

Загрязнение почв пестицидами.

Проблемы и решения

Автор: проф. О.С.Безуглова

Пестициды — группа ядохимикатов (химических препаратов), применяемых для борьбы с сорняками, вредителями и болезнями сельскохозяйственных и лесных культур, вредителями и микроорганизмами, вызывающими порчу сельскохозяйственной продукции, материалов и изделий, а также для борьбы с паразитами и переносчиками заболеваний человека и животных.

В зависимости от назначения пестициды подразделяют на следующие группы:

- **инсектициды** — применяются для борьбы с вредными насекомыми
- **фунгициды** — с болезнетворными грибами
- **нематоциды** — с нематодами (растительноядными круглыми червями)
- **бактерициды** — с болезнетворными бактериями
- **акарициды** — с клещами
- **зооциды** – с вредителями позвоночными животными (грызунами, например)
- **альгициды** — для уничтожения водорослей и другой водной растительности
- **лимациды** - для борьбы с моллюсками
- **афициды** - для борьбы с тлями
- **гербициды** — с сорняками
- **арборициды** — для уничтожения древесной и кустарниковой растительности
- **дефолианты** — для уничтожения листьев растений перед уборкой

Классификация пестицидов по химическому составу

- хлорорганические пестициды – галоидопроизводные полициклических и ароматических углеводородов, углеводородов алифатического ряда;
- фосфорорганические пестициды – сложные эфиры фосфорных кислот;
- карбаматы – производные карбаминовой, тио- и дитиокарбаминовой кислот;
- азотсодержащие пестициды – производные мочевины, гуанидина, фенола.

Хлорорганические пестициды

- Органические соединения хлора или хлорированные углеводороды включают: ДДТ (дихлордифенилтрихлорэтан), гексахлоран (гексахлорциклогексан), γ -изомер гексахлорциклогексана, ДДД, гептахлор, хлориндан, полихлорпинен, хлортен, пертан, метоксихлор, эфирсульфонат. К хлорорганическим пестицидам относятся и препараты алдрин, эндрин, дилдрин, хлордан и др.
- Хлорорганические препараты наиболее устойчивы во внешней среде и более продолжительно сохраняются в ее объектах (почве, воде, растительном покрове и др.); отличаются выраженными кумулятивными свойствами; обладают способностью выделяться с молоком лактирующих животных и кормящих матерей. Они отличаются сродством к жирам, в связи с чем, поступая в организм, избирательно накапливаются в жировой ткани, в ряде случаев достигая в ней заметной концентрации.
- По своим токсикологическим свойствам хлорорганические пестициды относятся к политропным ядам с преимущественным действием на центральную нервную систему и паренхиматозные органы (печень, почки). Они характеризуются нейротропностью, по-видимому, связанной с быстрым проникновением яда в жировую часть нервной ткани. По степени токсичности хлорорганические пестициды различны.
- Запрещено использовать такие опасные пестициды, как альдрин, дильдрин, эндрин и галекрон, ДДТ.

ДИХЛОРДИФЕНИЛТРИХЛОРЭТАН

- ДДТ известен в разных странах под различными названиями — ДДТ, гезарол, гуезарол, неоцид, дикофан и др. ДДТ синтезирован в 1873 г. , однако его инсектицидные свойства стали известны только в 1939 г. За короткий срок ДДТ получил широкое распространение. Он стал самым известным и широко используемым химическим средством борьбы с насекомыми-вредителями и может считаться первым и самым старым пестицидом. За свою более чем тридцатилетнюю «службу» ДДТ сыграл большую положительную роль в борьбе с насекомыми-вредителями сельскохозяйственных культур и особенно в борьбе с переносчиками возбудителей эпидемий и эпизоотии — малярийными комарами, чумными блохами, платяными вшами, мухами цеце и др. Большое распространение ДДТ получил в борьбе с бытовыми паразитами (клопы и др.) и эктопаразитами животных.
- Вместе с тем ежегодное многолетнее применение ДДТ во все возрастающих масштабах привело к значительному накоплению его во внешней среде и резко повысило концентрацию этого пестицида в почве, воде, растительных и животных организмах, в том числе и в организме человека.
- Имеются сведения, что ДДТ сохраняется в почве в течение 10 лет и более. Рядом исследований было установлено, что через 7 лет после обработки почвы в ней сохранилось до 80% введенного ДДТ. Микроорганизмы почвы не разрушают ДДТ и не включают его в цикл своих превращений. Наиболее высокая концентрация ДДТ отмечается в верхних слоях почвы (0—30 см), где сосредоточено развитие всех продовольственных культур (корне- и клубнеплодов).
- По данным Cambell (1965), не менее 90% ДДТ и его метаболитов поступает в организм человека пищевым путем. Основное поступление ДДТ происходит за счет продуктов животного происхождения — мяса, молочных продуктов и коровьего масла. Высокое содержание хлорорганических пестицидов обнаружено в яйцах (в желтке). Не свободны от содержания ДДТ и других хлорорганических препаратов и рыбы.
- По некоторым данным, в суточном пищевом рационе человека содержится около 0,2 мг ДДТ. Среднее поступление ДДТ на 1 кг веса тела человека в Англии составляет 0,0018 мг, по данным ВОЗ — 0,01 мг.
- Учитывая отрицательные свойства ДДТ, в б.СССР с 1 января 1970 г. производство ДДТ прекращено.

Другие хлорорганические пестициды

- Гексахлорциклогексан (ГХЦГ) открыт одновременно с ДДТ и также получил широкое распространение. Известны два его производные — гексахлоран и линдан.
- Гексахлоран содержит 10—15% инсектицидноактивного гамма-изомера гексахлорциклогексана. Он обладает отрицательным свойством сообщать обрабатываемым продуктам стойко удерживаемый неприятный затхлый запах и вкус.
- В связи с этим применение гексахлорана регламентируется не только с точки зрения его токсических свойств, но и по органолептическим показателям.
- Линдан не изменяет органолептических свойств обрабатываемых культур, в связи с чем получил преимущественное использование в сельскохозяйственной практике.
- Кроме того, линдан более активен в инсектицидном действии, чем ДДТ. В отличие от ДДТ линдан способен проникать внутрь растений и распространяться по растительным тканям.
- Линдан обладает высокой острой токсичностью в отношении теплокровных животных. Летальная доза его для человека при оральном поступлении составляет 150—200 мг/кг веса тела или 10—14 г. для человека весом 70 кг.
- В почве линдан сохраняется менее продолжительное время по сравнению с ДДТ и таким образом в меньшей степени накапливается в ней.
- Санитарным законодательством гексахлоран и линдан не допускаются в продуктах питания животного происхождения — молоке, мясе, яйцах, масле. В остальных продуктах гексахлорана допускается 1 мг/кг и линдана 2 мг/кг (временно).
- Имеется ряд малотоксичных, но достаточно активных в инсектицидном отношении хлорорганических препаратов. К ним относятся пертан, ДДД, метоксихлор — DL50 превышает 4000 мг/кг; эфирсульфонат (овотран) — DL50 2650 мг/кг; натриевая соль, 2,4-Д — DL50 1400 мг/кг и др.

Фосфорорганические пестициды

- Фосфорорганические пестициды объединяют большую группу препаратов различной химической структуры, в основе которых лежат эфиры кислот фосфора. Среди них видное место занимают эфиры монотио-фосфорной кислоты [тиофос (паратип), метафос (метилпаратип) и др.], эфиры фосфоновой кислоты [хлорофос (трихлорфон)], эфиры дитиофосфорной кислоты [карбофос (малатион), рогор и др.
- Основанием к широкому использованию фосфорорганических пестицидов в сельскохозяйственной практике послужили прежде всего высокая их инсектицидная эффективность и сравнительно быстрая инактивация во внешней среде.
- Такие распространенные пестициды, как метафос и карбофос, распадаются значительно быстрее и практически уже через несколько дней после обработки почти полностью инактивируются.
- Проведенное изучение показало, что свойствами малой устойчивости во внешней среде и быстрым распадом на обрабатываемых объектах обладают контактные фосфорорганические препараты, которые не проникают внутрь растительных объектов (тиофос, карбофос, метафос и др.),
- В механизме действия фосфорорганических пестицидов на организм ведущим является угнетение активности холинэстеразы, которое связано с фосфорилированием ее активных центров. Отмечаются также изменение активности каталазы, снижение содержания некоторых аминокислот в белках сыворотки крови, изменения белковых фракций крови и других биохимических показателей.

Эфиры карбаминовой кислоты, или карбаматы

- К ним относятся севин, цинеб, цирам и др.
- Они обладают широким спектром действия, высокой инсектицидной активностью и сравнительно небольшой устойчивостью во внешней среде. Вместе с тем имеются данные и о некоторых сторонах неблагоприятного действия карбаматов на животный организм: о канцерогенных свойствах цинеба, тератогенном действии севина, мутагенных проявлениях цинеба и манеба, а также неблагоприятном действии некоторых карбаматов на репродуктивную функцию. Некоторые карбаматы являются метгемоглобинообразователями.
- В механизме токсического действия севина и других карбаматов ведущая роль принадлежит блокирующему действию на холинэстеразу и другие жизненно важные ферментные системы. В этом отношении у карбаматов имеется много общего с действием фосфорорганических пестицидов, однако выраженность проявлений действия у карбаматов не столь значительная, как у ФОС. Токсическое влияние карбаматов проявляется во влиянии и на другие ферментные системы, в частности на активность ферментов гликолиза и энергетический обмен в целом. Севин оказывает тормозящее влияние на окислительные процессы в тканях, на окислительное фосфорилирование, на ферменты клеточного дыхания и др.
- В клинической картине интоксикации севинном ведущее место занимает поражение центральной нервной системы и паренхиматозных органов. При этом отмечаются не только функциональные нарушения, но и изменения морфологического характера.
- Севин в виде остаточных количеств в продуктах питания не должен определяться современными лабораторными методиками.

Классификация пестицидов по токсичности для человека и теплокровных животных

- сильнодействующие ядовитые вещества (СД50 – до 50 мг/кг) – бромистый метил, глифтор, фосфид цинка и др.
- высокотоксичные препараты (СД50 – до 200 мг/кг) – акрекс, базудин, метафос, фосфамид, фталофос и др.
- среднетоксичные (СД50 – до 1000 мг/кг) – полихом, рамрод, медный купорос и др.
- малотоксичные (СД50 – более 1000 мг/кг) – бенлат, бордоская жидкость, витавакс, дилор, далапон, дивлен, неорон, сера и др.
- По оценке, сделанной в 1972 г. группой экспертов Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в мире ежегодно насчитывалось 500 000 случаев отравления пестицидами, в том числе 5000 – со смертельным исходом. В 1986 г. ВОЗ оценила ежегодное количество интоксикаций в 1 500 000 случаев, из них 30 000 – с летальным исходом. Эта информация основана на оценках, в которых содержится большой элемент неопределенности

СРАВНИТЕЛЬНЫЕ ДАННЫЕ ПО ПДК И ОДК <*> (В МГ/КГ) ПЕСТИЦИДОВ В ПОЧВЕ

Пестицид	ПДК	ОДК	ОДК/ПДК
ГХЦГ	1,00	0,88	0,88
гамма-ГХЦГ	1,00	0,88	0,88
ДДТ	1,00	1,08	1,08
Карбофос	2,00	1,23	0,61
Прометрин	0,50	0,74	1,48
Полихлоркамфен	0,50	0,74	1,48
Полихлорпинен	0,50	0,10	0,20
Севин	0,05	0,10	2,00
Хлорофос	0,50	0,74	1,48
Гардона	1,40	1,18	0,84
Гептахлор	0,05	0,10	2,00
Дилор	0,50	0,74	1,48
Кельтан	1,00	1,23	1,23
Цинеб	1,80	1,12	0,62
Далапон	0,50	1,23	2,46
Метафос	0,10	0,10	1,00
Фозалон	0,50	0,88	1,76
Фосфамид	0,30	1,23	4,01

ОРИЕНТИРОВОЧНЫЕ ДОПУСТИМЫЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ПЕСТИЦИДОВ В ПОЧВЕ

ОДК определяется путем расчета по установленным гигиеническим нормативам допустимых остаточных количеств (ДОК) пестицидов в овощах или плодовых культурах по уравнению:

$$Y = 1,23 + 0,48 \lg X, \text{ где:}$$

- Y - ОДК в мг/кг почвы; X - ДОК в мг/кг продукта питания.

Если для овощных и плодовых культур установлено несколько нормативов, то в расчет берется минимальное значение.

В тех случаях, когда содержание остаточных количеств пестицидов в растениях не допускается, в расчет берется величина чувствительности официально утвержденного метода определения данного препарата в растениях.

Уравнение позволяет рассчитывать ОДК при величине ДОК или чувствительности метода определения, начиная от 0,003 мг/кг. В случаях, если после установления ДОК препарата в пищевых продуктах были выявлены отдаленные эффекты его действия (эмбриотоксичность, мутагенность, канцерогенность), необходимо вводить коэффициент запаса к расчетному нормативу. При установлении коэффициента запаса учитывается степень выраженности отдаленных эффектов и данные о фактическом загрязнении почв остаточными количествами препарата.

Расчет ОДК препарата поликарбацин

ДОК поликарбацина во фруктах, ягодах и овощах равно 1,0 мг/кг.

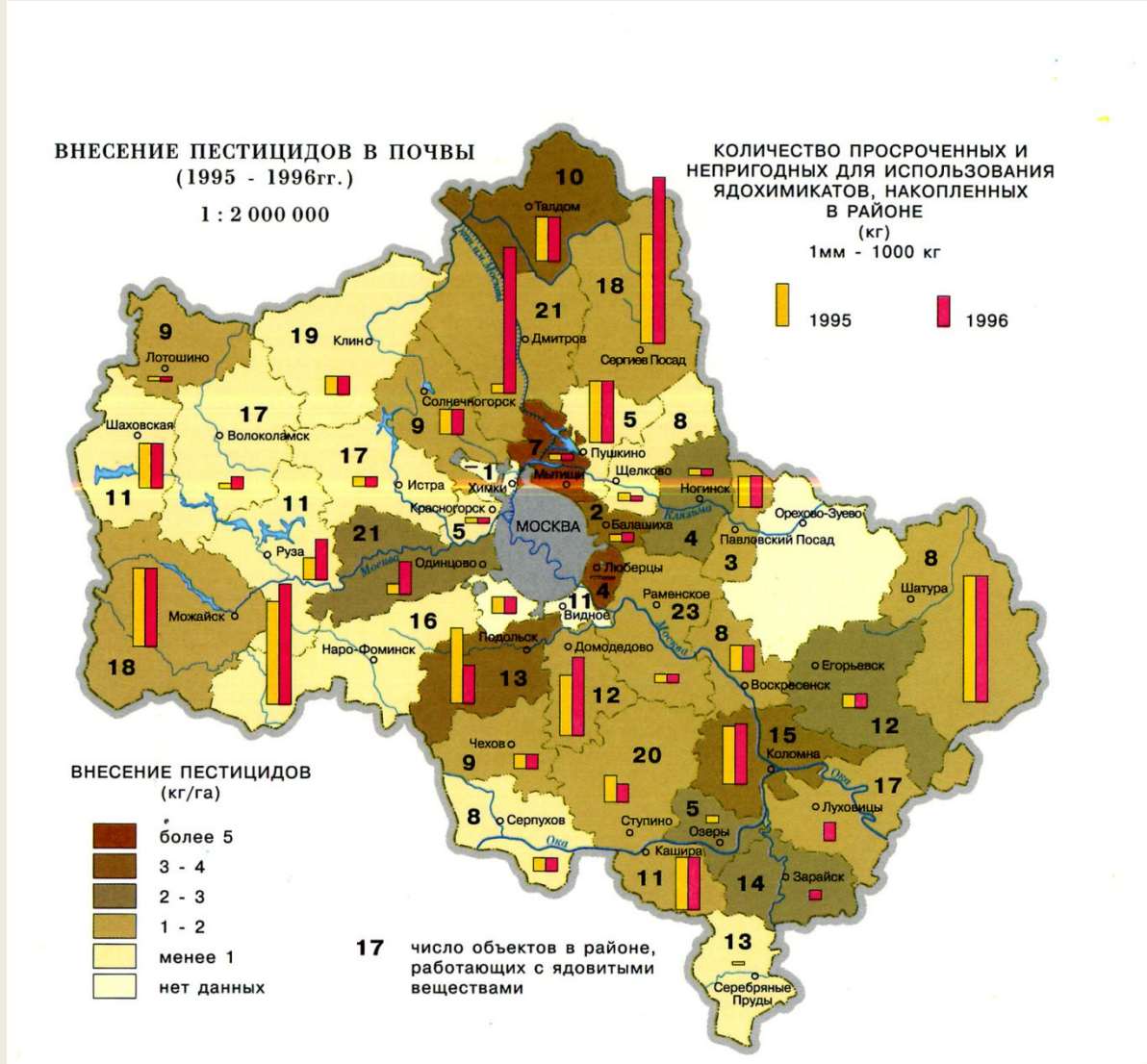
Подставляем эту величину в уравнение:

$$Y = 1,23 + 0,48 \lg 1,0.$$

Величина $\lg 1,0 = 0,0$. Отсюда $Y = 1,23$.

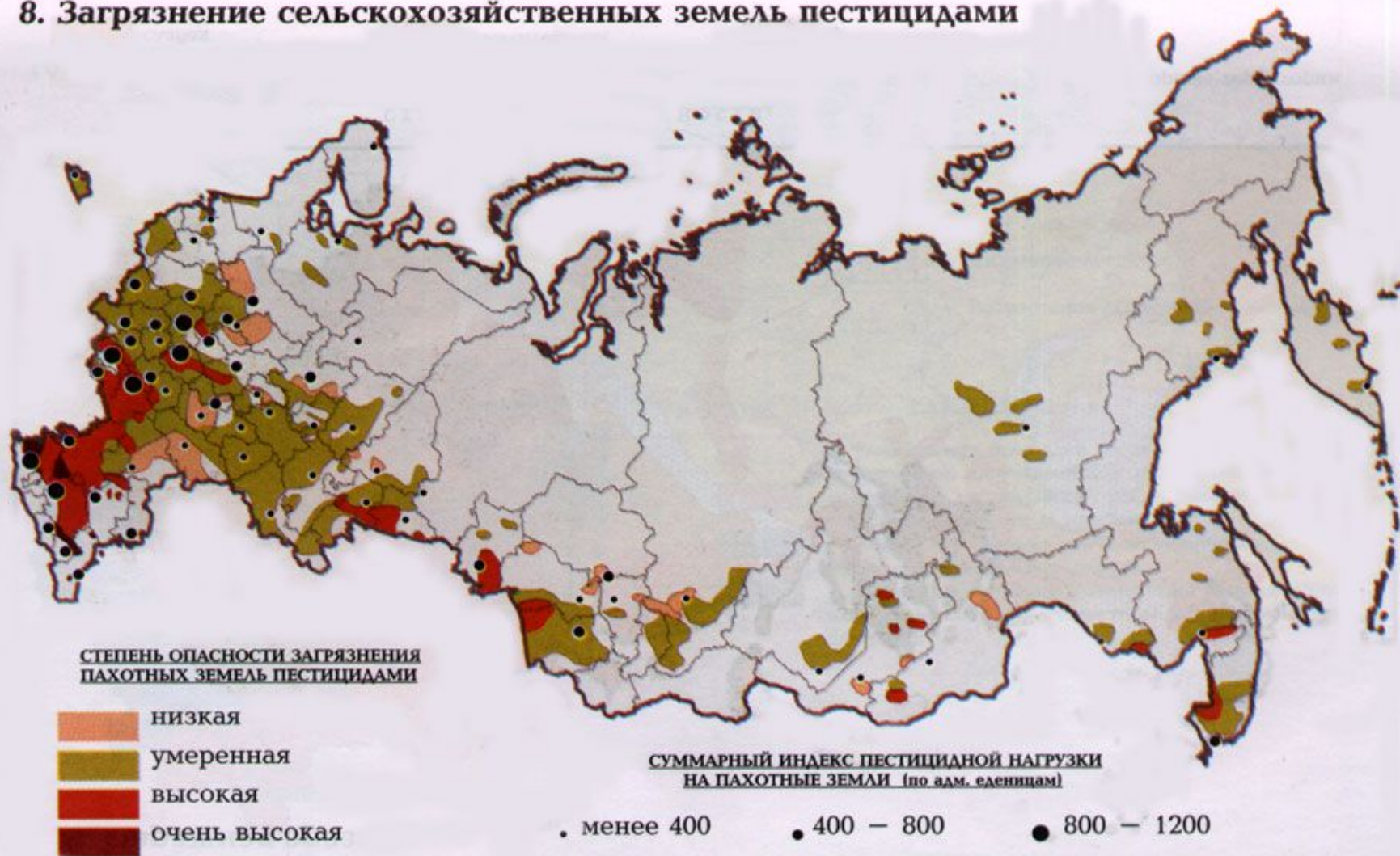
Следовательно, расчетное значение ОДК поликарбацина равно 1,23 мг/кг почвы.

Внесение пестицидов в почвы Московской области



Применение пестицидов на почвах в России

8. Загрязнение сельскохозяйственных земель пестицидами



Современное состояние

- Перечень химических средств защиты растений (пестицидов) и регуляторов роста растений (РРР) и основные регламенты их эффективного и безопасного применения устанавливает «Государственный каталог пестицидов и агрохимикатов, разрешенных к применению на территории Российской Федерации» (2011 г.) и дополнения к нему. Выпускается ежегодно
- По состоянию на декабрь 2010 г. зарегистрировано более 900 пестицидных препаратов, представляющих собой как химические вещества и их смеси, так и препараты биологического действия. В основе этих препаратов заложено 240 действующих веществ (д.в.) пестицидов, причем их перечень в 2010 г. расширился. В современных условиях хозяйствования система учета применения пестицидов, к сожалению, не дает полной информации о фактической пестицидной нагрузке на окружающую среду Российской Федерации.
- В 2010 г. наиболее широко применялись гербициды на основе 2,4-Д, глифосата, метсульфурон-метила, дикамбы, МЦПА; а также феноксапроп-П-этил, прометрин, трифлуралин, трифлусульфурон-метил, С-метолахлор; инсектециды диметоат, малатион, циперметрин; фунгициды тебуконазол

Пестициды и почва

- Систематическое использование в земледелии особо стойких препаратов неизбежно приводит к накоплению их в почве. Они становятся экологическим фактором, формирующим микробиоценозы, источником загрязнения природной среды и продуктов питания.
- Способность сохраняться в почве в течение длительного периода отмечена у многих гербицидов. Так, через 5 месяцев после применения эптама, трихлорацетата натрия, пирамина на посевах свеклы обнаружены их остаточные количества в поверхностном слое почвы (сотые доли мг/кг). Ряд препаратов обладает способностью сохраняться в почве более длительные сроки.
- Важной экологической характеристикой пестицидов является их способность мигрировать по профилю почв, а также в растения, воду и воздух. Миграция хлорорганических пестицидов из почвы в растения может достигать 30, в воду — 10—15, в воздух — 28%.

Движение пестицидов в биосфере

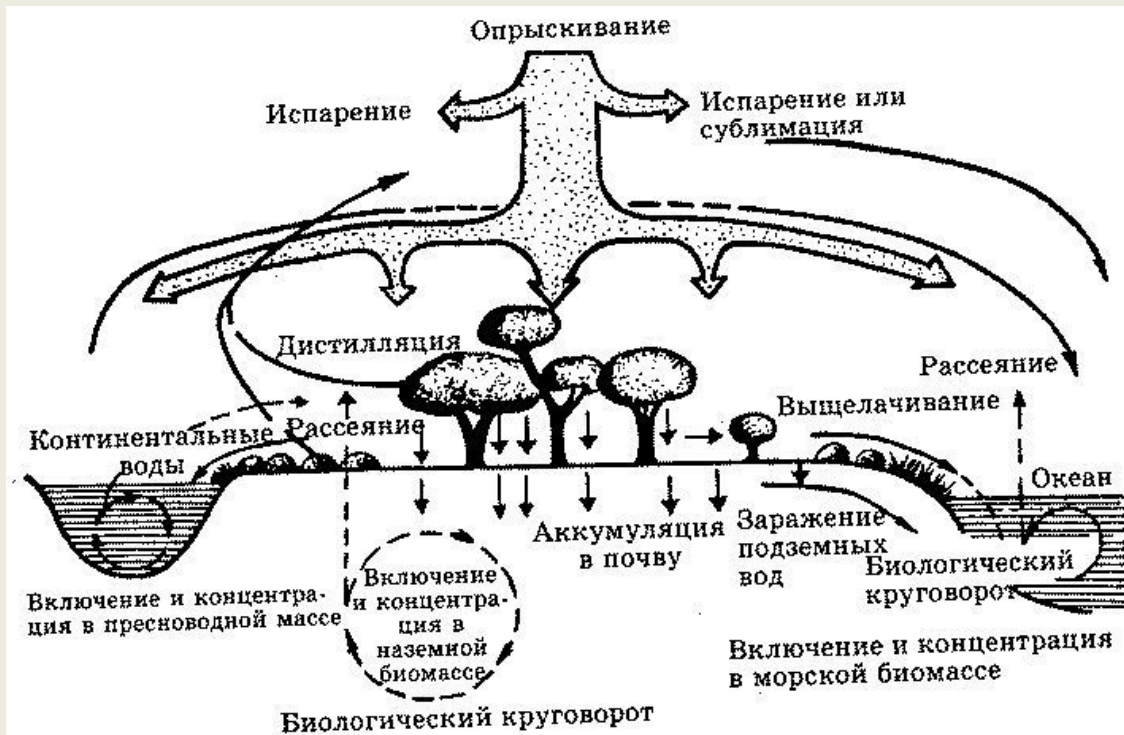


Рис. 15.2. Движение пестицидов в биосфере. Значительная часть пестицидов не достигает обрабатываемой территории, сносится и оседает в более или менее удаленных экосистемах (по Rudd, 1971; с изменениями)

Загрязнение почв

- В 2010 г. обследовано на содержание остаточного количества (ОК) пестицидов 32,8 тыс. га. Загрязненные (выше установленных гигиенических нормативов) площади составили 3,4% весной и 2,5% осенью от обследованной территории.
- Загрязненная почва обнаружена на территории 11 субъектов РФ (в 2009 г. - в 17 регионах).
- При обследовании почв на площади 2 129 га весной и 1 757 га осенью в Краснодарском и Ставропольском краях, Ростовской и Волгоградской областях, Карачаево-Черкесской республике ни по одному из 15 контролируемых пестицидов не выявлено превышения ПДК или ОДК.
- Максимальные уровни суммарного ДДТ не превышали 0,16 ПДК, суммарного ГХЦГ - 0,08 ПДК, трифлуралина - 0,19 ОДК, ТХАН - 0,09 ОДК, 2,4-Д - 0,19 ПДК, метафоса - 0,23 ПДК; ОК триазиновых гербицидов (атразин, прометрин, семерон, симазин, пропазин) и инсектицида фозалона не обнаружено.

Загрязнение почв пестицидами в отдельных регионах России

Регион	Доля проб почв, загрязненных выше ПДК, %	Пестицид
Центрально-черноземный район	15	Сумма ДДТ
Московская область	10	Сумма ДДТ
Иркутская область	90	2.4-Д
Волгоградская область	>90	Трефлан
Новосибирская область	Отдельные зоны до 20-192 ПДК	Сумма ДДТ
Ростовская область	10	Сумма ДДТ
	30	Трефлан
Краснодарский край	10	Сумма ДДТ
	64	Трефлан

Продукты трансформации пестицидов

- Токсическое действие на почву и растения могут оказывать не только сами препараты, но и продукты их трансформации, обладающие более высокой устойчивостью и токсичностью. Они могут накапливаться в почве, загрязняя ее.
- В растениях продукты трансформации и метаболизма пестицидов могут обладать не только большой токсичностью, но и другими опасными эффектами действия.
- Так, превращения фталофоса сопровождаются образованием веществ, вызывающих уродство. Концентрация пестицидов в растениях особенно опасна, поскольку последние входят в пищевой рацион человека и животных. Нередко под влиянием пестицидов меняется состав витаминов, углеводов, минеральных веществ в плодах, ягодах, молоке, овощах, зерне. Это может происходить и при хранении продовольственной продукции, если при ее выращивании применялись пестициды.
- Структура остатков некоторых пестицидов в зрелой продукции разных культур в процессе их хранения сложна и может меняться. Так, при обработке разных сортов яблок и черной смородины цирамом в структуре остатков в плодах отсутствовал сам препарат, но обнаружен более токсичный метаболит ТМТД.

Факторы, влияющие на разложение пестицидов в почве

- Большая часть пестицидов, попадая в почву и растения, в той или иной мере подвергаются химическим превращениям и деградации. В естественных условиях важную роль в детоксикации пестицидов играют процессы фоторазложения, протекающие под действием ультрафиолетовой части спектра солнечных лучей.
- Персистентность пестицидов в почве зависит от применяемой дозы и формы, адсорбционной способности их, повторных обработок, распределения препарата в почве, типа почвы, внесения в нее различных веществ, реакции почвенного раствора, температуры, влажности, от возделываемых культур, комбинации пестицидов.
- Скорость разложения пестицидов в почве может также определяться степенью ее эродированности (за счет изменения содержания гумуса и илистой фракции). Так, *скорость разложения одного из пестицидов (ГХЦГ) в серой лесной почве увеличивалась по мере усиления ее эродированности.* Период полуразложения для несмытой, среднесмытой и смытой почвы составлял соответственно 260, 120 и 40 суток.
- Одним из сильнодействующих факторов, влияющих на скорость детоксикации пестицидов, является температура почвы. При увеличении температуры от 5°C до 30°C для симазина, например, период полуразложения снизился со 125 до 16 суток, а для линурона — с 83 до 29 суток.

Тип почвы и разложение пестицидов

- Большое значение имеет также аэрация почвы. Некоторые вещества, например ДДТ, в анаэробных условиях разрушаются быстрее, чем в аэробных, что связано с различным механизмом разрушения.
- Если в обычных условиях первой стадией разрушения ДДТ является образование 1,1-дихлор-2,2-бис (4-хлорфенил) этилена, то в анаэробных условиях происходит восстановление ДДТ до ДДД, разрушение которого протекает значительно быстрее.
- Анализ влияния типа почвы на способность пестицидов сохраняться в ней показал, что по максимальным количествам найденных остатков препаратов типы почв можно расположить в такой убывающей последовательности:

луговые > черноземные > каштановые > дерновые > серые лесные

Влияние температуры на скорость распада некоторых пестицидов в почве

Пестицид	Период полураспада, месяцы	
	при 15 °С	при 30 °С
Аметрин	6,0	4,5
Амитрол	1,5	1,0
Атразин	6,0	2,0
Вромацил	7,0	4,5
2,4-Д (кислота)	-	0,1
Диурон	7,0	5,5
ИФК	0,4	0,2
Монурон	5,0	4,1
2,3,6-ТБК	-	8,0
Теноран	3,0	1,0
Тербацил	7,5	5,0
Фенурон	4,5	2,2
Хлор-ИФК	3,0	1,5

По скорости разложения в почве пестициды разделяют на следующие шесть групп:

- 1) Препараты с продолжительностью действия более 18 месяцев (большинство хлорорганических пестицидов).
- 2) Препараты с продолжительностью действия около 18 месяцев (некоторые производные мочевины, пиклорам, симазин и другие триазины).
- 3) Пестициды с продолжительностью сохранения в почве до 12 месяцев (производные бензойной кислоты, амиды кислот).
- 4) Препараты с продолжительностью сохранения в почве до 6 месяцев (нитроанилины, акрилоксиалканкарбоновые кислоты и другие).
- 5) Пестициды с продолжительностью сохранения в почве более 3 месяцев (производные карбаминовой кислоты, алифатические карбоновые кислоты и другие).
- 6) Пестициды с продолжительностью сохранения в почве менее 3 месяцев (органические соединения фосфора и другие).

Последствия применения пестицидов

- Последствия неумеренного применения пестицидов могут быть самыми неожиданными, а главное - биологически непредсказуемыми; на смену одним видам вредных организмов часто приходят другие, которые вырабатывают иммунитет и способны выживать даже после самых эффективных обработок.
- Для преодоления иммунитета устойчивых особей к пестицидам приходится увеличивать дозы препаратов, что усиливает опасность загрязнения окружающей среды. Вследствие миграции пестицидов с воздушными, водными потоками ила биологического круговорота веществ последствия их токсического действия могут обнаруживаться на территории, где химикаты никогда не применяли.
- Возрастание масштабов применения пестицидов, в частности гербицидов, во всем мире ставит перед исследователями ответственную задачу детального и всестороннего изучения и прогнозирования всевозможных изменений, возникающих в биосфере, и необходимость разработки эффективных мероприятий по предупреждению нежелательных последствий интенсивной химизации, либо по управлению функционированием экосистем в условиях загрязнения.
- Вредное действие инсектицидов заключается в уничтожении полезных или хозяйственно-нейтральных видов и обеднении экосистемы, также они служат причиной появления устойчивых популяций вредителей, от которых становятся все труднее избавляться; они накапливаются в экосистемах и могут сохраняться в них в течение нескольких лет,
- В настоящее время в результате интоксикации хлорорганическими препаратами сильно сократилась численность птиц, особенно хищных. Особенно токсичны инсектициды для плотоядных животных, так как они постепенно концентрируются в их организмах по мере продвижения к конечным звеньям пищевых цепей. Опасность заключается также в том, что повторное введение мелких доз влечет развитие скрытой хронической интоксикации, которая с трудом поддается диагностике. Инсектициды действуют как кумулятивные яды.

Динамика применения пестицидов в Туркменистане



Динамика использования пестицидов



Применение пестицидов вызывает целый ряд проблем:

- Приспособляемость и развитие устойчивости вредителей к применяемым препаратам.
- Восстановление и вторичные вспышки численности вредителей, повышение их агрессивности.
- Рост затрат на применение в возрастающих дозах все новых и более дорогих пестицидов.
- Отрицательное воздействие на природную среду и здоровье человека.

Принципы контроля содержания пестицидов

- Важную роль в снижении и предотвращении негативных последствий применения пестицидов в земледелии играет контроль за содержанием их токсичных остатков в объектах окружающей среды, растениеводческой продукции, кормах и продуктах питания растительного происхождения.
- Учет результатов контроля за остатками пестицидов в объектах окружающей среды при планировании работ по химической защите растений позволяет существенно снизить или устранить полностью негативные последствия применения пестицидов.
- При проведении контроля основными критериями для оценки обнаруженных уровней токсикантов являются нормативы их допустимого содержания в обследуемых объектах.
- Для почвы таким нормативом является предельно допустимое количество (ПДК), для растений — максимально допустимый уровень (МДУ) содержания пестицидов в пищевых продуктах. Значения МДУ варьируют в зависимости от вида продуктов и соответствующих сельскохозяйственных культур. Так, МДУ линдана равен 0,05 мг/кг для яблок и винограда; 0,1 мг/кг — для гороха зеленого и сахарной свеклы; 0,5 мг/кг — для кукурузы и зерна хлебных и бобовых злаков.

Сотрудники белорусского МЧС проводят работы по ликвидации Слонимского захоронения непригодных пестицидов. Загрязненная химикатами почва засыпается в специальные бочки и отправляется для уничтожения на специализированный завод в Германии.



Выводы

1. Для пестицидов характерен широкий диапазон токсического действия на живое вещество биосферы
2. Пестициды очень токсичны для животных и человека
3. При применении пестицидов поражаются не только целевые виды, но и множество других видов, не являющихся мишенями действия, в том числе естественные враги и паразиты подавляемых форм
4. Пестициды всегда применяются против популяций
5. Руководствуясь ошибочным пониманием надежности обработки полей, угодий, акваторий, преднамеренно вносится значительно большее количество препаратов, чем необходимо для уничтожения вредителя;
6. Мизерность «целевого» попадания используемых препаратов: инсектициды и фунгициды – около 3%, гербициды – 5-40% от применяемого количества
7. Короткие сроки «целевого» действия – 1-2% общего времени нахождения препарата в окружающей среде
8. Остатки пестицидов аккумулируются и биоконцентрируются в трофических цепях
9. Имеет место вынос остаточных количеств пестицидов за пределы обрабатываемых территорий
10. Появляются резистентные к пестицидам формы вредных организмов
11. Гибнут некоторые полезные организмы и происходят глубокие нарушения взаимосвязей в биоценозах
12. Возрастает вероятность отдаленных последствий, связанных с патологическим и генетическим действием ряда препаратов на биоту.