

## О ПРОБЛЕМЕ ДЕТОКСИКАЦИИ ПОЧВОГРУНТОВ, ЗАГРЯЗНЕННЫХ ХЛОРОРГАНИЧЕСКИМИ ПЕСТИЦИДАМИ

Ю.В. Робертус, Е.Н. Куликова-Хлебникова<sup>1</sup>

ГНУ РА «Алтайский региональный институт экологии», с. Майма

<sup>1</sup>Институт водных и экологических проблем СО РАН, г. Барнаул

В 60-80-е годы прошлого века, в период интенсивного применения хлорорганических пестицидов (ХОП), на территории многих аграрных регионов бывшего СССР образовались многочисленные очаги локального загрязнения ХОП (ДДТ, ГХЦГ, линдан) почв и сопряженных с ними природных сред. В связи с высокой персистентностью ХОП, их токсичностью и кумулятивностью в биосубстратах, проблема экологической санации загрязненных ими территорий актуальна для многих субъектов РФ, в том числе и для Республики Алтай.

В недалеком прошлом во многих районах республики ХОП активно использовались в овощеводстве, садоводстве, хмелеводстве, при ветообработке животных, при борьбе с саранчой, иксодовым клещом, жуком короедом и пр. В результате длительного и не всегда безопасного хранения и применения ХОП произошло загрязнение многих селитебных и прилегающих к ним территорий, где образовалось большое количество локальных очагов опасного остаточного загрязнения объектов окружающей среды – почв, грунтов, растительности, донных отложений водоемов (Робертус и др., 2008).

В настоящее время среди разнообразных методов уничтожения устаревших пестицидов (физические, химические, биологические и др.) наиболее приемлемым для детоксикации почвогрунтов – основной загрязненной среды – является химический способ. Однако имеющиеся данные по использованию для этих целей разнообразных химических реагентов свидетельствуют об относительно невысокой эффективности их применения, особенно при обезвреживания остаточных концентраций ХОП *in situ*, то есть без перемещения почвогрунтов.

Для решения этой проблемы ГНУ РА «АРИ «Экология» в 2008 г. были продолжены экспериментальные работы по оценке применимости химического способа детоксикации ХОП в почвогрунтах очага загрязнения «Вертолетная площадка», находящегося на берегу озера Телецкое (с. Артыбаш). Результаты проведенных здесь в 2007 г. аналогичных работ с использованием нового препарата «нетрол» показали значительное уменьшение остаточных концентраций ХОП в почвогрунтах – в 10,5-461,6 раза (Робертус, Банщиков, 2008).

Техническое кислотное очищающее средство «нетрол» представляет собой порошкообразное кристаллическое вещество белого цвета, хорошо растворимое в воде. Водный раствор не имеет запаха, не летуч, экологически безопасен. Сравнительно дешевый препарат. Выпускается по ТУ 27081564.042-98 ОАО «Полипром-А» (г. Бийск). Основным компонентом «нетрола» является нитрат мочевины  $\text{H}_2\text{NCONH}_2 \cdot \text{HNO}_3$ . В твердом состоянии препарат не проявляет свойств кислоты, а его водный раствор по очищающему действию аналогичен слабому раствору азотной кислоты, поскольку содержит ее в свободном состоянии (Ильясов, Лобанова, 2000).

Для проведения эксперимента в пределах очага загрязнения «Вертолетная площадка» было заложено 9 площадок размером 3x3 м в зонах слабого, умеренного и сильного загрязнения ДДТ и его метаболитами. В результате трех-четырёхкратного внесения методом корневой подкормки (1 раз в месяц в июле-октябре 2008 г.) водного раствора «нетрола» в концентрациях 5, 20 и 80 г/м<sup>2</sup> были получены следующие результаты (табл. 1).

Таким образом, за время эксперимента исходные концентрации ДДТ и его метаболитов (ДДД, ДДЭ) в почвенном горизонте А уменьшились в 6,7–18,4 раз, в среднем в 13,3 раза,

1. Показатели снижения исходных концентраций ДДТ и его метаболитов в почвах (гор. А) экспериментальных площадок в очаге загрязнения «Вертолетная площадка»

Площадки	Расход "нетрола", г/м <sup>2</sup>	ΣДДЭ, ДДД, ДДТ, мг/кг			и/к, ед.			ДДТ/Σ, % (и)	ДДТ/Σ, % (к)
		и	к	и/к	ДДЭ	ДДД	ДДТ		
Ia	5	14.149	0.930	15.2	6.2	5.3	19.8	87.5	67.2
Iб	20	16.359	1.127	14.5	6.5	12.0	19.5	72.2	53.8
Iв	80	3.625	0.237	15.3	8.3	6.1	21.2	63.6	46.0
IIa	5	12.064	1.071	11.3	2.8	4.3	21.2	81.2	43.2
IIб	20	12.032	1.100	10.9	4.1	4.3	18.9	79.0	45.7
IIв	80	59.240	3.218	18.4	10.6	13.7	23.3	68.4	54.0
IIIa	5	140.421	14.862	9.4	6.3	14.6	8.7	70.2	76.4
IIIб	20	278.817	15.217	18.3	10.2	6.7	24.2	86.5	65.5
IIIв	80	120.696	17.930	6.7	4.8	12.3	5.8	70.6	82.0
Среднее	35	73.045	6.188	13.3	6.6	8.8	18.1	75.5	59.3

Примечание. и – исходная концентрация, к – конечная концентрация.

в т. ч. в зоне слабого загрязнения в 15 раз, умеренного – 13,5, сильного – в 11,5 раз. Прямой зависимости величины их снижения от степени концентрации «нетрола» в растворе не выявлено. Установлено, что процесс их снижения происходил по нарастающей: за первый месяц в среднем в 2 раза, за второй – в 2,4 раза, за третий – в 5,4 раза (рис. 1). Эти данные позволяют предполагать пролонгированное действие ранее внесенного в почву препарата.

Примечательно, что средняя величина снижения исходного содержания действующего препарата ДДТ (в 18,1 раз) значительно выше, чем для его метаболитов – ДДД (в 8,8 раз) и ДДЭ (в 6,6 раз). При этом доля ДДТ в сумме ДДТ+ДДД+ДДЭ уменьшается с 75,5 % в начале эксперимента до 59,3 % после его окончания. Таким образом, под воздействием «нетрола» происходит не только снижение концентраций пестицида, но и его более быстрый переход в метаболиты – промежуточный ДДД и, в меньшей степени, конечный ДДЭ.

Получены предварительные результаты, свидетельствующие об уменьшении содержания ХОП в травянистых растениях при внесении «нетрола» в почвенный покров экспериментальных площадок. В частности, содержание ДДТ и его метаболитов в надземной части

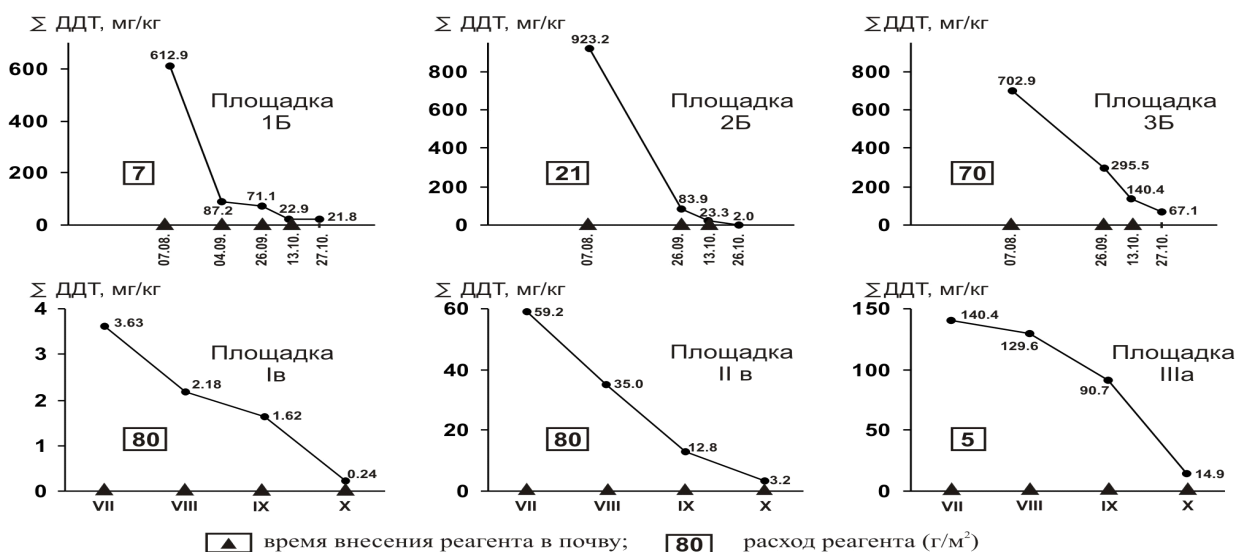


Рис. 1 Изменение концентраций ДДТ и его метаболитов в почвах экспериментальных площадок при внесении препарата «нетрол» в 2007 г. (вверху) и в 2008 г. (внизу).

осочки обыкновенной, произрастающей на площадках Пв и Пвв, снизилось с 6,83-8,86 мг/кг до 0,11-0,13 мг/кг соответственно. Механизм этого процесса не вполне понятен, частично это объясняется снижением физиологической активности растений в осеннее время.

Следует отметить, что растения на экспериментальных площадках Iv, Пв, Пвв с максимальным расходом «нетрола» (80 г/м<sup>2</sup>) постепенно пожелтели и засохли, вероятно из-за полученного кислотного ожога. Частично это визуально наблюдаемое явление отмечено на площадках Па, Пб и Пв, на которых доза вносимого препарата составляла 20г/м<sup>2</sup>. Исходя из этих экспериментально полученных данных, безопасная доза внесения реагента «нетрол» в saniруемые почвы должна быть на уровне 5-10 г/м<sup>2</sup>.

Теоретически обоснованный механизм взаимодействия препарата «нетрол» с остаточными количествами хлорорганических пестицидов в почвогрунтах пока не разработан. Лабораторных опытов, моделирующих вышеотмеченный эксперимент, поставленный в природных условиях, до настоящего времени не проводилось.

В плане оценки эффективности применения «нетрола» в качестве детоксиканта ХОП небезынтересно отметить, что контрольное опробование в 2008 г. ранее обработанных препаратом почв экспериментальных площадок показало, что содержание ДДТ в них осталось на уровне «конечных» концентраций 2007 г. Следовательно применение «нетрола» способствует долговременной стабилизации уровня присутствия ХОП в почвах.

Предварительная оценка экономических показателей применения «нетрола» в качестве детоксиканта показывает, что стоимость уменьшения исходных концентраций ХОП в почвах на один порядок составляет примерно 1 руб./ м<sup>2</sup> или 10 тыс. руб./га (по реагенту).

Вышеизложенные данные позволяют сделать следующие предварительные выводы:

1. Обработка загрязненных ХОП почв снижает за сезон на 1-2 порядка их остаточные концентрации.
2. Применение «нетрола» способствует ускоренной метаболизации (деструкции или «старению») ДДТ.
3. Действие «нетрола» носит долговременный пролонгированный характер.
4. Существуют эколого-экономические предпосылки эффективного применения детоксиканта «нетрол» для обезвреживания остаточных концентраций ХОП в загрязненных почвогрунтах.

### **Литература**

1. Ильясов С.Г., Лобанова А.А «Нетрол» – перспектива утилизации вредных и токсичных веществ // Проблемные вопросы методологии утилизации смесевых твердых ракетных топлив, отходов и остатков жидкостных ракетных топлив в элементах ракетно-космической техники. – Бийск: ФНПЦ «Алтай», 2000. – С. 151-153.
2. Робертус Ю.В., Любимов Р.В., Куликова-Хлебникова Е.Н., Охременко В.А. Предварительные результаты работ по химической детоксикации загрязненных пестицидами почвогрунтов / Вестник АГАУ. –2008. – № 5 (43). – С. 26-31.
3. Робертус Ю.В., Банщиков Б.П. Детоксикация загрязненных пестицидами почвогрунтов // Защита и карантин растений. – 2008. – № 6. – С. 8-9.