

УДК 632.95:631.95

Основные токсикологические составляющие пестицидной нагрузки агроэкосистем Гомельского региона

А.А.ГОРНАСТАЛЕВ, О.М.ХРАМЧЕНКОВА

Возделывание сельскохозяйственных культур, особенно в условиях интенсивных технологий, предусматривает применение пестицидов различного фитосанитарного назначения – гербицидов, фунгицидов, инсектицидов и других химических средств защиты растений. Однако, использование этих ксенобиотиков может привести к накоплению в агроэкосистемах остатков чужеродных соединений и (или) их метаболитов, которые в ряде случаев обладают большей устойчивостью к разложению, токсичностью, мутагенностью, канцерогенностью по сравнению с исходными ксенобиотиками. Кроме того, дополнительную и весьма существенную нагрузку на экосистемы могут оказывать токсические вещества, содержащиеся в технических препаратах пестицидов в виде примесей и являющиеся побочными продуктами их синтеза.

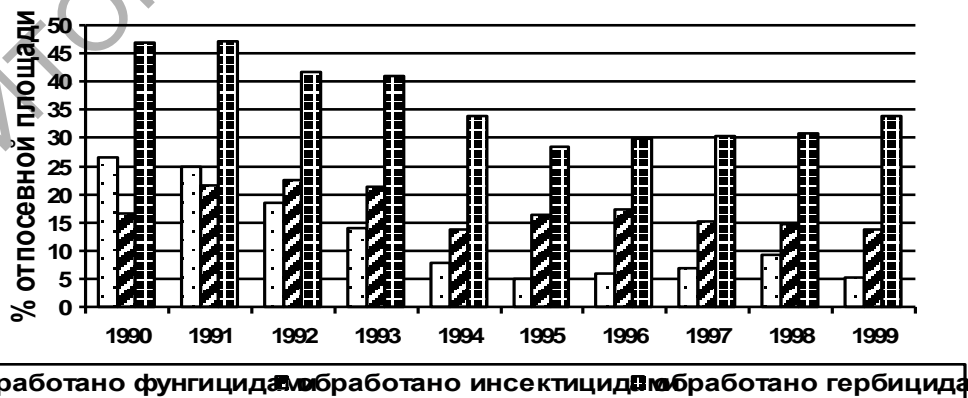
Целью настоящей работы являлась количественная оценка возможного поступления в агроценозы Гомельской области высокотоксичных соединений при использовании пестицидов различного фитосанитарного назначения.

Оценка пестицидной нагрузки на агроценозы Гомельской области, формирующейся за счет использования средств химической защиты растений, производилась на основании данных Областной станции защиты растений [1]. Анализ проводился по следующим параметрам:

- динамика применения пестицидов различных фитосанитарных групп;
- динамика спектра применяемых препаратов с учетом их доли в суммарной площади обработки;
- анализ возможности поступления высокотоксичных веществ с наиболее широко применяемыми препаратами.

Результаты исследования применения пестицидов приведены на рисунке 1.

Рис.1 Динамика применения пестицидов



Представленные данные свидетельствуют о том, что за исследуемый период, наблюдались существенные изменения пестицидной нагрузки. Так, площадь сельскохозяйственных угодий, на которых применялись гербициды, в 1995 году составляла 60 % от уровня 1990 года. В дальнейшем происходил некоторый рост данного показателя и к 1999 году он достиг 72,5 % от уровня 1990. Еще более существенно изменилась фунгицидная нагрузка – снижение приме-

ния препаратов этой фитосанитарной группы за период 1990-1999 гг. составило около 80%. Инсектицидная нагрузка также несколько снизилась, однако ее изменения не столь значительны как у фунгицидов. В целом по области за анализируемый период пестицидная нагрузка снизилась.

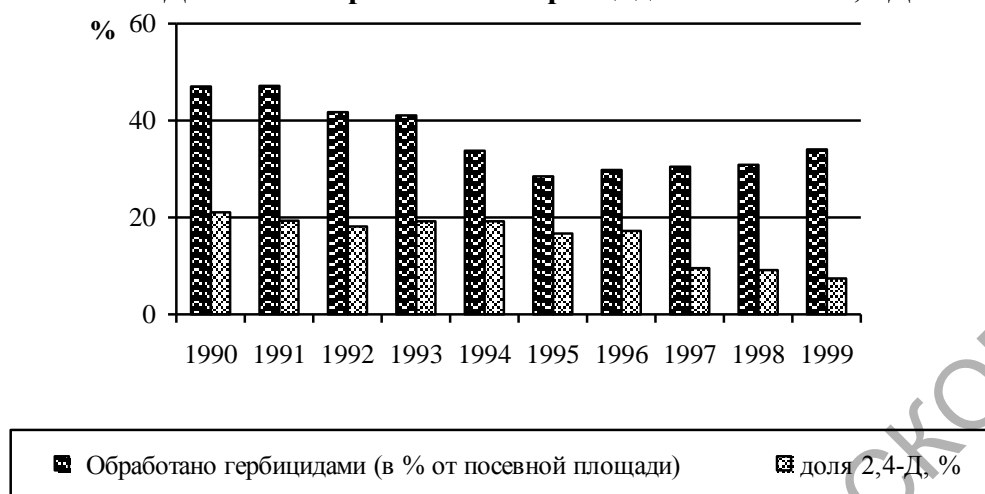
Следует отметить, что существует приуроченность фитосанитарных групп пестицидов к определенным сельскохозяйственным культурам. Так, основная масса гербицидов применяется на посевах зерновых и зернобобовых культур (от 70 до 87% в разные годы); инсектициды и фунгициды – на посадках картофеля (от 60 до 86%).

Для всех фитосанитарных групп наблюдается не только изменение спектра используемых препаратов, но и расширение номенклатуры действующих веществ. Основная пестицидная нагрузка создается небольшим количеством препаратов на основе сравнительно узкого спектра действующих веществ. Так, для гербицидов это препараты имеющие в своей основе 2,4-дихлорфеноксисукусную кислоту (2,4-Д) и 2-метил-4-хлорфеноксисукусную кислоту (2М-4Х). Фунгицидная нагрузка создается, в основном, манкоцебом (комплекс этиленбисдитиокарбаматов цинка и марганца содержащий 2,5% Zn и 18% Mn) который практически вытеснил поликарбацин. Среди инсектицидов преобладают препараты на основе циперметрина (“Цимбуш”, “Шерпа”) и L-цигалотрина (“Каратэ”).

Препараты на основе циперметрина и L-цигалотрина составляют до 90% всей инсектицидной нагрузки в области. Являясь по своей химической природе синтетическими пиретроидами, они обладают довольно высокой токсичностью. Однако эти ксенобиотики достаточно быстро разрушаются в объектах окружающей среды, не образуя токсичных продуктов. Определенную опасность данные препараты могут представлять лишь при их использовании с нарушением норм и сроков внесения. В этой связи возникает проблема контроля продукции, произведенной на индивидуальных приусадебных участках, где не редки случаи превышения норм внесения инсектицидов на посадках картофеля, что может приводить к повышенному содержанию остаточных количеств пестицида в произведенной продукции. Недостаточно изучен вопрос о содержании остаточных количеств пестицидов в, так называемом, “молодом” картофеле. Сроки уборки молодого картофеля могут явиться причиной превышения предельных допустимых концентраций пестицидов в продукте.

Фунгициды на основе комплекса этиленбисдитиокарбаматов цинка и марганца – “Поликарбацин”, “Дитан М-45”- являются поставщиками в агроэкоценозы этилентиомочевины – канцерогенного вещества, образующегося в результате разложения этих препаратов, или сопутствующего им в качестве примесей [2]. Однако, дозировка внесения препаратов на основе манкоцеба не может привести к поступлению в экосистемы этилентиомочевины в количествах, проявляющих канцерогенные свойства.

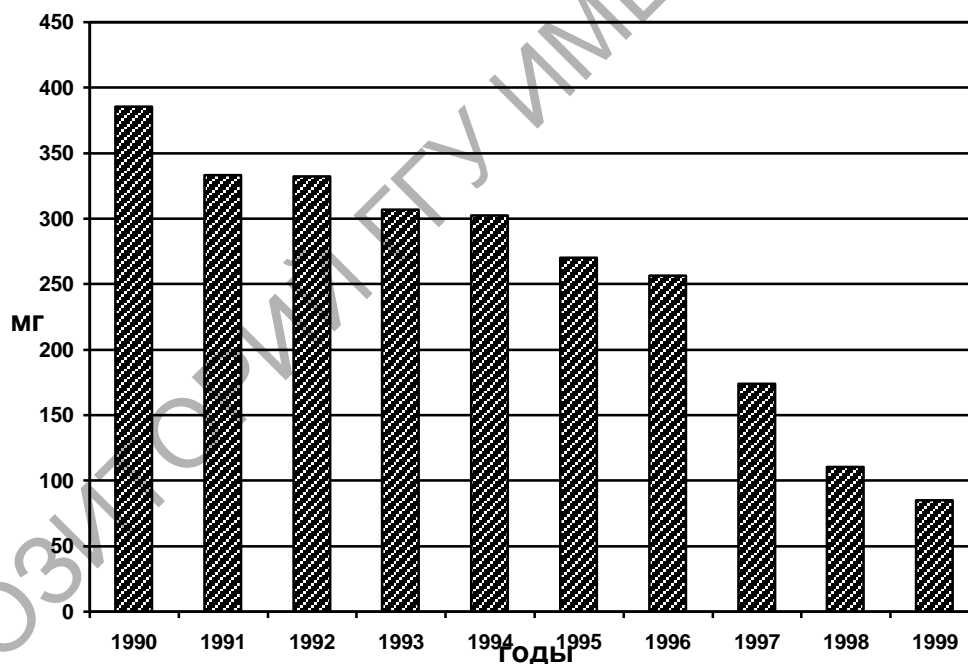
Из широко применяемых гербицидов, особое внимание заслуживают препараты на основе 2,4-дихлорфеноксисукусной кислоты, могущие являться дополнительным источником поступления в агроэкосистемы таких высокотоксичных соединений, как полихлорированные дибензо-п-диоксины и дибензофураны (ПХДД/ПХДФ). Концентрация этих ксенобиотиков в 2,4-Д может составлять до 7,8 мг/кг препарата [3], в том числе от 1,2 до 6,8 мкг/кг [4] 2,3,7,8-тетрахлордibenзо-п-диоксина (2,3,7,8-ТХДД) – одного из сильнейших синтетических ядов, обладающего ярко выраженным эмбриотоксическим и тератогенным действием [2,3,5]. Препараты на основе 2,4-Д довольно широко используется в агропромышленном комплексе Гомельской области (рис.2). Содержащийся в веществах этой группы 2,3,7,8-ТХДД способен длительное время сохраняться в почве без изменений -период полураспада в среднем составляет 11,6 лет [3]. Можно предположить, что применение данной группы пестицидов могло привести к дополнительному поступлению в агроэкоценозы области значительного количества диоксинов.

Рис.2 Динамика применения гербицидов на основе 2,4-Д

Исходя из данных о расходе препаратов на основе 2,4-Д и содержания 2,3,7,8-ТХДД в препаративной форме пестицида на уровне 1,2 мкг/кг, нами было рассчитано возможное поступление данного диоксина в агроценозы Гомельской области (рис. 3).

Рис.3 Динамика поступления 2,3,7,8-ТХДД

в агроценозы



Из полученных данных следует, что за исследуемый период в агроэкосистемы области за счет применения 2,4-Д поступило 2556 мг 2,3,7,8-ТХДД. Помимо 2,3,7,8-ТХДД при применении 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты в экосистемы поступают и другие ПХДД и ПХДФ, обладающие довольно высокой токсичностью (таблица).

Международная шкала факторов эквивалентной токсичности (I-TEF)

| № п/п | Название веществ | I-TEF |
|----------------------|--|-------|
| ДИОКСИНЫ | | |
| 1 | 2,3,7,8-тетрахлордibenзо-п-диоксин | 1,0 |
| 2 | 1,2,3,7,8-пентахлордibenзо-п-диоксин | 0,5 |
| 3 | 1,2,3,4,7,8-гексахлордibenзо-п-диоксин | 0,5 |
| 4 | 1,2,3,6,7,8-гексахлордibenзо-п-диоксин | 0,1 |
| 5 | 1,2,3,7,8,9-гексахлордibenзо-п-диоксин | 0,1 |
| 6 | 1,2,3,4,6,7,8-гептахлордibenзо-п-диоксин | 0,01 |
| 7 | октахлордibenзо-п-диоксин | 0,01 |
| ДИБЕНЗОФУРАНЫ | | |
| 8 | 2,3,7,8-тетрахлордibenзофуран | 0,1 |
| 9 | 1,2,3,7,8-пентахлордibenзофуран | 0,05 |
| 10 | 2,3,4,7,8-пентахлордibenзофуран | 0,5 |
| 11 | 1,2,3,4,7,8-гексахлордibenзофуран | 0,1 |
| 12 | 1,2,3,6,7,8-гексахлордibenзофуран | 0,1 |
| 13 | 1,2,3,7,8,9-гексахлордibenзофуран | 0,1 |
| 14 | 2,3,4,6,7,8-гексахлордibenзофуран | 0,1 |
| 15 | 1,2,3,4,6,7,8-гептахлордibenзофуран | 0,01 |
| 16 | 1,2,3,4,7,8,9-гептахлордibenзофуран | 0,01 |
| 17 | октахлордibenзофуран | 0,001 |

Учитывая, что обезвреживание окта-, гепта- и гексапроизводных под действием солнечной инсоляции идет по пути постепенного дехлорирования [3], то количество тетра- и пентапроизводных увеличивается, а следовательно возрастает и токсический эффект пестицидной нагрузки.

Следует отметить, что поступление диоксинов и дибензофуранов на посевные площади хозяйств, прилегающих к крупному промышленному центру, значительно возрастает за счет промышленных выбросов, сжигания мусора и работы ТЭЦ, причем данный источник загрязнения существенно превосходит поступление от применения пестицидов [5].

Поступившие в агроэкоценозы диоксины аккумулируются в верхнем – пахотном почвенном горизонте и накапливаются в основном корневой частью растений, причем содержание их в корнеплодах и клубнеплодах составляет до 90% от их концентрации в почве [3]. Внесенные вместе с гербицидами под зерновые культуры, диоксины сохраняются в пахотном горизонте. Так как за зерновыми следуют пропашные культуры, например картофель, то он и будет накапливать ранее поступившие токсиканты. Накопление диоксинов хозяйственно значимыми органами картофеля весьма важна для Гомельского региона где, по данным Госкомстата, потребление картофеля составляет для рабочих и служащих 42,7, а для колхозников 71,6 кг/100 чел./день. Приняв концентрацию диоксина в почве на уровне 1/10 ПДК (ПДК для почвы сельскохозяйственных угодий составляет 10 нг/кг), можно предположить, что с картофелем, выращенным в этих условиях, в организм человека поступает 5-9 пг/кг/день при рекомендованном ВОЗ уровне 10 пг/кг/день.

Таким образом, можно констатировать наличие диоксиновой проблемы для Гомельского региона и Белоруссии в целом. Ситуация осложняется тем, что, помимо трудоемкости и высокой затратности анализов продукции сельского хозяйства на содержание диоксинов, количество токсикологических лабораторий надлежащего уровня оснащения в республике не велико. В связи с вышеизложенным нерешенным остается ряд основных проблем :

- мониторинг сельскохозяйственных угодий для определения запасов диоксинов и дибензофуранов в пахотном горизонте;
- исследование влияния почвенных и климатических условий региона на деградацию данной группы ксенобиотиков;
- выявление факторов, влияющих на скорость накопления диоксинов продукцией растениеводства, а также влияющих на скорость их деградации в агроэкосистемах.

Abstract

A.A. Gornastalev, O.M. Hramchenkova. The Main Toxicological Components Of Pesticides Pressing In Gomel Region Agroecosystems // Proc. Gomel State Univ., 4 Biology (2001)

The most suppliers of high toxicological substances into agrocenoses in Gomel region are the herbicides with 2,4-dichlorophenoxyacetate in base of structure. By our calculation the summary for to the Gomel region agrocenoses entrance during 1990-1999 years is more then 2500 mg dioxin.

Литература

1. Годовой отчет Гомельской областной станции защиты растений. – Гомель, 1990–1999гг.
2. Мельников Н.Н., Волков А.И., Короткова О.А. Пестициды и окружающая среда. – М.: Химия, 1977. – 240 с.
3. Диоксин: Медико-экологические аспекты (Тревоги сегодня, трагедия завтра)/ Б.Н. Филатов, А.Е. Данилина., Г.М. Михайлов., М.Ф. Киселев. – М., 1997. – 131 с.
4. Рахманова Т.В., Самсонов Д.П., Первунина Р.И., Кирюхин В.П. Определение содержания 2,3,7,8-тетрахлордibenzo-п-диоксина в некоторых пестицидах//Агрохимия, 1991. – №7. – С.114–117.
5. Афанасьев М.И., Загрузина А.Н. Хлорированные диоксины в окружающей среде (обзор мировых данных)//Мониторинг фонового загрязнения природных сред. – Лн.: Гидрометеоиздат, 1991. – вып.7. – 288 с.

Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины

Поступило 29.09.2000