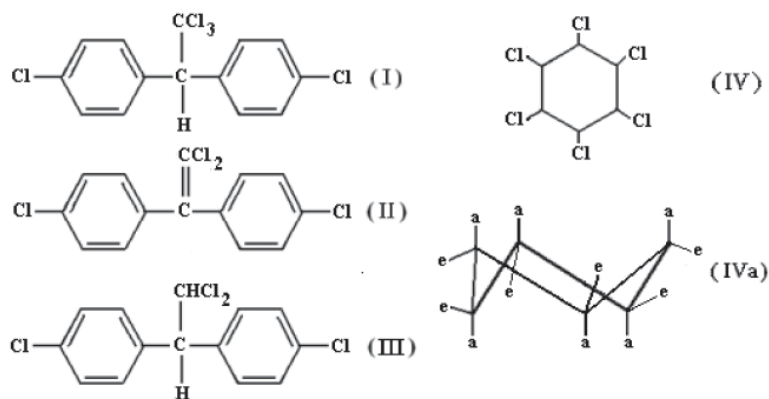


Рис. 1. Стойкие хлорорганические пестициды, продукты их частичной трансформации и изомеры.

I – Дихлордифенилтрихлорметилметан (ДДТ); продукты частичной трансформации ДДТ: II – Дихлордифенилдихлорэтилен (ДДЭ) и III – Дихлордифенилдихлорметилметан (ДДД); IV – Гексахлорциклогексан (ГХЦГ); IVa – изомеры ГХЦГ с различной ориентацией атомов хлора в их молекулах (α – ааеаеа; β – ееееее; γ – аааааа; δ – аеаеае; ϵ – аеаеае; ζ – ааеаеа; η – аеаеае; θ – аеаеае) [2].

оптимальных для этого процесса значений одновременно 6 необходимых факторов – температуры, влажности, питательного вещества, аэрации, окислительно-восстановительного потенциала (Eh) и кислотности (рН) почвы [4]. В общем случае микробиологическая трансформация пестицида в почве происходит в почвенном растворе, где вещество уже находится или переходит в

Таблица 1

Периоды практически полной микробиологической трансформации ДДТ*, T_{99} в образце почвы, экспонированной в различных пунктах Республики Азербайджан

Среднесуточная температура почвы, °С**								
За			16б			19в		
Влажность почвы, % от полной влагоемкости								
33	66	99	33	66	99	33	66	99
Т ₉₉ , годы								
5.5	5.2	4.8	4.9	4.3	2.2	5.0	5.0	1.6

* исходная концентрация ДДТ в почве 7 мг/кг;
 ** среднесуточная температура за 520 сут экспонирования;
 в районе оз. Гей-Гель (1670 м над уровнем моря);
 вблизи г. Гянджа (380 м над уровнем моря);
 вблизи г. Мингечаур (52 м над уровнем моря).

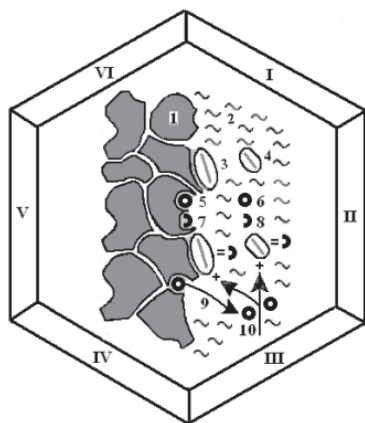


Рис. 2. Микробиологическая трансформация пестицида в почве под действием 6 необходимых факторов (I – температура; II – влажность; III – питательное вещество; IV – аэрация; V – окислительно-восстановительный потенциал, Eh ; VI – кислотность, рН).

1 – Почвенная частица; 2 – почвенный раствор; 3 – бактерия на поверхности почвенной частицы; 4 – бактерия в почвенном растворе; 5 – пестицид, иммобилизованный почвенной частицей; 6 – пестицид в почвенном растворе; 7 – продукт трансформации пестицида, иммобилизованный почвенной частицей; 8 – продукт трансформации пестицида в почвенном растворе; 9 – десорбция пестицида; 10 – трансформация пестицида.

результате десорбции из иммобилизованного состояния, например, при резком изменении температуры или кислотности почвы (рис. 2).

Так, в исследованиях [3], проведенных на территории Республики Азербайджан было установлено, что процесс микробиологической трансформации пестицида ДДТ в почве активизировался с повышением ее температуры, а также влажности, определяющей аэрацию и окислительно-восстановительный потенциал, о чем свидетельствует соответствующее снижение значений периодов практически полной трансформации вещества, T_{99} (табл. 1).

При этом преобладающим продуктом частичной трансформации ДДТ при минимальной влажности был ДДЭ, а максимальной влажности – ДДД, как вещества, характеризующиеся меньшей токсичностью по сравнению с исходным пестицидом.

При отсутствии оптимальных значений одновременно вышеназванных 6 факторов

