

Лекция 2

Загрязнение окружающей среды пестицидами

План

- Характеристика пестицидов
- Классификация пестицидов
- Свойства пестицидов
- Характеристика отдельных представителей пестицидов
- Факторы, влияющие на разложение пестицидов в почве

Пестициды - химические или биологические препараты, используемые для борьбы с вредителями и болезнями растений, сорными растениями, вредителями хранящейся сельскохозяйственной продукции, бытовыми вредителями и внешними паразитами животных, а также для регулирования роста растений, предуборочного удаления листьев (дефолианты), предуборочного подсушивания растений (десиканты).

Принят Государственной Думой 24.06.1997 г., Федеральный закон г. N 109-ФЗ "О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами" (с изменениями и дополнениями от 19 июля 1997)

- **пестициды** - вещества или смесь веществ, в том числе используемые в качестве регуляторов роста растений, феромонов, дефолиантов, десикантов и фумигантов, и препараты химического или биологического происхождения, предназначенные для борьбы с вредными организмами;
- **агрохимикаты** - удобрения (минеральные, органические, органо-минеральные, микробиологические), химические мелиоранты, предназначенные для питания растений и регулирования плодородия земель (почв). Не признаются агрохимикатами торф, отходы животноводства и растениеводства, ил, осадки сточных вод, используемые для производства органических и органо-минеральных удобрений, смешанные минеральные удобрения;



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
- **десиканты** – для подсушивания растений

СВОЙСТВА ПЕСТИЦИДОВ

- 1. Высокая токсичность.**
- 2. Высокая устойчивость во внешней среде и длительная сохранность в почве, воде, продуктах питания.**
- 3. Высокая токсичность веществ, образующихся в результате распада.**
- 4. Выраженные кумулятивные свойства.**
- 5. Длительная задержка в организме.**
- 6. Способность выведения из организма через молоко лактирующих животных и кормящих матерей.**
- 7. Способность образовывать стойкие масляные эмульсии и длительная сохранность в них.**

Классификация пестицидов по способу попадания в организм и характеру действия

Группа пестицидов	Характер действия
Контактного действия	Вызывают гибель вредных насекомых / сорных растений при контакте
Кишечного действия	Вызывают гибель вредных насекомых при попадании в кишечник
Системного действия	Продвигаются по сосудистой системе растения и способны отравлять поедающих его насекомых
Фумиганты	Действуют в газообразном состоянии через органы дыхания насекомых
Почвенного действия	Действуют на корневую систему растений или на прорастающие семена
Избирательного действия	Поражают только определенные виды растений
Сплошного действия	Уничтожают всю растительность

ГЕРБИЦИДЫ

1-е место по применяемости

- Стерилизация почвы (NaCl, бура)
- **Избирательное уничтожение растений** (2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота) убивает двудольные сорняки, древесно-кустарниковую растительность, но не вредит злакам
- Уничтожение всей растительности, но без стерилизации почвы (керосин)
- **Гербициды системного действия** (губят корни растений)

ФУНГИЦИДЫ

- Неорганические вещества (сера, медь, ртуть)
- Органические соединения (формальдегид, дитиокарбаматы, стрептомицины)

Широко применяют для борьбы с плесенью (в хлеб добавляют пропионат натрия)

ИНСЕКТИЦИДЫ

- Кишечные яды (мышьяк)
- Контактные яды (ротенон)
- Фумиганты (метилбромид)
проникают в организм через
дыхательные пути

Химическая классификация пестицидов

- **неорганические соединения** - соли меди, мышьяка, арсениты и арсенаты
(сейчас имеют историческое значение)
- **органические соединения** -
синтезированные и природного происхождения
(большинство)
- **металл-органические соединения** -
органические соединения ртути и олова

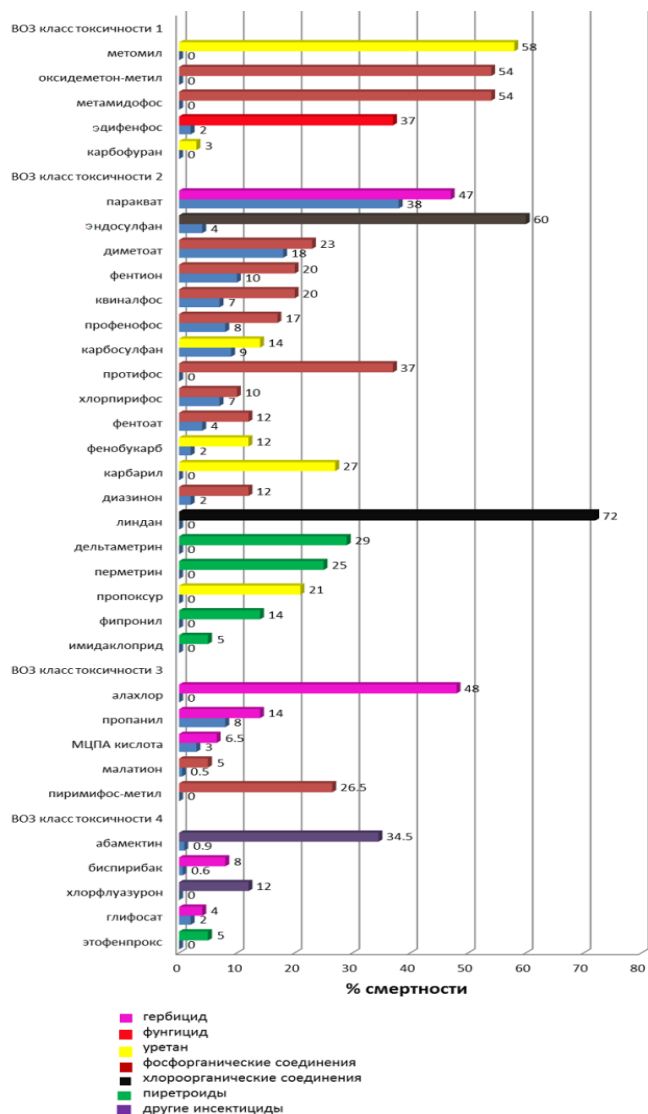
Классификация пестицидов по их токсичности (введение в желудок крысы)

Класс	DL ₅₀ , мг/кг
Особо токсичные	<50
Высокотоксичные	50-200
Среднетоксичные	200-1000
Малотоксичные	>1000

Токсикологическая классификация пестицидов при введении внутрь, на кожном и ингаляционном воздействии и воздействии на глаза (по ВОЗ и US EPA)

Класс		Острая токсичность (крысы)					
		Внутрь, DL50, мг/кг		Накожно DL50, мг/кг		Ингаляционно CL ₅₀ , мг/л	Воздействие на глаза
		ПОРОШОК	РАСТВОР	ПОРОШОК	РАСТВОР		
Ia	ОСОБО ТОКСИЧНЫЕ	<5	<20	<10	< 40	<0,05	-
Ib	ВЫСОКОТОКСИЧНЫЕ	5-50	20-200	10-100 Изъязвления, рубцы	40-400 Изъязвления, рубцы	<0,05	Необратимое разрушение ткани или раздражение более 21 дня
II	СРЕДНЕТОКСИЧНЫЕ	50-500	200-2000	10-1000 эритема	400-4000 или отек	0,05-0,5	Раздражение 8-21 день
III	МАЛОТОКСИЧНЫЕ	>500	>2000	>1000	>4000	0,5-2,0	Раздражение до 7 дней
IV	НЕТОКСИЧНЫЕ	>2000	>3000	>5000 легкое раздражение		>2,0	Раздражение не более 24 часов 13

Ранжирование пестицидов разных химических классов по смертельным исходам (ВОЗ)



- некоторые пестициды, не относящиеся к классу особо токсичных и высокотоксичных соединений, но часто приводят к гибели людей.

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

ПДК - предельно допустимая концентрация загрязнителя.

ОДК - ориентировочно допустимая концентрация вещества.

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	0,02	1,02	1,02

Формы применения пестицидов

- Порошки (тальк, Al_2O_3 + пестициды)
- Гранулированные, микрокапсулированные препараты
- Растворы в воде и органических растворителях (основная форма)
- Смачивающиеся порошки (водные суспензии)
- Концентраты эмульсий (с последующим разбавлением водой)
- Аэрозоли и фумигаторы
- Пенообразующие препараты
- Приманки для грызунов с пищевыми наполнителями
- Мази и мастики для обмазки растений

Применение пестицидов на почвах в России

8. Загрязнение сельскохозяйственных земель пестицидами





Справочник пестицидов
и агрохимикатов, разрешенных
к применению на территории
Российской Федерации 2023

Актуальность каталога

Версия 61 (06.02.2023 г.)

Что нового

- Внимание пользователей приложения! В связи с изменением структуры базы данных, нужно обновить оффлайн базу данных для корректной работы программы
- Обновление MSX от 20 января 2023 г.

Подпишитесь и
получайте
персональные

ПЕСТИЦИДЫ АГРОХИМИКАТЫ ПРИЛОЖЕНИЕ WIKI

Справочник пестицидов 2023

Что ищем?



Фильтры

- Искать можно по названию препарата, д.в., хим.классу, регистранту, культуре, вредному объекту.
- Можно использовать поиск по нормам, например, «картофель колорадский жук»

Посоветовать коллегам



Больше возможностей и ничего
лишнего в версии **PRO**

РЕКЛАМА ▾

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

[Обзор каталога пестицидов](#)

[Обзор каталога агрохимикатов](#)

[Статьи о агрохимикатах в нашем справочнике по защите растений](#)

[Полный каталог регистрантов \(производителей\)](#)

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

Органы, отвечающие за регистрацию пестицидов, роль различных министерств (органов исполнительной власти) в России.

Ответственными ведомствами, регулирующими процесс обращения с пестицидами в России являются:

- Минсельхоз России
- Россельхознадзор
- Роспотребнадзор
- Росприроднадзор
- Минпромторг России
- Федеральная таможенная служба

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.

ХИМИКО-ТОКСИКОЛОГИЧЕСКИЙ анализ (ХТА) пестицидов

Изолирование пестицидов из биологических материалов наиболее часто осуществляется экстракцией различными органическими растворителями: пентан, н-гексан, гептан, хлороформ и т.д.

Методы очистки экстрактов включают перегонку с водяным паром, экстракцию, кристаллизацию, хроматографические методы, в частности ТСХ и ГХ.

Качественный анализ и количественное определение пестицидов не всегда проводят по нативному веществу. Часто пестициды подвергаются превращению в более простые вещества, которые и обнаруживаются химико-токсикологическим анализом (ХТА). Для определения пестицидов по нативному соединению наиболее широкое применение получили хроматографические и биохимические методы анализа.

1.1.Фосфорорганические соединения

Фосфорорганические инсектициды, имеющие широкий спектр применения, представляют собой эфиры фосфорной, фосфоновой и тиофосфорной кислот.

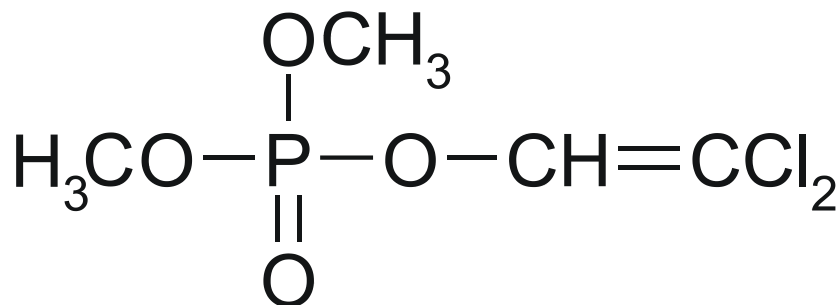
По химической классификации они относятся к эфирам алкантиолов с тиофосфорными кислотами (карбофос, фосфамид), к сложным эфирам фенолов, их нитропроизводных и тиофосфорной кислоты (метафос, метилнитрофос).

Химическая классификация ФОС

1.1.1.Производные ортофосфорной кислоты

**Дихлофос (ДДВФ), О – (2,2 – дихлорэтинил)-
диметил -фосфат (для борьбы с кишечными
паразитами животных)**

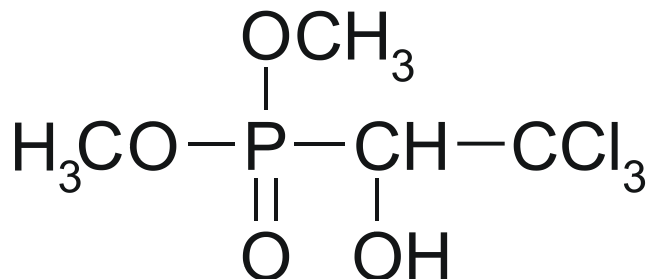
DL₅₀=80 мг/кг



1.1.2.Производные фосфоновой кислоты

Хлорофос (трихлорфон) – 1-гидрокси-2,2,2-трихлорэтил-О,О-диметилфосфонат (инсектицид)

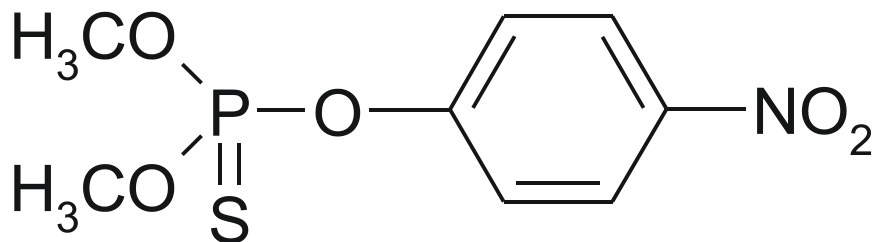
$DL_{50}=560$ мг/кг



1.1.3.Производные тиофосфорной кислоты

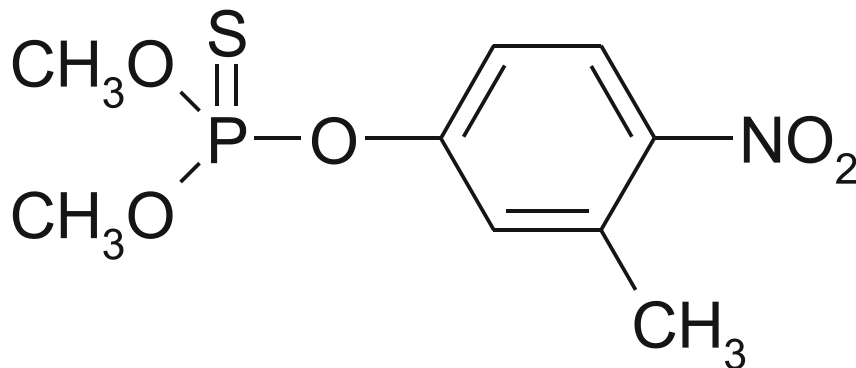
Метафос - О,О-диметил-О,п-нитрофенилтиофосфат – инсектицид (для защиты бобовых, ягодных культур и риса)

$DL_{50}=25-50$ мг/кг



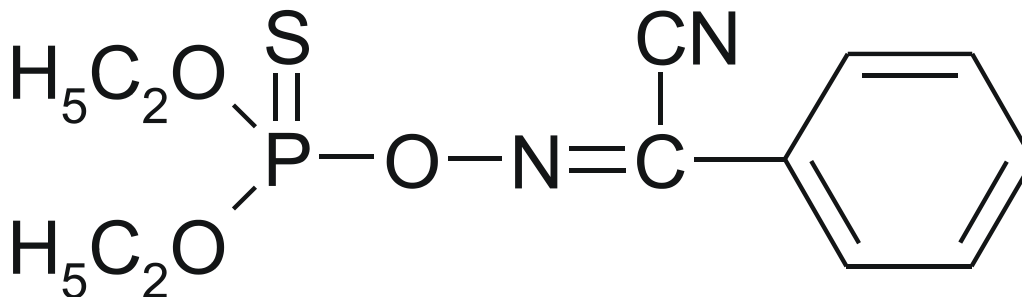
Метилнитрофос (сумитион) - диметил 3-метил-4-нитрофенил фосфоротионат (инсектицид)

DL₅₀=470-516 мг/кг

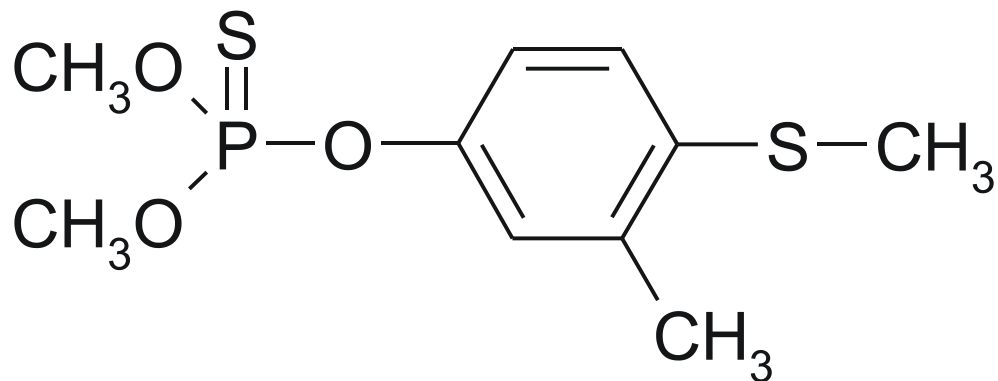


Фоксим - 2-(диэтокситиофосфиноилоксиамино)-2-фенилацетонитрил (инсектицид)

DL₅₀=2000 мг/кг

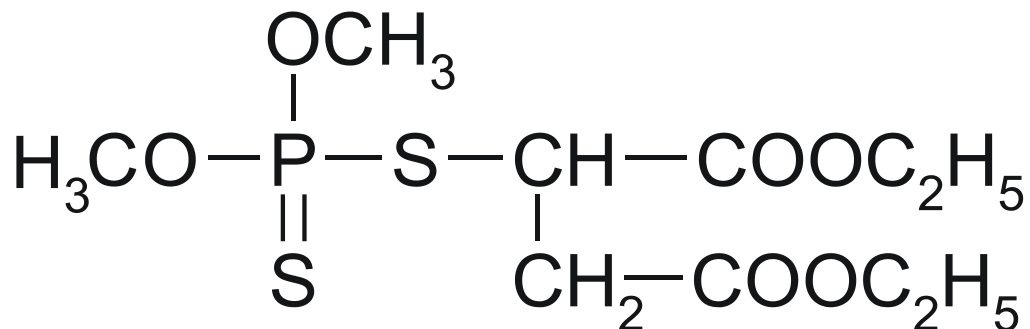


Байтекс (фентион) – О,О-диметил О-3-метил-4-метилтиофенил фосфоротионат (инсектицид)
DL₅₀=341 мг/кг



1.1.4.Производные дитиофосфорной кислоты

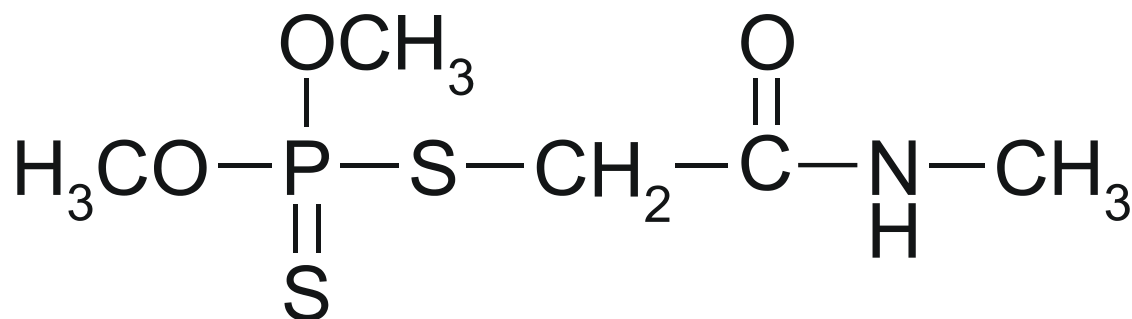
Карбофос - О,О-диметил-S-(1,2-диэтоксикарбонилэтил) дитиофосфат (малатион) (инсектицид, акарицид)
DL₅₀=1375 мг/кг



**Фосфамид – О,О-диметил-S-(N-метилкарбамоилметил)
дитиофосфат**

**(для борьбы с вредными насекомыми, в частности, с
клещами и жуками)**

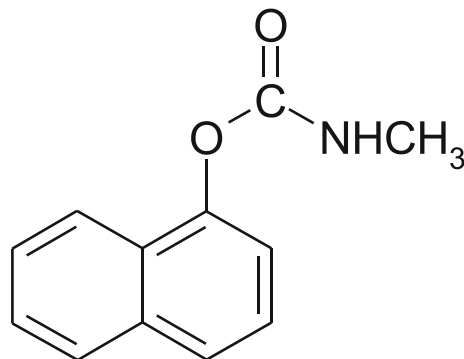
DL₅₀=250 мг/кг



**Фосфорорганические инсектициды ядовиты для
насекомых и для человека, необходима разработка
безопасных инсектицидов других классов.**

1.2.Эфиры карбаминовой кислоты

Эфиры моно-N-алкилзамещенной карбамиловой кислоты с фенолами и нафтолами проявляют инсектицидные свойства, один из них - карбарил (севин), α -нафтил-N-метилкарбамат:



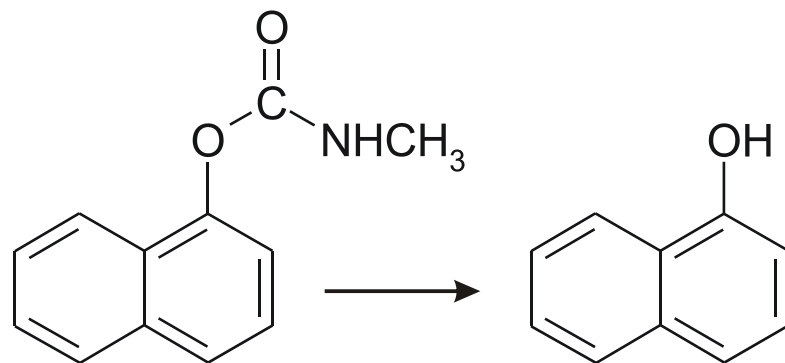
Карбарил

Для животных (крысы) $DL_{50} = 310 - 550$ мг/кг.

Для контроля содержания можно использовать косвенный метод - определение холинэстеразы в крови. Применяют также различные аналитические методы - ГЖХ и ГХ-МС, ВЭЖХ, ТСХ.

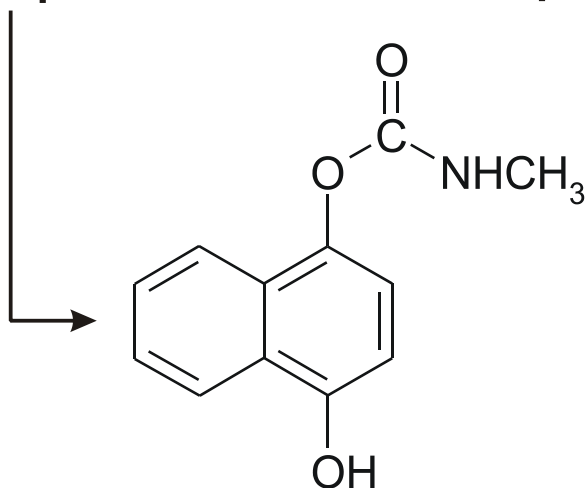
Биотрансформация карбарила

Протекает по двум направлениям – гидролиз эфирных связей и введение гидроксильной группы в пара-положение:



Карбарил

1 - нафтол



p - гидроксикарбарил

2.Производные бипиридила

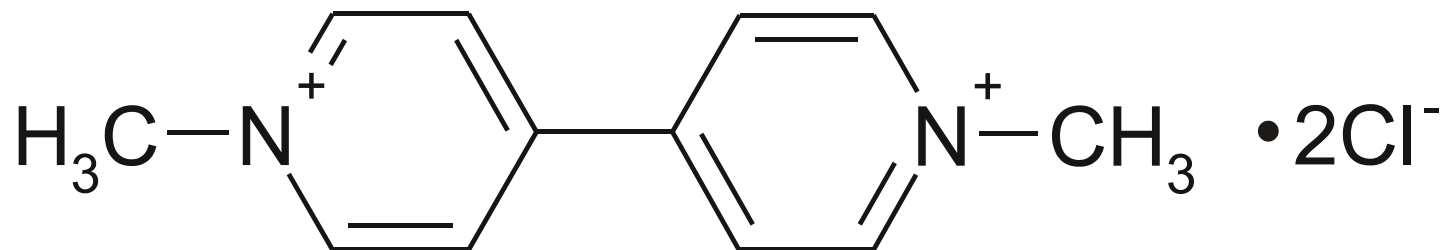
Синтетические гербициды пиридинового ряда -
паракват и дикват

Паракват и дикват –
контактные гербициды
неизбирательного действия, они
уничтожают наземную часть сорняка.

Дикват обладает также свойствами
дефолианта (удаляет листву деревьев).

Паракват

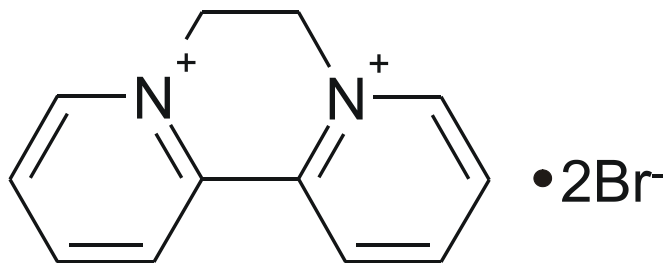
- **1,1'-диметил-4',4'-бипиридилдихлорид**
- Внешний вид: бесцветные или белые кристаллы, без запаха. Продается в виде темно-красного раствора с запахом аммиака.
- Температура плавления (в): 300 °С
- Хорошо растворим в воде и этаноле
- DL_{50} – 57 мг/кг (высокотоксичный)



Лечение отравления паракватом остается, главным образом, поддерживающим и направлено на модификацию токсикокинетики яда. В настоящее время нет реальных фармакологических антагонистов параквата и никаких хелатирующих агентов, способных связывать яд в крови или других тканях. Новшества в лечении отравлений паракватом направлены на использование антиоксидантов.

Дикват

- **1,1'- этилен - 2, 2' - дипиридиний дибромид**
- **Внешний вид: белые с желтоватым кристаллы. Продается в виде водного раствора красновато-коричневого цвета**
- **Растворим в воде, щелочных растворах, устойчив в кислых растворах. Нерастворим в неполярных органических растворителях (хлороформ, диэтиловый эфир, петролейный эфир. Немного растворим в спирте**
- **Разрушается под действием света**
- **Температура плавления – 335-340 °С**
- **LD₅₀ – 231 мг/кг (среднетоксичный)**



Дикват

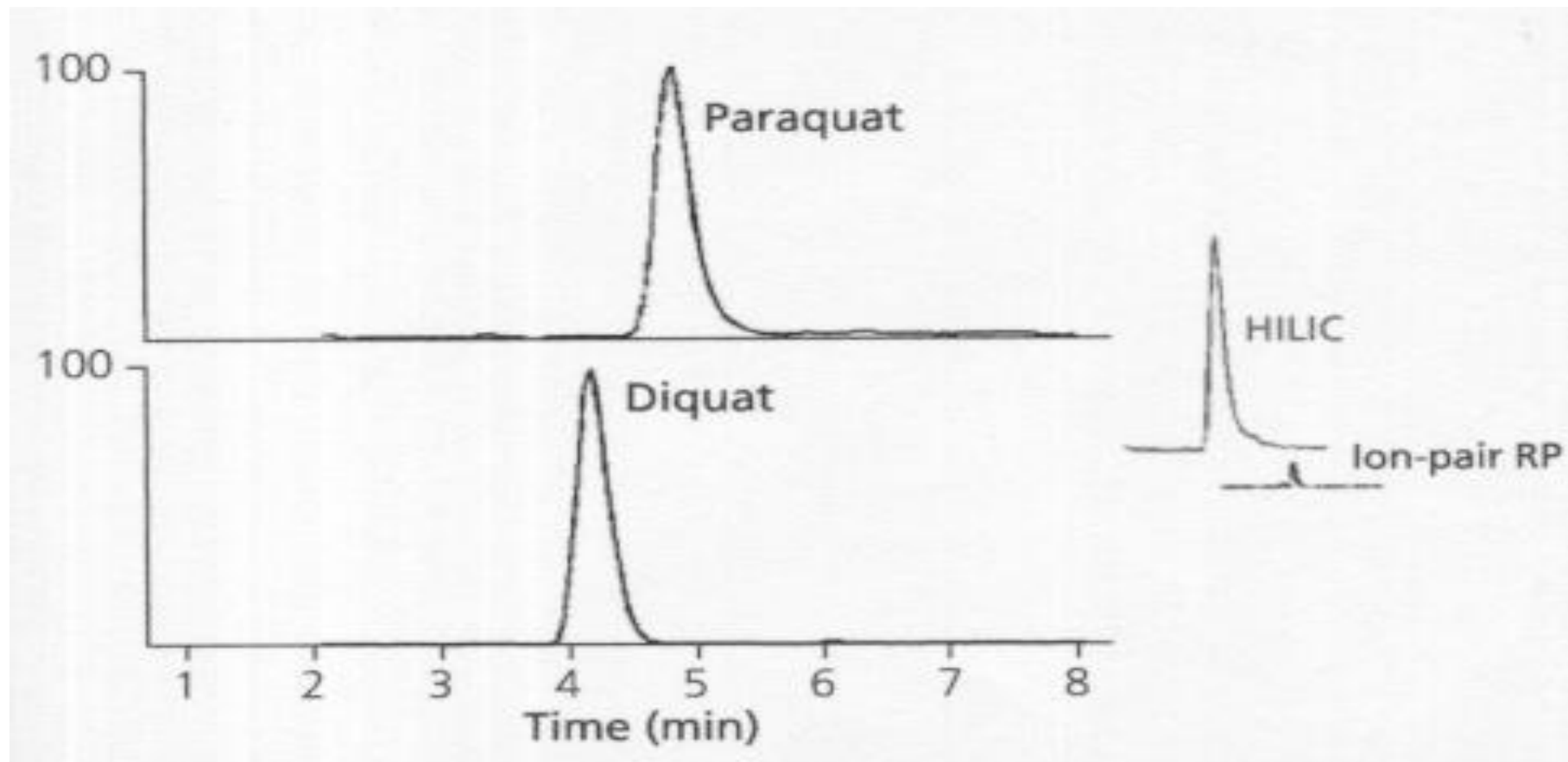
Методы идентификации и количественного определения производных бипиридила

Паракват и дикват в человеческой цельной крови и моче можно анализировать с помощью высокоэффективной жидкой хроматографии с масс-спектрометрией (HPLC/MS/MS).

Селективный контроль реакции показал высокую чувствительность метода для обоих веществ. Обнаружение параквата и диквата составляет 80.8-95.4 % для цельной крови и 84.2-96.7 % для мочи.

Пределы чувствительности: 10 нг/мл для параквата и 5 нг/мл для диквата в обеих биожидкостях.

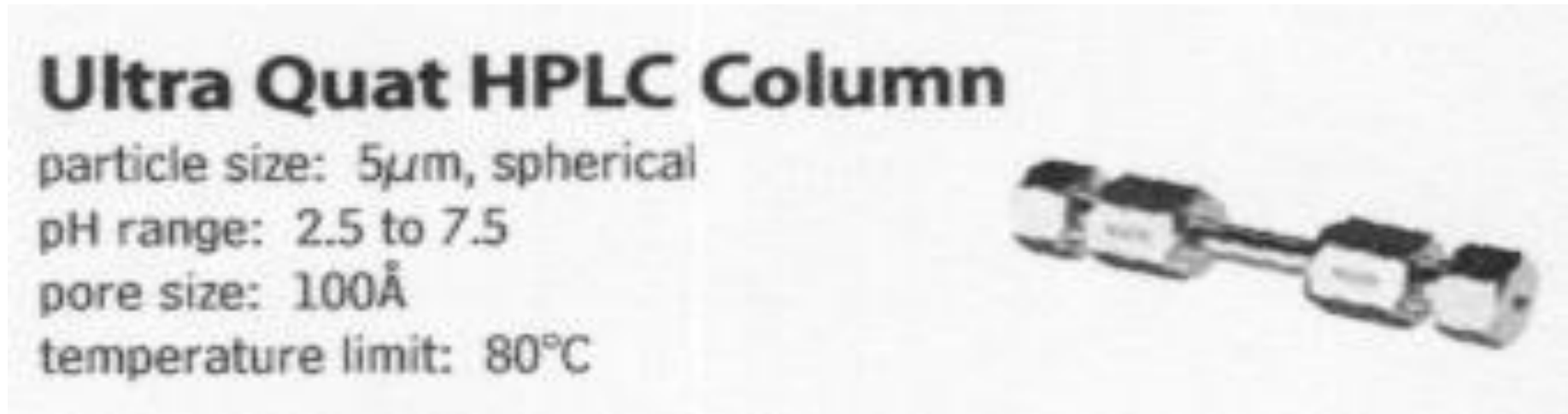
Хроматограммы параквата и диквата



Параметры колонки: 2.1*150 мм, 3.5 мкм

Мобильная фаза: 40% ацетонитрил, 60% буферный раствор Рн 3.7

Применение жидкостной хроматографии совместно с УФ-спектрофотометрией

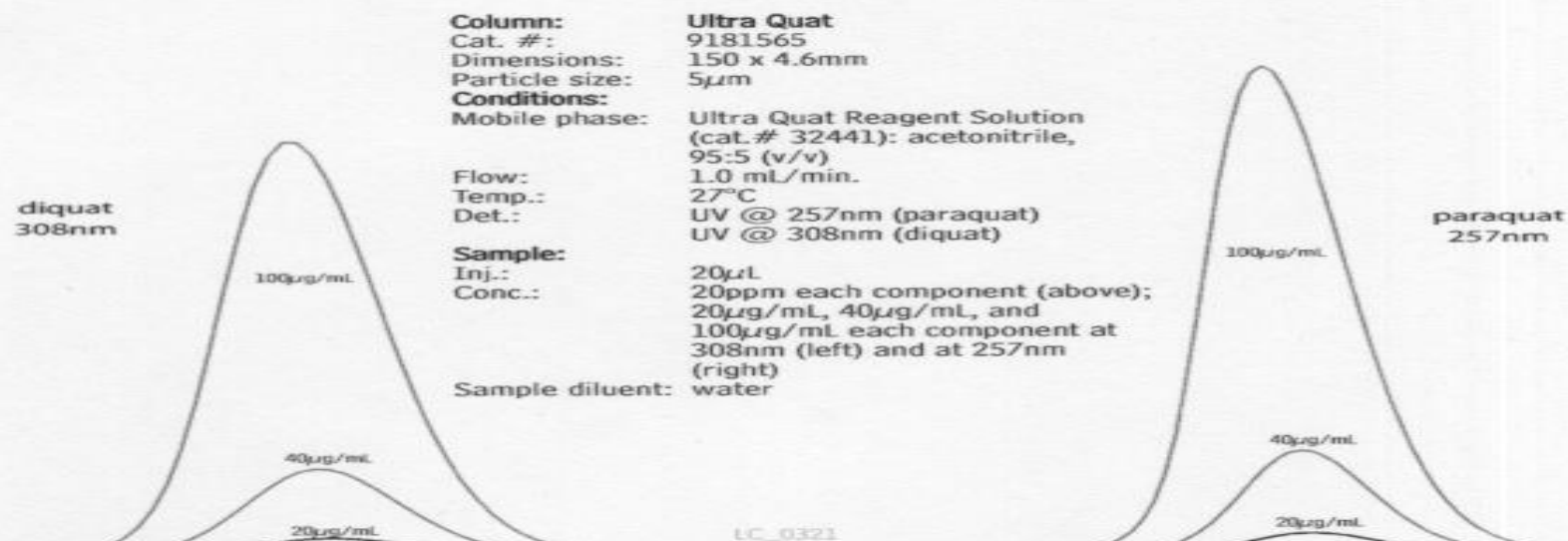
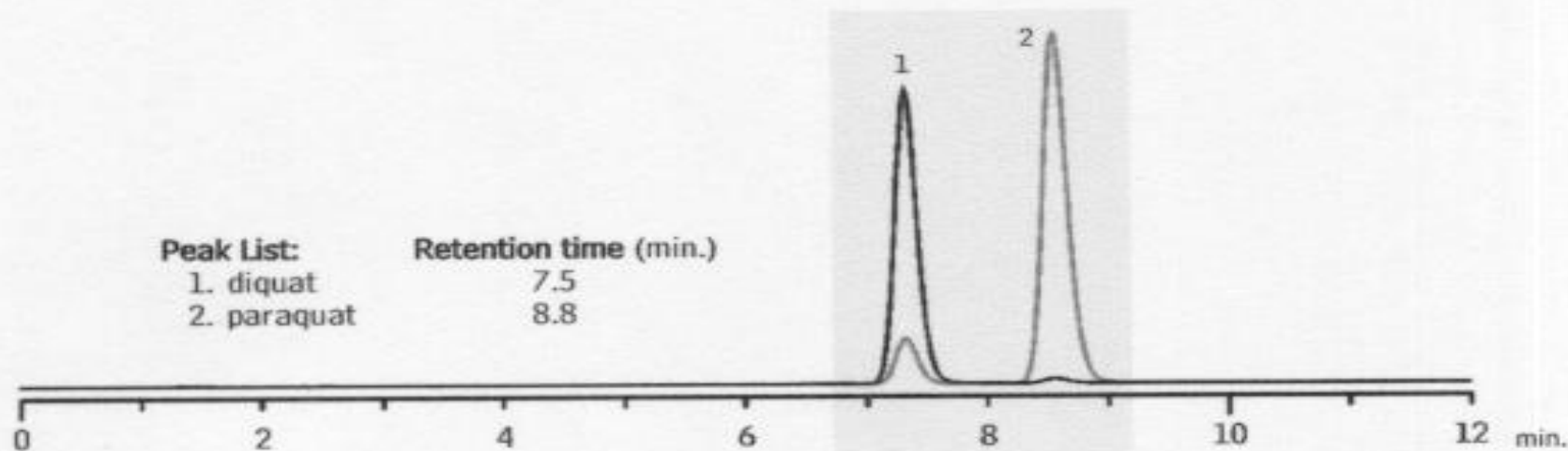


Разделение проводится на колонке Ultra Quat HPLC

Мобильная фаза – раствор реагента Ultra Quat (диметилдихлорсилан), ацетонитрил (95:5)

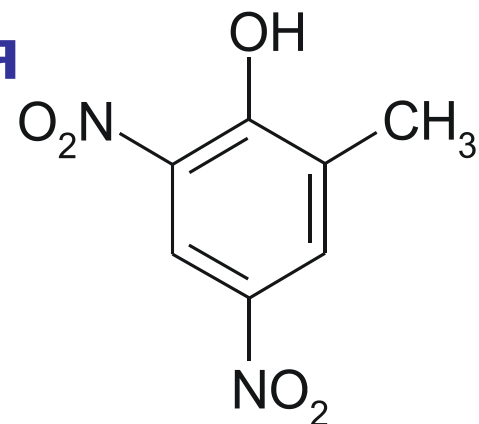
Определение – спектрофотометрия в УФ области (дикват - 308 нм, паракват – 257 нм)

Хроматограммы параквата и диквата



3. Нитросоединения

ДНОК, 2-метил-4,6-динитрокрезол (арборол)



ДНОК

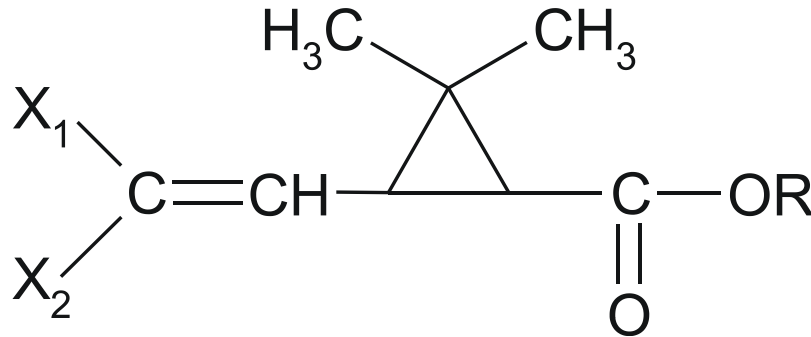
Обладает как гербицидными, так и рострегулирующими свойствами. Применяется для прореживания цветков и плодов у яблонь. DL_{100} для человека - 0,35 - 2 г.

Концентрация в крови при появлении признаков интоксикации составляет 50 мкг/мл. Метаболические превращения сопровождаются восстановлением нитрогрупп до аминогрупп и частичным ацетилированием. Полярные продукты легко выводятся с мочой.

Для определения содержания используют методы: ТСХ, ВЭЖХ (УФ-детектор), ГЖХ с предварительной дериватизацией.

4.Производные 2,2- диметилциклопропанкарбоновой кислоты - *пиретроиды*

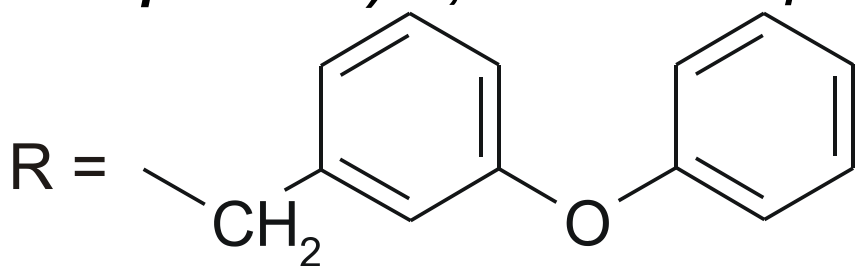
Циклопропанкарбоновые кислоты (хризантемовая, пиретриновая) в виде сложных эфиров образуют группу природных контактных инсектицидов – пиретроидов:



Препараты природных пиретринов получают экстракцией из цветков далматской ромашки (*Pyrethrum cinerariifolium*).

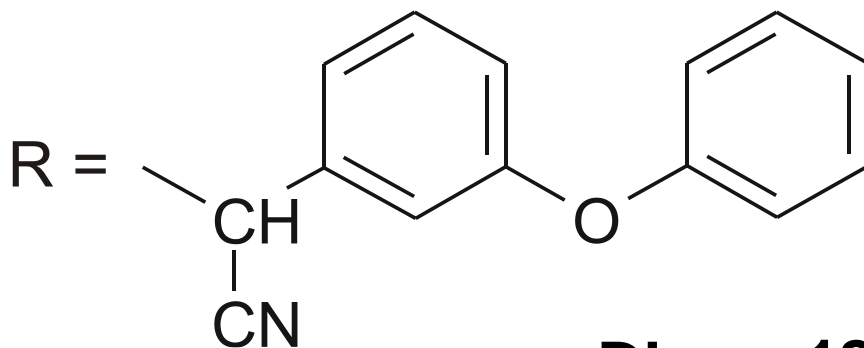
В настоящее время разработаны промышленные методы получения пиретроидов – аналогов природных соединений.

Перметрин - 3-феноксипензил (1*RS*)-цис, транс-3-(2,2-дихлоровинил)- 2,2-диметилциклопропан-карбоксилат (амбуш)

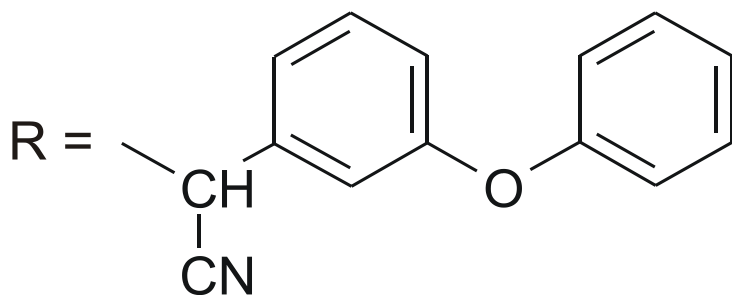


Является феноксипензиловым эфиром перметриновой кислоты. Применяется главным образом для борьбы с листогрызущими насекомыми, например, гусеницами. $DL_{50} = 500 - 4000$ мг/кг.

Дельтаметрин - (S)- α -циано-3-феноксипензил (1*R*, цис)- 2,2-диметил-3-(2,2-дибромовинил) циклопропанкарбоксилат



Циперметрин - (RS)- α -циано-3-феноксибензил(1RS)-цис-, транс-3-(2,2-дихлоровинил)-2,2-диметилциклопропанкарбоксилат (цимбуш)



$X_1, X_2 = \text{Cl}$

$\text{DL}_{50} = 250\text{-}300 \text{ мг/кг}$

Свойства пиретроидов

- Природный пиретрум состоит из смеси 6 эфиров. Он является **контактным и желудочным ядом с высокой эффективностью действия**. Синтетические эфиры селективны к определенным видам насекомых.
- Несмотря на незначительную токсичность для млекопитающих, пиретрум может вызывать контактный дерматит, приступы удушья, анафилактические реакции и коллапс. Токсичность природных пиретринов для человека связана с их аллергенными свойствами, но сведения об аллергических реакциях у человека, вызываемых синтетическими эфирами пиретроидов, недостаточны.

5. Хлорорганические пестициды (ХОП)

Большой класс химических веществ, представленный галогенпроизводными алициклических и ароматических соединений. Они обладают высокой термостабильностью, устойчивостью к действию концентрированных кислот, плохой растворимостью в воде, но хорошей растворимостью в жирах и липидах (высокой липофильностью).

ХОП – чрезвычайно персистентные соединения, т.е. они способны мигрировать в биосфере, долго оставаясь в неизменном состоянии.

СОЗ, так называемая «грязная дюжина», включает в себя следующие вещества:

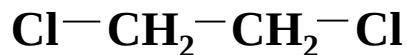
- 1. алдрин**
- 2. диэлдрин**
- 3. дихлор-дифенил-трихлорэтан (ДДТ)**
- 4. эндрин**
- 5. хлордан**
- 6. гептахлор**
- 7. мирекс**
- 8. токсафен**
- 9. гексахлорбензол (ГХБ)**
- 10. полихлорированные бифенилы (ПХБ)**
- 11. полихлорированные дибензофураны (ПХДФ)**
- 12. полихлорированные дибензо-п-диоксины (ПХДД)**

Химическая классификация ХОП

1.Производные алифатических углеводородов

Дихлорэтан,
ДХЭ

[1,2-дихлорэтан]

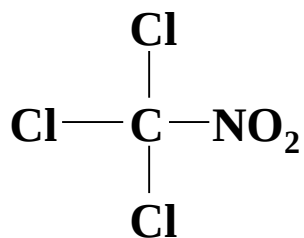


Бесцветная прозрачная легко летучая жидкость с сильным запахом, напоминающим хлороформ. Мало растворим в воде, растворяет жиры. Огнеопасен.

Инсектицид (применялся для обработки зерна).

Хлорпикрин

[1-нитро-1,1,1-трихлорметан]

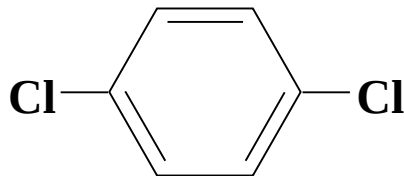


Бесцветная подвижная жидкость, легко испаряющаяся, с резким характерным запахом, вызывает слезотечение. Смешивается с хлороформом.

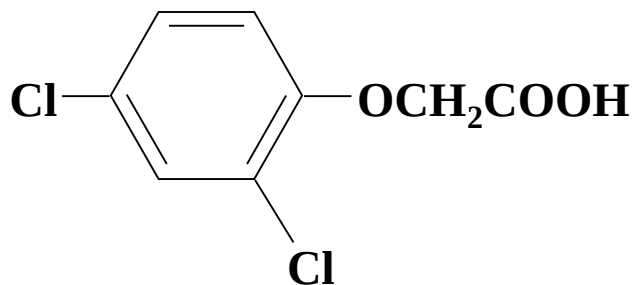
Инсектицид (фумигант), зооцид, фунгицид; в прошлом – БОВ.

2.Производные бензола

Парадихлорбензол
[1,4-дихлорбензол]



Акваклин (2,4 Д)
**[2,4-дихлорфенокси-
уксусная кислота]**



Мелкокристаллический порошок светло-бурого цвета со сладковато-эфирным запахом, практически не растворим в воде.

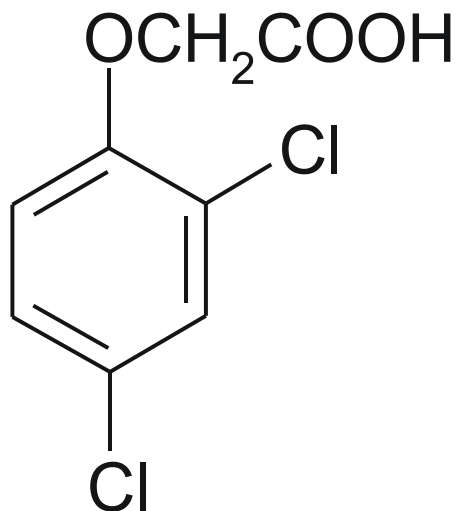
**Контактный
инсектицид(фумигант).**

Мелкокристаллический порошок зеленоватого цвета с характерным запахом, мало растворим в воде, легко растворим в растворах щелочей.

Инсектицид, гербицид.

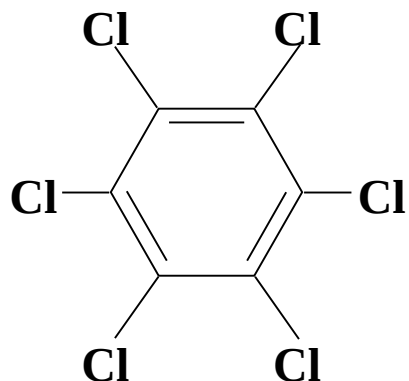
Препарат 2,4-Д

2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота, акваклин



Представитель большой группы агрохимических препаратов, относящихся к простым эфирам хлорзамещенных фенолов гидроксиуксусной или гидроксипропионовой кислоты.

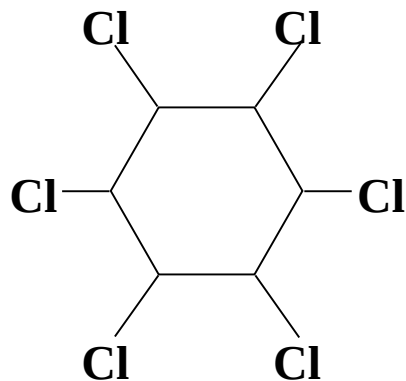
Гексахлорбензол, ГХБ [1,2,3,4,5,6-гексахлорбензол]



Кристаллический порошок белого цвета с характерным сладковатым запахом, практически не растворим в воде. На огне плавится и сгорает зеленоватым пламенем.

Контактный инсектицид.

Гексахлоран, ГХЦГ (линдан) [1,2,3,4,5,6-гексахлорциклогексан]

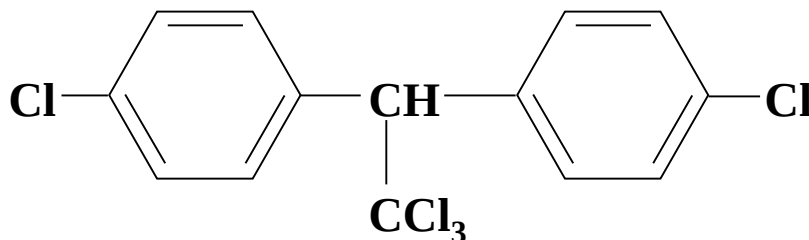


Белое кристаллическое вещество с характерным запахом. Практически не растворим в воде, растворим в хлороформе.

Контактный инсектицид. Применяется в виде дустов (20%). Используется для борьбы с саранчой, клещами.

3.Производные 1,1-дифенилэтана

ДДТ [1,1-ди(4-хлорфенил)-2,2,2-трихлорэтан]



(1874 г)

Чешуйчатая комковая масса светло-серого цвета с резким характерным запахом, растворим в липидах, хлороформе, эфире.

Инсектицид (фумигант). Применялся в виде дуста (50%) и эмульсии (50%).

Широко применялся против переносчиков малярии и сыпного тифа.



Пауль Герман Мюллер (1899 – 1965)

Открыл инсектицидную активность:

1939 г. – ДДТ

1945 г. – метоксихлора, хлордена

1948 г. – алдрина, диэлдрина,
гептахлора, токсафена

1952 г. – эндрина

*1948 г. - Нобелевская
премия по физиологии и
медицине за открытие
инсектицидных свойств
ДДТ*



После внушительного успеха решено было прибегнуть к ДДТ в борьбе с *Anopheles* – комаром-распространителем малярии. До использования ДДТ малярия уносила от 2 до 3 млн. жизней ежегодно, число же страдающих этой тяжелой болезнью было еще больше. В результате 10-летнего применения ДДТ в ряде стран малярия перестала быть столь страшным бичом.

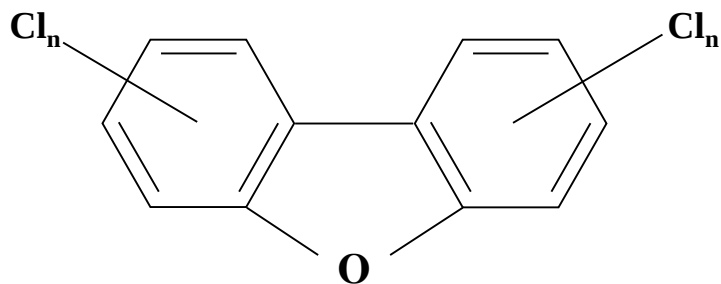
В Индии число заболеваний сократилось с 75 млн. в 1952г. до 100 тыс. в 1964г., в СССР с 35 млн. в 1956г. до 13 тыс. в 1966г.

Всемирная организация здоровья и Организация объединенных наций относят на счет этого чудодейственного препарата спасение около 50 млн. жизней, отнятых у одной только малярии.

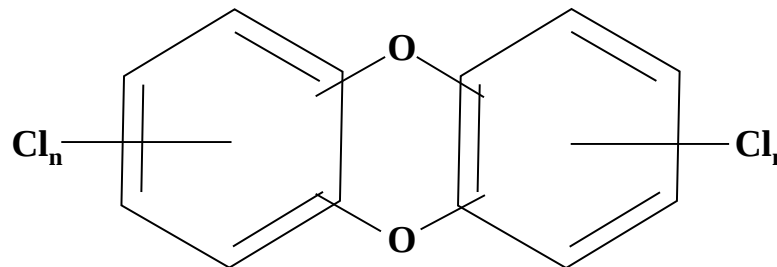
Однако впоследствии выяснилось, что именно широкий спектр действия и крайняя устойчивость привели к тому, что сейчас во всем мире отказались от использования ДДТ. Из-за широкого спектра действия вместе с вредными насекомыми уничтожались и полезные. Устойчивость приводила к тому, что ДДТ накапливался в пищевых цепях и оказывал губительное действие на их конечные звенья. Дальнейшие исследования показали, что ДДТ оказывает влияние практически на все живые организмы.

4. Полихлордибензофураны (ПХДФ) и полихлордибензо-*n*-диоксины (ПХДД)

Полихлордибензофураны (ПХДФ)



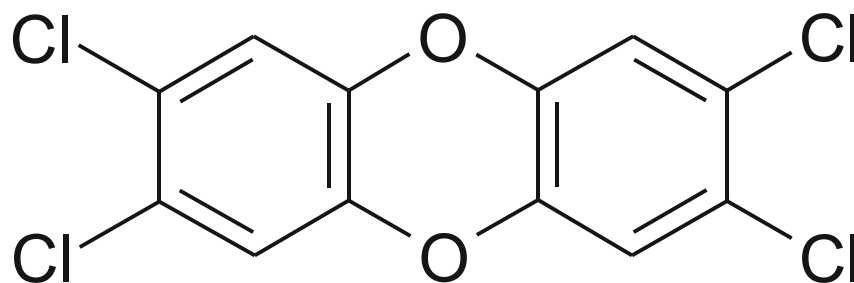
Полихлордибензо-*n*-диоксины (ПХДД)



ПХДД и ПХДФ принято называть «диоксины». Это обобщение основано не только на том факте, что они никогда не образуются, и не существуют порознь - «диоксины» всегда смесь ПХДД и ПХДФ («диоксинов и фуранов») - но самое главное, что они действуют на человека и животных по одинаковому механизму. Среди других СОЗ их выделяет необычайно высокая токсичность.

Диоксин

2,3,7,8-тетрахлордибензо-п-диоксин



Диоксин

Очень устойчив, без изменений сохраняется 7-9 лет. Относится к особо токсичным веществам: ЛД₅₀ (обезьяны) - 70 мкг/кг.

Наибольшая концентрация обнаружена в жировой ткани - 1,86 мг/кг.

Диоксин и его аналоги представляют собой бесцветные кристаллические вещества, температура плавления которых зависит от числа атомов хлора в их структуре.

Они хорошо растворимы в органических растворителях и практически нерастворимы в воде, причем с увеличением числа атомов хлора растворимость падает.

Все соединения характеризуются высокой химической устойчивостью, сохраняющейся даже при высокой температуре.

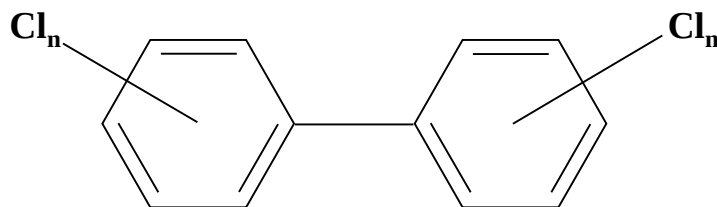
Во время войны во Вьетнаме (1962—1971 годы) американские войска, пытаясь подавить партизанское движение, широко использовали дефолиант (вызывающий ускоренное опадание листьев деревьев), называемый "agent orange" — "оранжевый реактив".

Всего над джунглями было распылено 57 тыс. т этого препарата, в котором в виде примеси содержалось около 170 кг диоксида.

Остатки тропических лесов, пораженных
гербицидными препаратами в 1964-1970 гг.
Вьетнам, 1982 г.



5. Полихлорбифенилы [ПХБ] («арохлоры»)



Полихлорбифенилы (ПХБ) в биологическом отношении являются одним из самых сильных ядов среди хлорорганических инсектицидов, еще более эффективным, чем ДДТ и, что самое главное, они практически не разрушаются.

ПХБ представляют собой смесь соединений с различным содержанием хлора (от 40 до 60%), образующуюся при хлорировании бифенила. Всего возможно существование более 200 индивидуальных соединений этого типа, однако в продающихся препаратах присутствуют не более половины. ПХБ стал широко использоваться в промышленных целях в 1929 году фирмой Монсанто в США. С тех пор и до прекращения его промышленного выпуска в 1986 году в мире было произведено около 2 миллионов тонн ПХБ.

Вопросы для самопроверки

- Характеристика пестицидов
- Классификация пестицидов
- Свойства пестицидов
- Характеристика отдельных представителей пестицидов
- Факторы, влияющие на разложение пестицидов в почве

БЛАГОДАРЮ ЗА ВНИМАНИЕ!

