

УДК 502.7:543.31+632.95

ЗАГРЯЗНЕНИЕ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОСТАТКАМИ ХЛОРОРГАНИЧЕСКИХ ИНСЕКТИЦИДОВ ДДТ И ГХЦГ ИЗ ТОЧЕЧНЫХ И ДИФФУЗНЫХ ИСТОЧНИКОВ

© 2014 Р.В. Галиулин, Р.А. Галиулина

Институт фундаментальных проблем биологии РАН, г. Пущино (Россия)

Поступила 11.12.2013

Рассматриваются особенности современного загрязнения водных объектов остатками хлорорганических инсектицидов ДДТ и ГХЦГ из их точечных и диффузных источников. Предлагаются профилактические меры по снижению риска загрязнения водных объектов остатками данных химических веществ.

Ключевые слова: водные объекты, загрязнение, остатки ДДТ и ГХЦГ, точечные и диффузные источники, профилактические меры.

Galiulin R.V., Galiulina R.A. Contamination of water objects by ddt and hch organochlorinated insecticide residues from point and diffusion sources – The peculiarities of modern contamination of water objects by DDT and HCH organochlorinated insecticide residues from their point and diffusion sources are considered. Preventive measures on decrease of water object contamination risk by present chemical substance residues are suggested.

Key words: water objects, contamination, DDT and HCH residues, point and diffusion sources, preventive measures.

Хлорорганические инсектициды 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 в прошлом на территории бывшего СССР на посевах сельскохозяйственных культур и многолетних насаждений для борьбы с различными вредными насекомыми (Попов, 1956; Мельников, 1974). В условиях прекращения использования ДДТ и ГХЦГ в сельском хозяйстве причиной обнаружения их остатков в настоящее время в различных водных объектах (реках, водохранилищах и озерах) является поступление данных химических веществ из их точечных и диффузных источников. Здесь под остатками ДДТ подразумевается сумма веществ в виде исходного соединения – ДДТ и основных продуктов его трансформации, происходящей путем реакции дегидрохлорирования – ДДЭ (дихлордифенилди-хлорэтилен, $(\text{ClC}_6\text{H}_4)_2\text{C}=\text{CCl}_2$) и дехлорирования – ДДД (дихлордифенилди-хлорметилметан, $(\text{ClC}_6\text{H}_4)_2\text{CHCHCl}_2$), а в случае ГХЦГ – сумма его 8 изомеров (α -, β -, γ -, δ -, ϵ -, ξ -, η -, θ -). Точечными или концентрированными источниками ДДТ и ГХЦГ являются шламонакопители химических предприятий, производивших их в прошлом или места захоронения списанных препаратов – могиль-

Галиулин Рауф Валиевич, доктор географических наук, ведущий научный сотрудник, galiulin-rauf@rambler.ru; Галиулина Роза Адхамовна, научный сотрудник, rosa_g@rambler.ru

ники. Диффузными или рассеянными источниками остатков данных инсектицидов являются сельскохозяйственные территории, где эти вещества находятся в их почве в рассредоточенном состоянии.

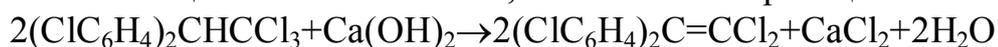
Обнаружение в водных объектах, дренирующих сельскохозяйственные территории, остатков ДДТ и ГХЦГ связано с чрезвычайно высокой их стойкостью в почве, откуда они поступают. Расчеты, проведенные с использованием результатов исследований (Иванов, Васильев, 2005), показали, что периоды практически полного исчезновения остатков ДДТ и ГХЦГ, то есть на 99%, из почв умеренного географического пояса страны, по экспоненциальной зависимости, могут составлять от 22 до 152 лет. В результате остатки ДДТ и ГХЦГ не только долго сохраняются в почве, но и постоянно смываются или выщелачиваются поверхностным или внутрисочвенным стоком в водные объекты в сорбированной на почвенных частицах и коллоидах и растворенной в воде формах. При этом смыв или выщелачивание данных веществ в водные объекты сравнительно небольшой и составляет десятые доли процента в год, что свидетельствует о длительности процесса их поступления из почвы (Бобовникова и др., 1980). Остатки ДДТ и ГХЦГ, попадая из почвы, шламонакопителей или могильников загрязняют не только воду, но и поглощаются донными отложениями как неотъемлемой частью водных объектов. Риск последнего явления заключается в том, что поглощенные остатки инсектицидов затем десорбируются в воду в результате взмучивания донных отложений при ветровом воздействии или резком увеличении скорости потока, а также при повышении реакции среды (рН) или температуры воды, например, при сбросе в водные объекты сточных вод из химических предприятий или тепловых и атомных электростанций. Это позволяет считать донные отложения источником вторичного загрязнения воды остатками ДДТ и ГХЦГ. Следует заметить, что предельно допустимые концентрации приоритетных загрязнителей в донных отложениях, включая ДДТ и ГХЦГ, в нашей стране до сих пор не разработаны.

Между тем для осуществления мониторинга за гидроэкологической ситуацией в районах локализации точечных и диффузных источников остатков ДДТ и ГХЦГ важно четко представлять особенности современного загрязнения водных объектов данными веществами.

ОСОБЕННОСТИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОСТАТКАМИ ДДТ И ГХЦГ

При поступлении остатков ДДТ и ГХЦГ в водные объекты, в частности, из точечных источников, их содержание в воде будет всегда выше их предельно допустимых концентраций, составляющих соответственно 100 и 20 мкг/л (Справочник..., 1993). При этом обнаружение в воде самого ДДТ свидетельствует об его поступлении из шламонакопителя химического предприятия или могильника, находящихся в неудовлетворительном состоянии, то есть с нарушенной герметизацией, а ДДЭ – из такого же шламонакопителя или могильника, как результат ранее проведенного здесь химического обезвреживания пре-

паратов ДДТ (5,5 и 10%-х дустов, 30%-го смачивающегося порошка и др.) с помощью сильных щелочей или извести, описываемого реакцией:



Обнаружение в воде α - или γ -изомеров ГХЦГ свидетельствует об их поступлении из шламонакопителя или могильника, также находящихся в неудовлетворительном состоянии и содержащих технический препарат с 55-70%-ым содержанием α -изомера или линдан с 99%-ным содержанием γ -изомера. Так, экстремально высокие количества ДДТ (от 28 до 34 предельно допустимой концентрации) и ГХЦГ (до 9 предельно допустимой концентрации), свидетельствующие об их поступлении из точечных источников, были недавно установлены соответственно в воде р. Таз (Тюменская область), р. Ишим (Омская область) и р. Чапаевка (Самарская область) (Красильникова и др., 2012; Дмитриевская и др., 2013а, б).

При поступлении остатков ДДТ и ГХЦГ из диффузных источников их содержание в воде будет всегда ниже их предельно допустимых концентраций. Примеры загрязнения водных объектов остатками ДДТ и ГХЦГ из диффузных источников представлены в работах (Galiulin, Bashkin, 1996; Galiulin et al., 2005; Александрян, 2009; Тадевосян и др., 2012), проведенных на сельскохозяйственных территориях бывшего СССР, где были обнаружены остатки ДДТ и ГХЦГ в воде в количествах ниже их предельно допустимых концентраций.

Между тем загрязнение воды остатками ДДТ и ГХЦГ является причиной их кумуляции в органах и тканях ихтиофауны, то есть накопления данных веществ в организме при многократном поступлении даже относительно небольших их количеств. Так, факт загрязнения мышечной ткани рыбы (синец *Abramis ballerus*, плотва *Rutilus rutilus*) ДДТ, ДДЭ, ДДД, а также α - и γ -изомерами ГХЦГ был недавно установлен в Волжском плесе Рыбинского водохранилища (Ярославская область) (Герман и др., 2010). В этом случае возникает риск поступления остатков ДДТ и ГХЦГ из загрязненной рыбной продукции в организм человека и их накопления в его органах и тканях, что вызывает патологию крови и печени и увеличивает частоту злокачественных новообразований. Исследования, проведенные в г. Чапаевск (Самарская область) показали, что почти 80% больных раком молочной железы женщин питались рыбой, выловленной в водоемах, близко расположенных к химическому предприятию по производству в прошлом ряда хлорорганических пестицидов (Ревич и др., 2005). Однако какие же профилактические меры могут снизить риск загрязнения водных объектов остатками ДДТ и ГХЦГ?

ПРОФИЛАКТИЧЕСКИЕ МЕРЫ ПО СНИЖЕНИЮ РИСКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ОСТАТКАМИ ДДТ И ГХЦГ

К числу профилактических мер, способствующих снижению риска загрязнения водных объектов остатками ДДТ и ГХЦГ, можно отнести следующие:

1) экспертиза технического состояния шламонакопителей химических предприятий по производству в прошлом ДДТ и ГХЦГ, а также могильников

списанных препаратов, а при необходимости их безотлагательная реконструкция;

2) обвалование, одернование и обсаживание кустарником наиболее загрязненных участков сельскохозяйственных территорий, находящихся рядом с водными объектами, что будет задерживать поступление в них поверхностным и внутрипочвенным стоком остатков ДДТ и ГХЦГ;

3) систематический гигиенический контроль содержания остатков ДДТ и ГХЦГ в воде и оповещение местного населения об экстремальной гидроэкологической ситуации, особенно в условиях использования водных объектов для хозяйственно-питьевых целей и рыбной ловли;

4) скорейшая разработка предельно допустимых концентраций ДДТ и ГХЦГ для донных отложений, как источника вторичного загрязнения воды.

Таким образом, загрязнение водных объектов остатками хлорорганических инсектицидов ДДТ и ГХЦГ продолжается до сих пор. Этот факт, во-первых, служит серьезным предостережением от применения в сельском хозяйстве малоизученных инсектицидов, нередко оказывающихся чрезвычайно стойкими в почве, откуда они поступают в водные объекты, во-вторых, делает крайне необходимым осуществление мониторинга за гидроэкологической ситуацией в районах локализации точечных и диффузных источников загрязнения водных объектов данными инсектицидами, и, в-третьих, приводит к безотлагательному принятию профилактических мер по снижению риска загрязнения водных объектов остатками ДДТ и ГХЦГ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Александрян А.В. Мониторинг хлорорганических пестицидов в гидроэкосистеме озера Севан и реках Республики Армения // Токсикологический вестник. 2009. № 6. С. 25-31.

Бобовникова Ц.И., Вирченко Е.П., Малахов С.Т. Загрязнение почв и некоторые элементы баланса хлорорганических пестицидов в ряде районов Советского Союза // Загрязнение атмосферы, почвы и растительного покрова. М.: Гидрометеоиздат, 1980. Вып. 10 (86). С. 33-38.

Герман А.В., Законнов В.В., Мамонтов А.А. Хлорорганические соединения в донных отложениях, бентосе и рыбе Волжского плеса Рыбинского водохранилища // Водные ресурсы. 2010. Т. 37, № 1. С. 84-88.

Дмитриевская Е.С., Красильникова Т.А., Маркова О.А. О загрязнении природной среды и радиационной обстановке на территории Российской Федерации в марте 2013 г. // Метеорология и гидрология. 2013а. № 6. С. 101-107. – **Дмитриевская Е.С., Красильникова Т.А., Маркова О.А.** О загрязнении природной среды и радиационной обстановке на территории Российской Федерации в октябре 2012 г. // Метеорология и гидрология. 2013б. № 1. С. 100-107.

Иванов А.В., Васильев В.В. Состояние здоровья населения на территориях интенсивного применения пестицидов // Гигиена и санитария. 2005. № 2. С. 24-27.

Красильникова Т.А., Маркова О.А., Шемякина О.В. О загрязнении природной среды и радиационной обстановке на территории Российской Федерации в феврале 2012 г. // Метеорология и гидрология. 2012. № 5. С. 96-102.

Мельников Н.Н. Химия и технология пестицидов. М.: Химия, 1974. 768 с.

Попов П.В. Справочник по ядохимикатам. М.: ГНТИХЛ, 1956. 624 с.

Ревич Б.А., Ушакова Т.И., Сергеев О.В., Зейлерт В.Ю. Рак молочной железы в Чапаевске // Гигиена и санитария. 2005. № 1. С. 18-21.

Справочник предельно допустимых концентраций вредных веществ в пищевых продуктах и среде обитания. М.: Госкомсанэпиднадзор Российской Федерации, 1993. 142 с.

Тадевосян Н.С., Мурадян С.А., Тадевосян А.Э. и др. Мониторинг загрязнения окружающей среды в Армении и некоторые вопросы репродуктивного здоровья и цитогенетического статуса организма // Гигиена и санитария. 2012. № 5. С. 48-51.

Galiulin R.V., Bashkin V.N. Organochlorinated compounds (PCBs and insecticides) in irrigated agrolandscapes of Russia and Uzbekistan // Water, Air, and Soil Pollution. 1996. V. 89. P. 247-266.

Galiulin R.V., Bashkin V.N., Galiulina R.A. Ecological risk assessment of riverine contamination in the Caspian sea basin: a conceptual model for persistent organochlorinated compounds // Water, Air, and Soil Pollution. 2005. V. 163. P. 33-51.