

УДК 632.934

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПЕСТИЦИДОВ: ИСТОЧНИКИ И ФОРМЫ ИНФОРМАЦИИ

**В.С. Горбатов, Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Всероссийский НИИ фитопатологии,
Ю.М. Матвеев, Всероссийский НИИ охраны природы,
Т.В. Кононова, Министерство сельского хозяйства Российской Федерации**

Пестициды относятся к одной из наиболее изученных групп химических веществ, применяемых человеком для своих нужд. Повышенное внимание к пестицидам обусловлено их токсичностью для людей, домашних животных, фауны и флоры, а также тем, что они преднамеренно вносятся в окружающую среду. оборот пестицидов регулируется национальными законами о пестицидах, и, наряду с лекарственными и ветеринарными препаратами, их внедрению в практику предшествуют многочисленные исследования и специальные процедуры оценки, обеспечивающие последующее безопасное применение.

До того как новый пестицид получит разрешение на продажу и применение, он в течение нескольких лет изучается разработчиком, а затем проходит государственную регистрацию. После регистрации знания о пестициде пополняются данными исследований независимых ученых и государственного мониторинга. В результате накапливается достаточно большой массив данных о пестициде, отличающихся своей доступностью, степенью обобщения, формой изложения. А если учесть, что в мире зарегистрированы десятки тысяч пестицидов, то суммарный объем информации о них увеличивается многократно и появляется необходимость ее упорядочения.

В том или ином виде сведения о пестицидах нужны их потребителям, государственным регулирующим и контролирующим органам, общественным экологическим организациям, разработчикам и регистрантам пестицидов. Нами на примере данных, характеризующих экологическую опасность и экологический риск применения пестицидов, сделана попытка систематизации обширной информации о воздействии пестицидов на окружающую среду.

Экологическая опасность и риски применения пестицида

Под термином «пестициды» в контексте этой статьи понимаются вещества или препараты на их основе, применяемые в сельском и лесном хозяйстве для уничтожения или контроля вредных организмов (патогенов, вредителей, сорных растений). Если того требует смысл изложения, то специально уточняется, идет ли речь о действующем веществе или препарате.

Экологическая опасность пестицида — его способность загрязнять окружающую среду и наносить вред нецелевым (полезным) организмам дикой природы. Мерой экологической опасности пестицида служат классы их стойкости, подвижности и экотоксичности. Показатели экологической опасности пестицида — период

полураспада в почве (DT_{50}), коэффициент сорбции (K_d), полублетальные и недействующие концентрации (LC_{50} и $NOEC$) для нецелевых видов организмов и другие — экспериментально определяют в стандартных лабораторных условиях. Они полезны в первую очередь для сравнительной оценки пестицидов и мало говорят о реальной опасности (риске) пестицида, применяемого в конкретной природной обстановке и в соответствии с рекомендуемым регламентом (норма расхода, способ и ограничения применения). Так, пестицид может быть высокотоксичным для рыб, но реальной опасности (риска) для них не представляет либо из-за очень низких норм расхода препарата, либо благодаря способу применения (например, в качестве протравителя семян), вследствие чего опасный уровень концентрации пестицида в водоеме не будет достигнут ни при каких условиях, если соблюдается регламент применения.

Экологический риск пестицида — вероятность проявления его экологической опасности в реальных условиях окружающей среды и регламента применения конкретного пестицидного препарата. Для его оценки требуется знание не только токсичности пестицида для нецелевых видов организмов, но и его концентраций в природных средах, где эти организмы обитают. Мерой экологического риска пестицида обычно служит отношение токсичности к концентрации. Например, отношение $NOEC_{\text{дождевые черви}} / C_{\text{почва}}$ является мерой риска пестицида для дождевых червей, обитающих в почве.

Определение экологической опасности и риска применения составляет в целом экологическую оценку пестицида.

Данные, получаемые при разработке и регистрации пестицида

Первые и наиболее объемные данные о пестициде получают в процессе его разработки и регистрации. Разработка нового пестицида (от синтеза и обнаружения эффективной молекулы действующего вещества до создания коммерческого препарата) обычно осуществляется крупными химическими предприятиями (или фирмами, работающими с ними в кооперации) и занимает 10 и более лет. Затем следует государственная регистрация пестицида — научно-исследовательская и правовая процедура, основу которой составляют оценки данных регистранта по эффективности пестицида, его воздействию на человека и окружающую среду. Только после этого выдается разрешение на продажу и применение пестицида в стране, где он регистрируется.

Данные по воздействию пестицида на окружающую среду делятся на две группы показателей: экотоксичность (табл. 1) и поведение в окружающей среде (табл. 2). Естественно, что разработчику-регистранту невозможно изучить воздействие пестицида на все многообразие видов организмов, обитающих в природе. Поэтому за истекшие полвека в процессе совершенствования процедуры регистрации пестицидов, ведущие мировые научные и экспертные сообщества, международные и национальные организации регулирующие оборот и безопасность применения пестицидов, определили минимум представительных нецелевых видов организмов, для которых оценивается экотоксичность пестицида при его регистрации (табл. 1).

Способность пестицида сохраняться и распределяться в природной среде описывается показателями его поведения в объектах окружающей среды (табл. 2). Они характеризуют экологическую опасность пестицида (действующего вещества). Но для оценки риска применения конкретного пестицидного препарата кроме данных об экотоксичности пестицида потребуются также сведения о его концентрациях в природных средах, в которых обитают тестовые организмы. Эта информация может быть получена экспериментально в ходе испытаний пестицида в конкретных условиях рекомендуемого регламента его применения и природной обстановки или расчетным путем с помощью математических моделей и стандартных сценариев входных данных.

В законодательно оформленном виде показатели экологической опасности и риска применения пестицида нашли свое отражение в требованиях к регистрационным данным — информации о пестициде, которую регистрант должен представить при его регистрации. Такие требования, действующие в Евросоюзе, изложены в разделах 7, 8 Приложения II и разделах 9, 10 Приложения III Директивы ЕС 91/414/ЕЕС. В РФ они представлены в разделе Е «Экологическая характеристика пестицида» «Сведений о пестициде» Приложения 1 к Приказу Минсельхоза России от 10.07.2007 г. №357 «Об утверждении порядка государственной регистрации пестицидов и агрохимикатов». Используя эти данные, эксперты регистрирующих органов проводят экологическую оценку пестицида и, в конечном итоге, дают рекомендации о возможности его регистрации.

Таблица 1. Представительные нецелевые виды организмов и основные показатели экотоксичности пестицида, требуемые при его регистрации

Среда обитания	Группа организмов	Представительный нецелевой вид	Показатель
Земля (почва)	Млекопитающие	Крысы	LD ₅₀ , NOEL
	Птицы	Один вид наземных и один водоплавающих птиц	LD ₅₀ , NOEL LC ₅₀ , NOEC
	Насекомые	Медоносные пчелы	LD ₅₀
	Почвенные организмы	Дождевые черви	LC ₅₀ , NOEC
Почвенные микроорганизмы		Изменение показателей интегральных тестов, оценивающих влияние пестицида на трансформацию углерода и азота (% к контролю)	
Вода	Рыбы	Один вид рыб, обитающий в холодных водоемах, и один — в теплых водоемах	LC ₅₀ , NOEC
	Зоопланктон	Дафнии	LC ₅₀ , NOEC
	Водоросли	Пресноводные зеленые и диатомовые водоросли; цианобактерии (сине-зеленые водоросли)	EC _x , NOEC
Воздух	Млекопитающие	Крысы	LC ₅₀ , NOEC

Таблица 2. Основные показатели поведения пестицида в окружающей среде, требуемые при его регистрации

Среда (объект)	Процесс	Показатель
Почва	Разложение	Период полуразложения (DT ₅₀)
	Сорбция	Коэффициент сорбции (Kd, Koc)
Вода	Разложение	Период полуразложения (DT ₅₀)
	Сорбция донными осадками	Коэффициент сорбции (Kd, Koc)
	Растворение	Растворимость в воде S
Воздух	Испарение	Константа Генри (H)
	Разложение	Период полуразложения (DT ₅₀)
Живые организмы	Биоаккумуляция	Коэффициент биоаккумуляции (BCF)

Показатели экологической опасности пестицида в каком-то смысле являются константными величинами и некоторые страны (ЕС, Австралия) сначала проводят так называемое «утверждение» действующего вещества, а затем уже регистрируют пестицидные препараты, содержащие утвержденные действующие вещества. В РФ в качестве первого этапа приближения к аналогичной процедуре экологические регистрационные требования к действующему веществу пестицида и препарату разведены по двум подразделам: E1 «Экологическая характеристика действующего вещества» и E2 «Экологическая характеристика препаративной формы».

Источники и формы информации о пестицидах

Источники и формы информации о пестицидах, которая используется для их экологической оценки при разработке, регистрации и в послерегистрационный период, обобщены в табл. 3.

Информация регистранта о пестициде обычно ограничивается определенным объемом данных, который устанавливается национальными регистрирующими органами: в РФ — «Сведениями о пестициде», в странах ЕС и ОЭСР — досье на пестицид (Dossier), в США — заявкой с приложениями (Application). Эти данные регистрант получает сам в процессе разработки и регистрации пестицида (для нового действующего вещества и новых препаратов), приобретает их у регистранта-разработчика пестицида или берет из открытых источников (для старых действующих веществ, препаратов-дженериков). В развитых странах мира распространение (передача, использование, продажа-покупка) такой информации о пестицидах четко регламентируется как общими законодательными актами об охране интеллектуальной собственности, так и специальными законами о пестицидах. В РФ ни в законе «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами», ни в каких-либо подзаконных актах эти вопросы отражения пока не нашли.

Используя данные регистранта, эксперты национальных регистрирующих органов дают оценку регистрируемым пестицидам, в т.ч. и экологическую. В РФ она документально оформляется в виде «Заключения по оценке воздействия пестицида на окружающую среду». В ЕС и странах ОЭСР экологическая

Таблица 3. Источники и формы информации о пестицидах

Источник	Форма	Когда создается	Доступность
Регистрант	Сведения о пестициде (РФ); Dossier (ЕС, ОЭСР); Application (США); Отчеты о регистрационных испытаниях	В процессе разработки пестицида и его регистрации (перерегистрации)	Конфиденциальна (собственность регистранта), доступна экспертам при регистрации
Регистрирующие органы	Заключения (РФ); Monograph, Review report (ЕС, ОЭСР); Pesticide Fact Sheet, Reregistration Eligibility Decision — RED (США)	В процессе регистрации (перерегистрации)	Как правило, доступна, но использование в коммерческих целях не допускается
Научные организации, государственные службы мониторинга, экспертные сообщества	Публикации в научных журналах	В послерегистрационный период	Доступна
	Отчеты о мониторинге		
	Справочники, компьютерные базы данных		

подобным изданием является справочник «The Pesticide Manual», выпускаемый раз в 2 года Британским советом по защите растений. На него обычно ссылаются и его часто используют при подготовке регистрационных документов компании, регистрирующие пестициды-дженерики. Другая форма обобщения данных о пестицидах — их компьютерные базы, которые доступны в Интернете и содержат сведения о токсичности пестицидов («ТОХNET»), об их поведении в окружающей среде («PETE»), а в наиболее всеобъемлющей базе — «PPDB» проекта ЕС «FOOTPRINT» — приведены данные о физико-химических свойствах, экотоксичности, стойкости и подвижности в окружающей среде многих действующих веществ пестицидов.


оценка действующих веществ пестицидов подробно представлена в виде отдельных разделов в так называемых монографиях («Monograph»), в США — в обзорах («Pesticide Fact Sheet», «RED -Reregistration Eligibility Decision»). В сокращенном виде информацию о показателях экологической опасности действующих веществ пестицидов, утвержденных в ЕС, можно найти в обзорах Еврокомиссии («Review report»). Эти данные доступны на сайте Еврокомиссии, но их нельзя использовать в коммерческих целях (в т.ч. и для регистрации пестицидных продуктов) без разрешения правообладателя.

После регистрации пестицида в какой-либо из стран, как правило, появляются публикации о нем в открытой печати (специальные научные издания). Они обычно являются результатом исследований независимых ученых и расширяют знания о данном пестициде. Например, приводятся результаты изучения влияния пестицида на более широкий спектр нецелевых видов организмов или его поведения в таких почвенно-климатических условиях, которые не были охвачены регистрационными испытаниями. Дополнительными источниками открытой информации о пестициде в послерегистрационный период могут служить и данные государственного мониторинга за его содержанием в объектах окружающей среды. Такие открытые данные о действующем веществе пестицида и препаратах на его основе могут использоваться для поддержки регистрации других пестицидных продуктов с тем же действующим веществом.

В настоящее время в мире зарегистрированы десятки тысяч пестицидных препаратов на основе сотен действующих веществ. Ключевая информация о них, прежде всего характеризующая их опасность, систематически обобщается в открытой справочной литературе. Наиболее авторитетным

Перспективы развития информационного поля пестицидов

Требования к пестицидам за последние 10—15 лет значительно ужесточились, и получение новых данных о них обходится все дороже. Затраты на разработку препарата с новым действующим веществом и последующую его регистрацию составляют десятки миллионов долларов. Поэтому понятно стремление к объединению усилий как пестицидной промышленности, так и регулирующих органов.

С одной стороны, попытки сократить издержки и аккумулировать больше средств на разработку новых пестицидов привели к слиянию многих химических предприятий — разработчиков средств защиты растений. С другой, — очевиден прогресс в гармонизации процесса регистрации пестицидов на надгосударственном уровне. Так, ведущие страны, входящих в ОЭСР, договорились об оформлении досье на регистрируемые пестициды и документов по их оценке в единых «форматах ОЭСР» («OECD Member Countries' Vision: A Global Approach to the Regulation of Agricultural Pesticides», OECD, 2004). Это позволяет, в частности, разделить труд по оценке досье между регулируемыми органами стран ОЭСР и дает возможность пользоваться данными по оценке пестицидов (Monograph) всем странам-участникам этой организации. В результате такой кооперации процесс регистрации становится дешевле и ускоряется замена устаревших пестицидов на новые и менее опасные пестицидные продукты. Россия, которая является крупным мировым потребителем пестицидов и в 2007 г. начала процедуру вступления в ОЭСР, должна присоединиться к этому глобальному регистрационному процессу пестицидов уже в самом ближайшем будущем. 

ECOLOGICAL ASSESSMENT OF PESTICIDES: SOURCES AND FORMS OF INFORMATION

**V.S. Gorbатов, Soil Science Faculty of Lomonosov Moscow State University,
All-Russian Research Institute of Phytopathology**

Yu.M. Matveev, All-Russian Research Institute of Nature Protection

T.V. Kononova, Ministry of Agriculture of Russian Federation

Pesticides are one of the most studied groups of the chemicals which man uses for your needs. In the process of pesticide development and registration and also during postregistration period the great massive of the pesticide data have being accumulated. Using as an example the data on ecological hazard and ecological risk of pesticides the attempt has done to systemize huge information about environmental pesticide exposure and effects. Comparative assessment of obtaining of pesticide data in European Union, the countries of Organization of Economic Cooperation and Development (OECD) and Russian Federation have been done.