

Пестициды (ядохимикаты)

«*pestis*» - зараза «*cido*» - убиваю

Пестициды – химические вещества, используемые для борьбы с вредителями и возбудителями заболеваний растений, животных, грибов или микроорганизмов, а также применяемые в качестве регуляторов роста растений (средств, тормозящих прорастание корнеплодов при хранении и др.)

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО ТОКСИЧНОСТИ ПРИ РЕГИСТРАЦИИ НОВОГО ПЕСТИЦИДА	
Воздействие	Способ введения пестицида, модели животных
Острая токсичность	Перорально, ингаляционно (крысы)
Раздражение	Инстиляция в глаз (кролики), накожно (кролики, свиньи)
Нейротоксичность	Куры
Субхроническая токсичность	90-дневное исследование при введении с пищей – грызуны (крысы, мыши), негрызуны (собаки); накожно, ингаляционно – нагрузка при профессиональном воздействии
Хроническая токсичность	Одно- или двухлетнее исследование при пероральном приеме – грызуны (обычно крысы), негрызуны (собаки); онкогенетическое исследование (крысы или мыши)
Репродуктивная токсичность	Мутагенность <i>in vitro</i> (микроорганизмы); воздействие на потомство – тератогенность (крысы, мыши, кролики)

Пестициды (ядохимикаты)

Классификация пестицидов

I. Химическая

- Неорганические соединения
- Органические соединения
- Металлоорганические соединения (органические соединения Hg и Sn)

Органические соединения

- галогенсодержащие углеводороды (ДДТ и его аналоги, ТХЦГ, гептахлор и др.)
- амины и соли четвертичных аммониевых оснований (динват, паранват)
- органические соединения фосфора (ФОП, ФОС: метафос, карбофос, фоксим)
- кетоны, спирты, нитрофенолы, простые эфиры (динитрокрезол-ДНОК, нитрофен)
- алифатические, ароматические, ациклические кислоты и их производные (пиретроиды): перметрин, дельтаметриф, фенвалерат
- арилоксиалканкарбоновые кислоты и их производные (2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота)
- производные карбаминовой, тио- и дитиокарбаминовых кислот: карбарил и др.
- производные мочевины, тиомочевины и сернистой кислоты

Пестициды (ядохимикаты)

Классификация ядохимикатов в зависимости от их значения

- Акарициды
 - Альгициды
 - Антисептики
 - Арборициды
 - Бактерициды
 - Гербициды
 - Родентициды
 - Инсектициды
 - Моллюскоциды (лимациды)
 - Нематоциды
 - Фунгициды
-
- Дефолианты, десиканты
 - Репелленты, аттрактанты

Классификация ядохимикатов в зависимости от путей поступления в организм насекомых

ИНСЕКТИЦИДЫ

- Контактные инсектициды
- Кишечные инсектициды
- Системные инсектициды
- Фумиганты

Классификация ядохимикатов в зависимости от характера их действия

ГЕРБИЦИДЫ

- Гербициды контактного действия
- Гербициды системного действия
- Гербициды, действующие на корневую систему растений или на прорастающие семена

Пестициды (ядохимикаты)

Токсикологическое значение ядохимикатов

ДОК – допустимая остаточная концентрация в природных объектах «остаточные количества пестицидов» ($LD \equiv DL_{50}$, мг/кг)

Классификация по токсичности (при введении в желудок крысы):

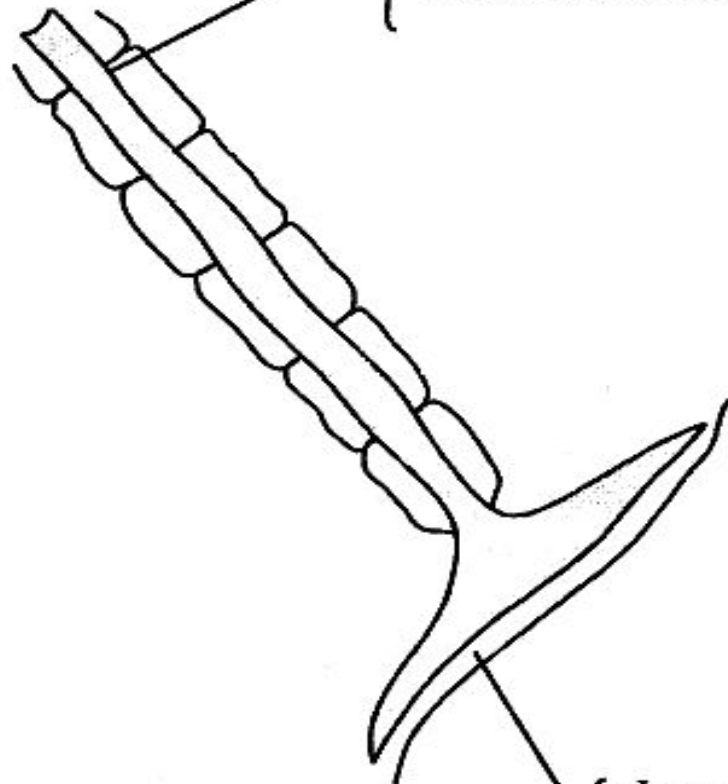
1. Особо токсичные – до 50 мг/кг
2. Высокотоксичные – 50 – 200
3. Среднетоксичные – 200 – 1000
4. Малотоксичные - >1000

Пестициды (ядохимикаты)

Хлорорганические
пиретроиды



Ферменты
Аксонные мембраны
Ионы (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Cl^-)



Фосфорорганические
соединения и эфиры
карбаматов

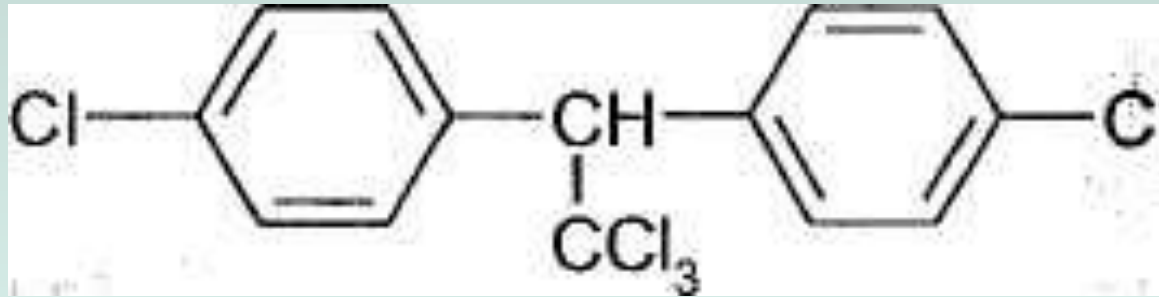


Ферменты
Нейромедиаторы

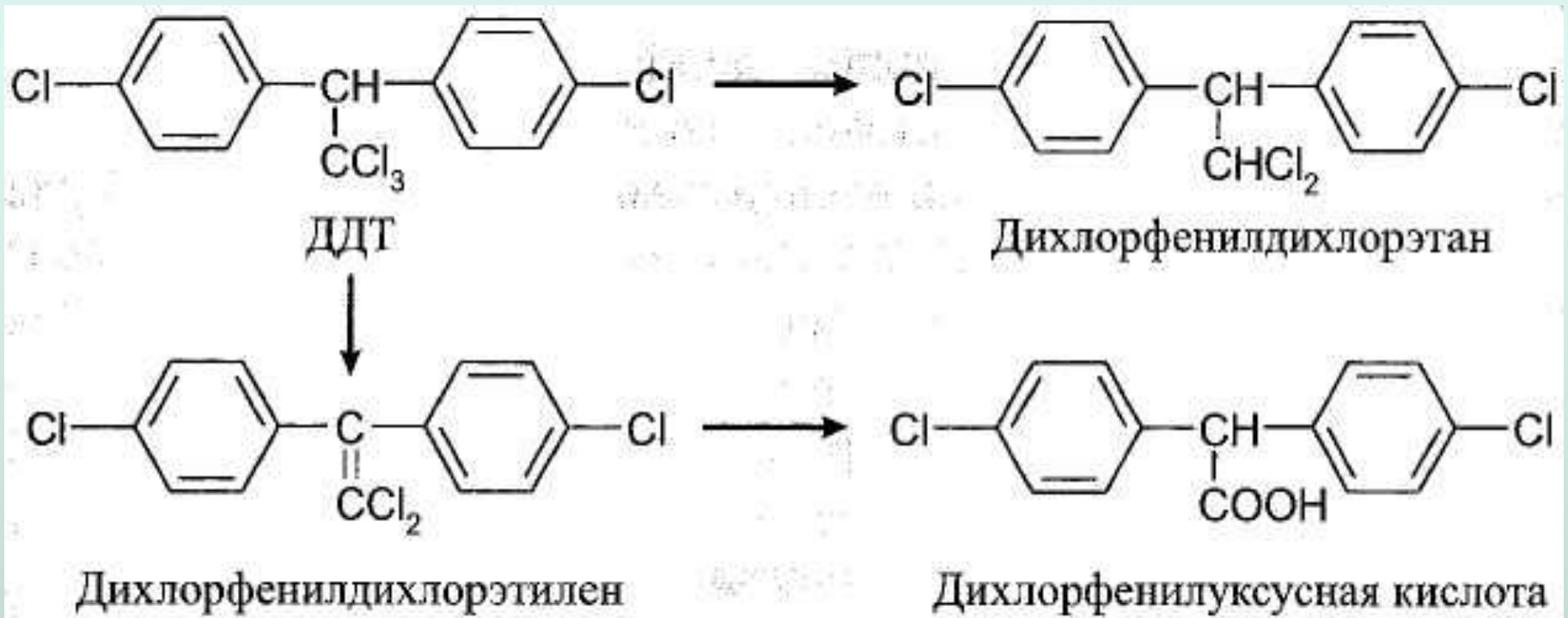
Возможные центры воздействия инсектицидов на аксон
(no Donald J. Ecobichon, 2003).

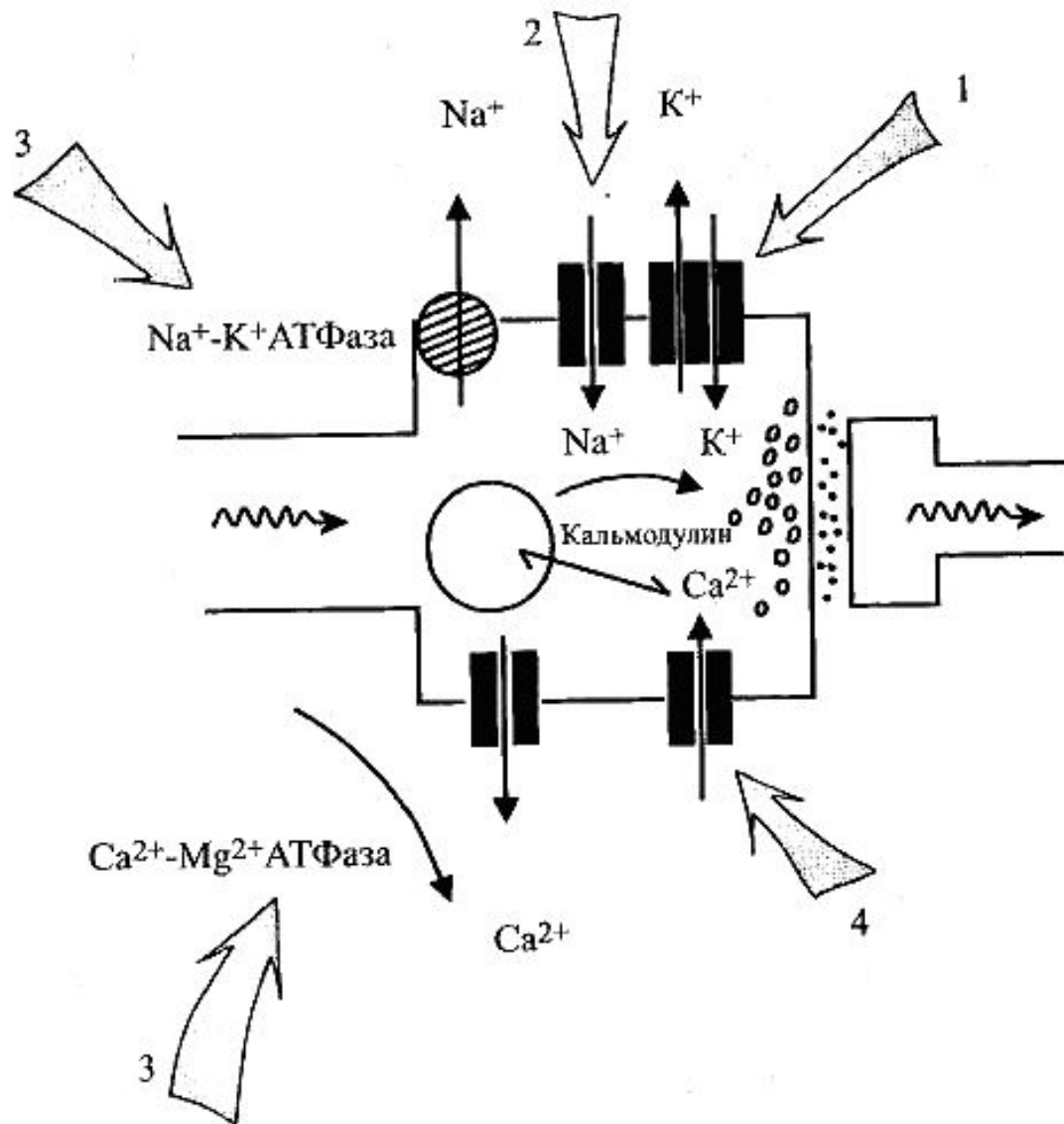
Пестициды (ядохимикаты)

ХОП



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



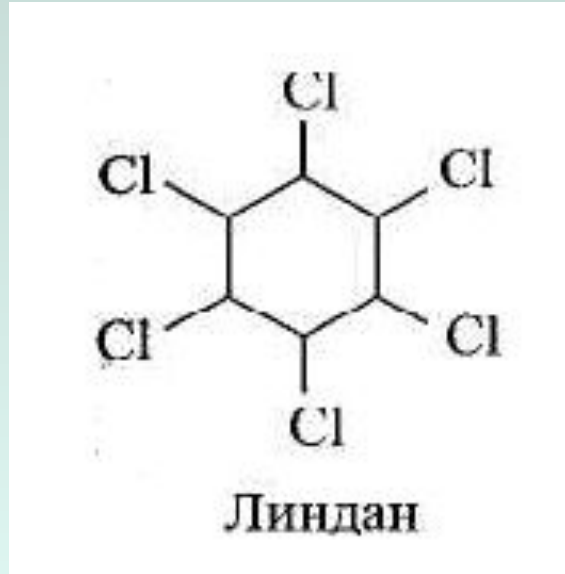


Возможные центры воздействия ДДТ.

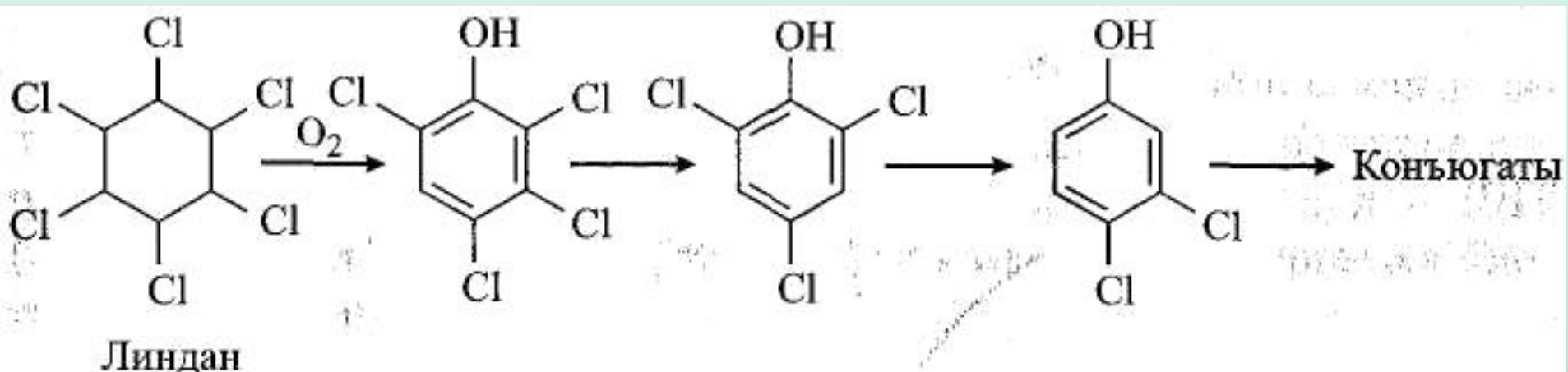
- 1 — уменьшение транспорта калия через поры; 2 — инактивация закрытия натриевых каналов;
 3 — ингибирование Na⁺, K⁺ и Ca²⁺, Mg²⁺ -ATФаза; 4 — ингибирование связывания кальция с кальмодулином и высвобождения нейромедиатора (по Donald J. Ecobichon, 2003).

Пестициды (ядохимикаты)

ХОП

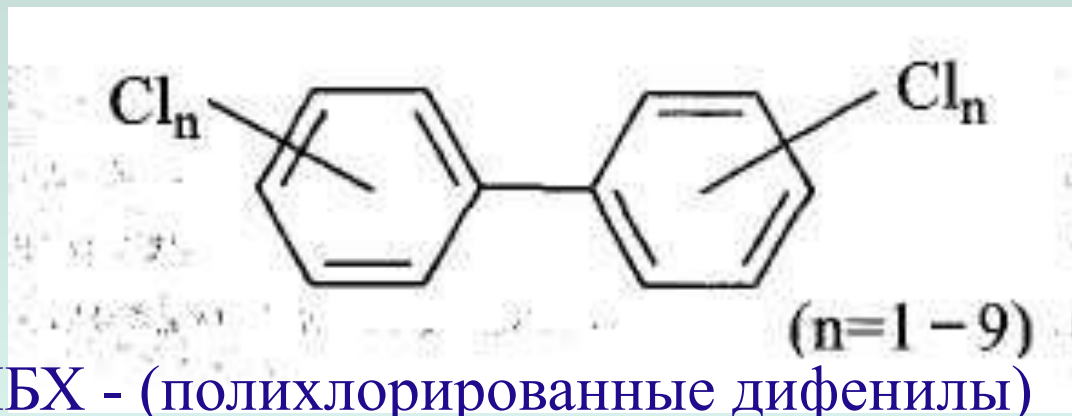


Гексахлоран - (1,2,3,4,5,6 – гексахлорциклогексан; γ -ГХЦГ; линдан)

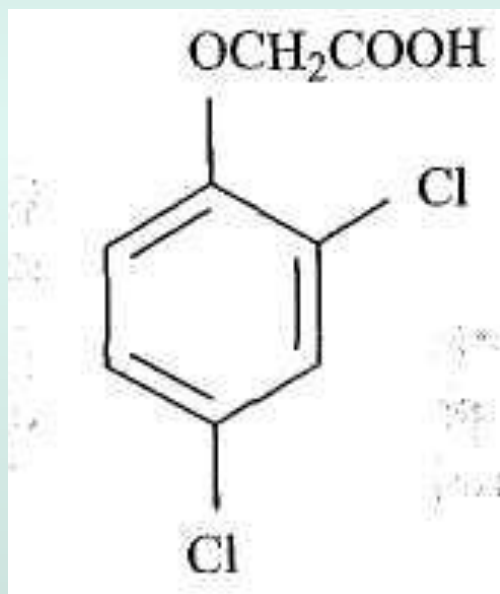


Пестициды (ядохимикаты)

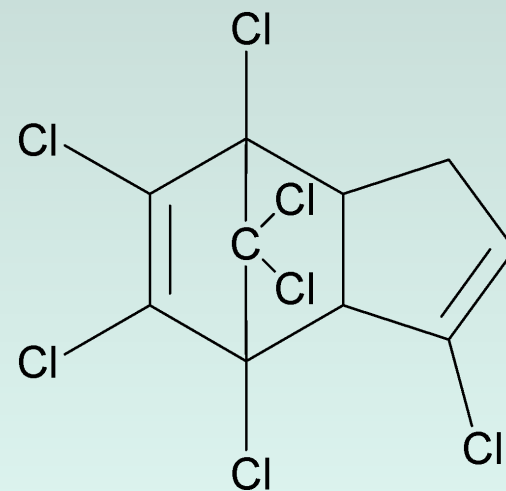
ХОП



ПБХ - (полихлорированные дифенилы)



Препарат 2,4 = Д
(2,4-дихлорфеноксиуксусная кислота; аквалин)



Гептахлор (везикол 104, гептазол)

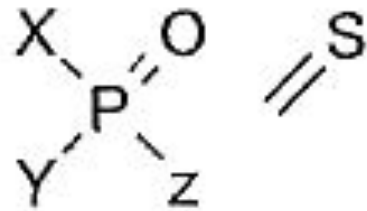


Диоксин
2,3,7,8-тетрахлордibenzo-p-диоксин

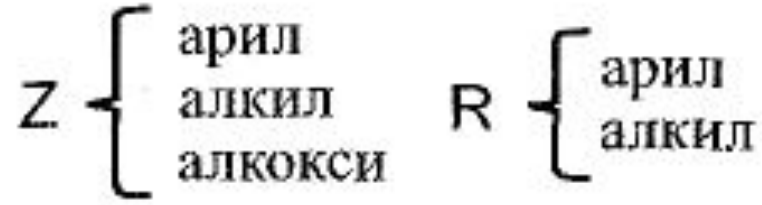
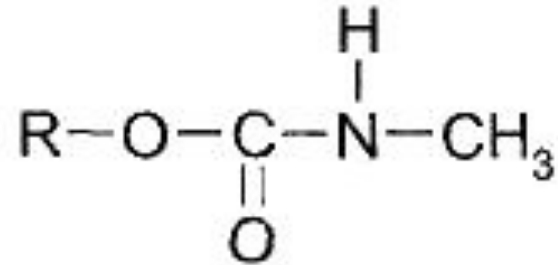
Пестициды (ядохимикаты)

Анти-ХЭ

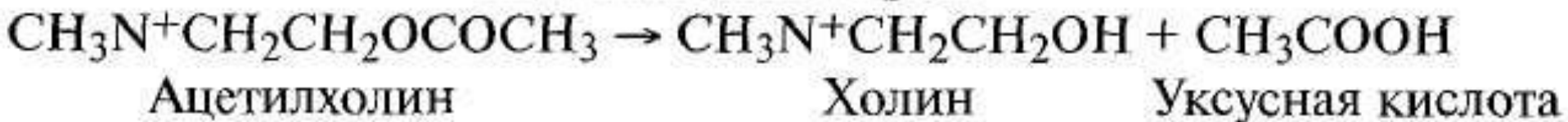
Фосфорорганические эфиры



Карбаматные эфиры



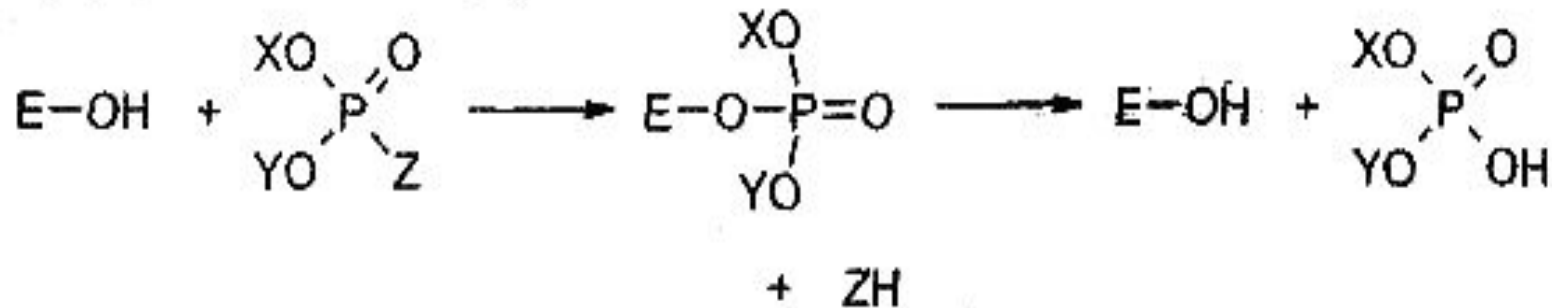
Ацетилхолинэстераза



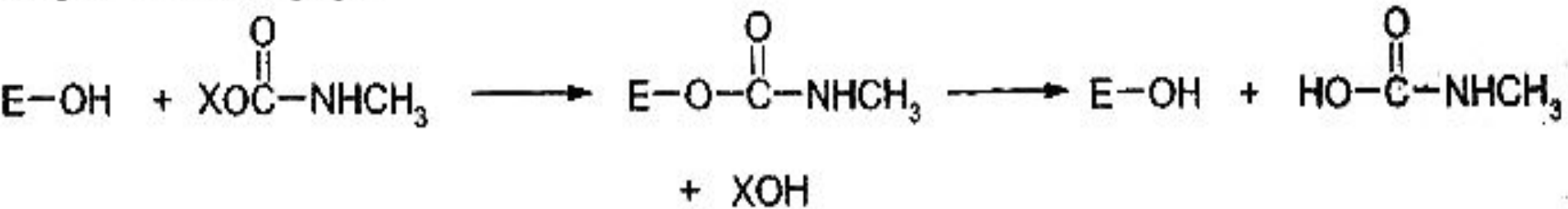
Пестициды (ядохимикаты)

Анти-ХЭ

Фосфорорганические эфиры



Карбаматные эфиры



Взаимодействие фосфорорганического или карбаматного эфира и гидроксильных групп серина в активном центре фермента ацетилхолинэстеразы (E-OH)

(no Donald J. Escobichon, 2003).

Пестициды (ядохимикаты)

ФОС

ТОКСИЧНОСТЬ ФОСФОРОРГАНИЧЕСКИХ ПЕСТИЦИДОВ

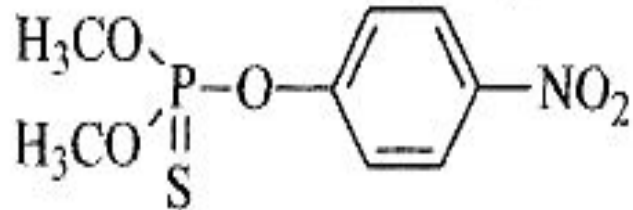
Название, формула, применение	DL ₅₀ , мг/кг
<p><i>Производные ортофосфорной кислоты H₃PO₄:</i></p> <p>дихлофос, O — (2,2-дихлорэтинил)-диметил-фосфат (для борьбы с кишечными паразитами животных)</p> $\begin{array}{c} \text{OCH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{CO}-\text{P}-\text{O}-\text{CH}=\text{CCl}_2 \\ \\ \text{O} \end{array}$	80
<p><i>Производные фосфоновой кислоты:</i></p> <p>хлорофос (трихлорфон) — 1-гидрокси-2,2,2-трихлорэтил- O,O-диметилфосфонат (инсектицид)</p> $\begin{array}{c} \text{OCH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{CO}-\text{P}-\text{CH}-\text{CCl}_3 \\ \quad \\ \text{O} \quad \text{OH} \end{array}$	560

Пестициды (ядохимикаты)

ФОС

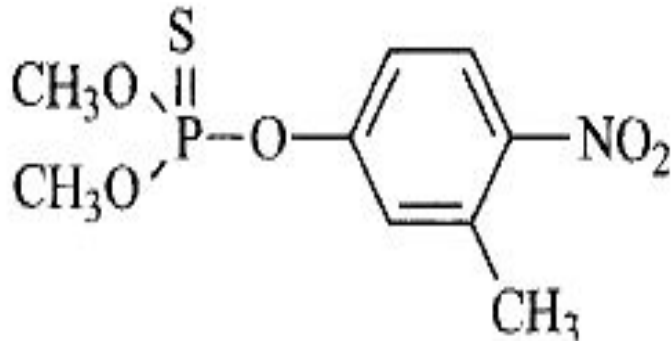
Производные тиофосфорной кислоты:

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



25—50

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

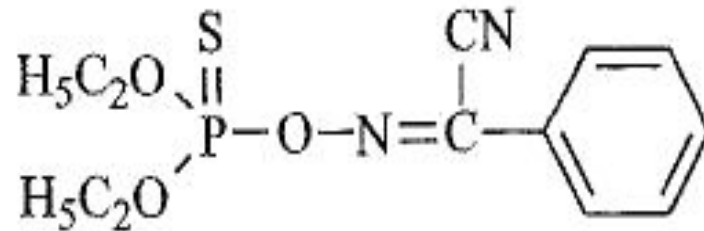


470—516

Пестициды (ядохимикаты)

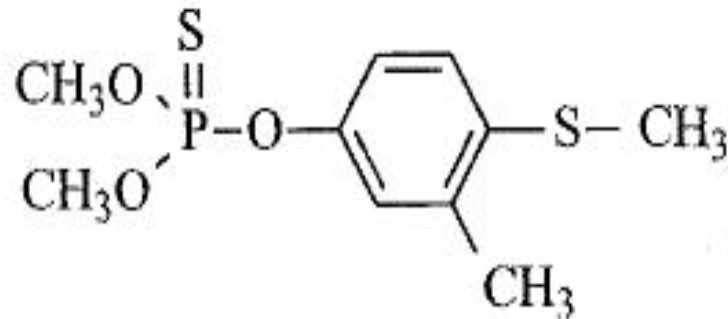
ФОС

фоксим - 2-(диэтокситиофосфиноилоксиамино)-
2-фенилацетонитрил (инсектицид)



2000

байтекс (фентион) — O,O-диметил O-3-метил-4-
метилтиофенил фосфоротионат (инсектицид)



341

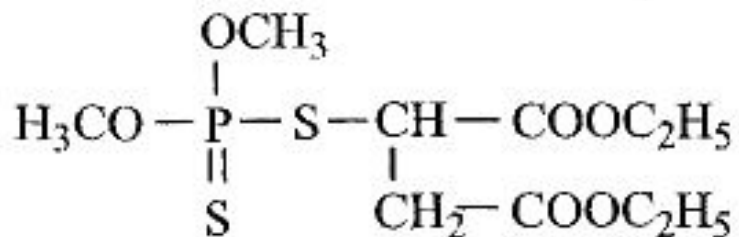
Пестициды (ядохимикаты)

ФОС

Производные дитиофосфорной кислоты:

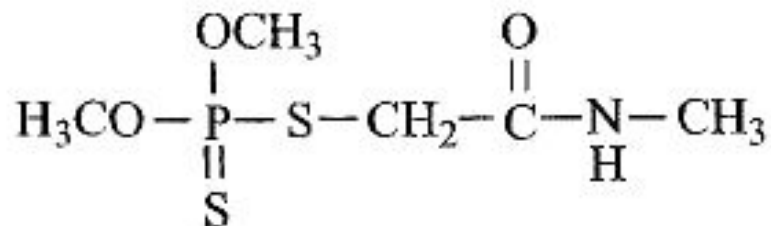
карбофос - О,О-диметил-S-(1,2-диэтоксикарбонилэтил) дитиофосфат (малатион) (инсектицид, акарицид)

1375

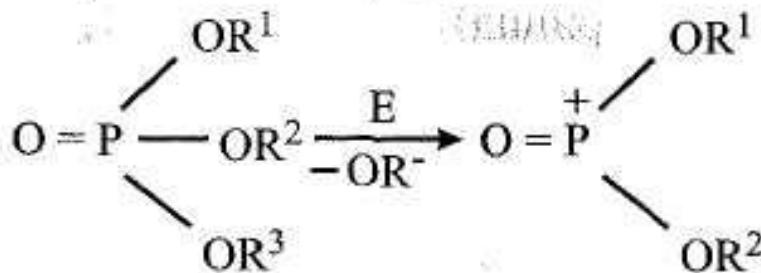
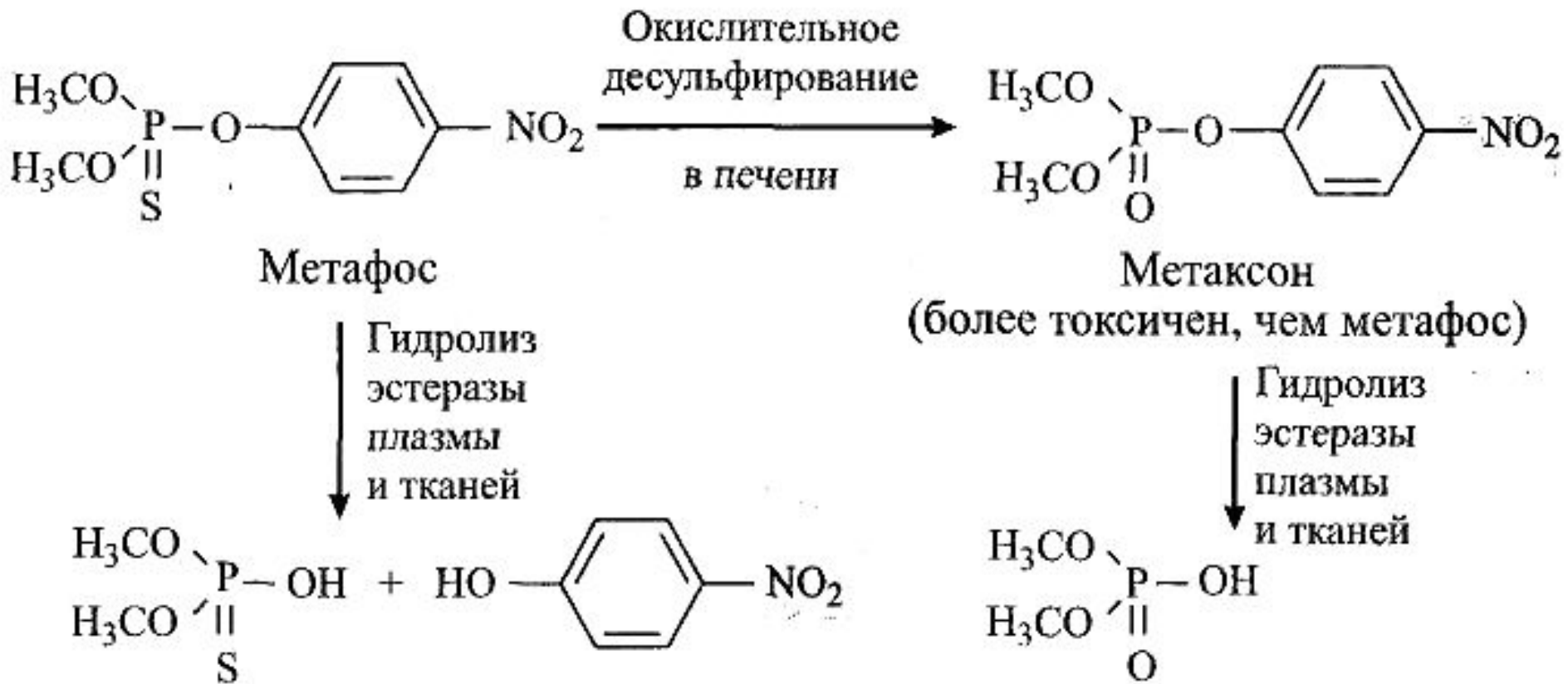


фосфамид — О,О-диметил-S-(N-метилкарбамоилметил) дитиофосфат (для борьбы с вредными насекомыми, в частности, с клещами и жуками)

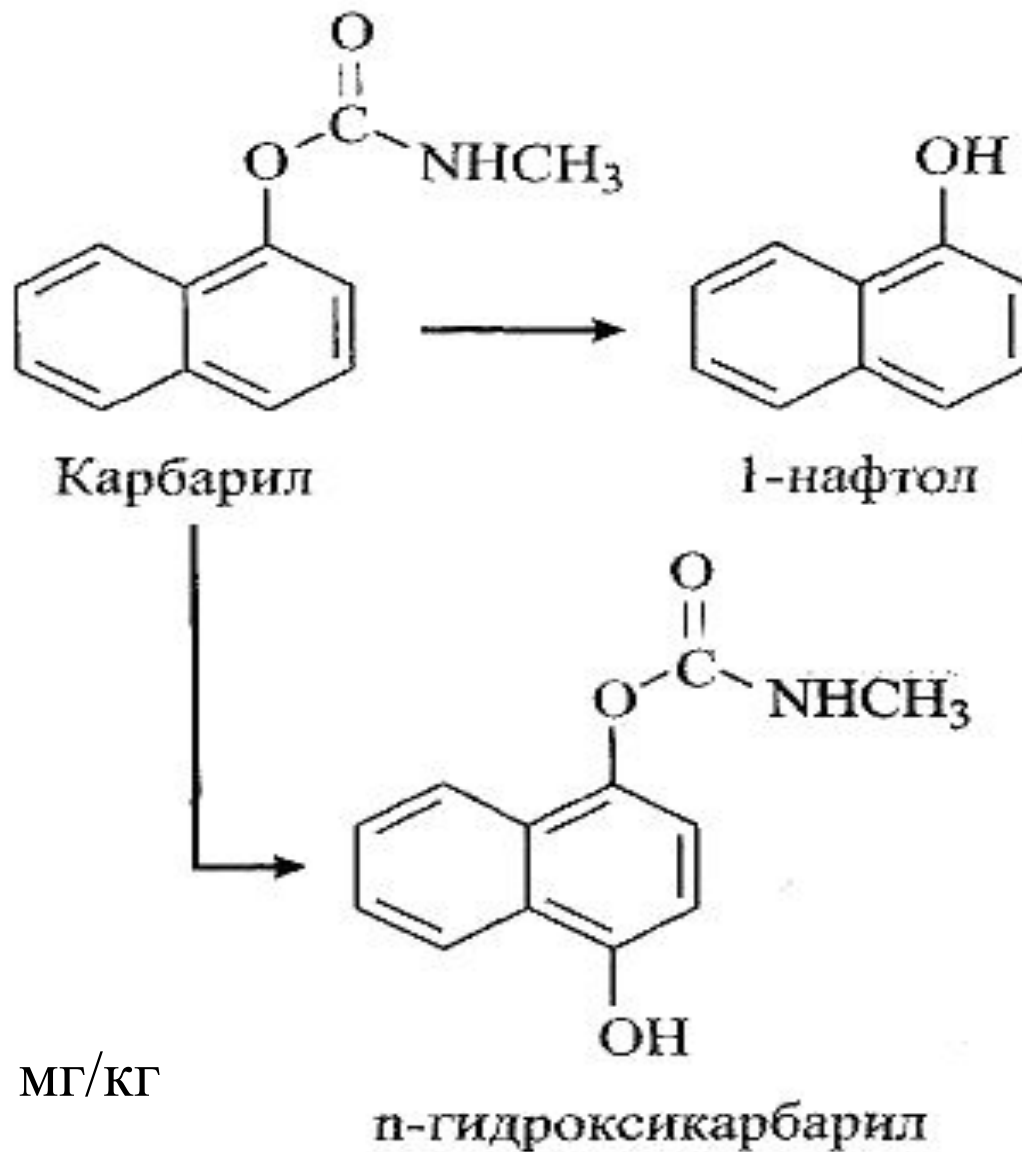
250



Метаболизм ФОС



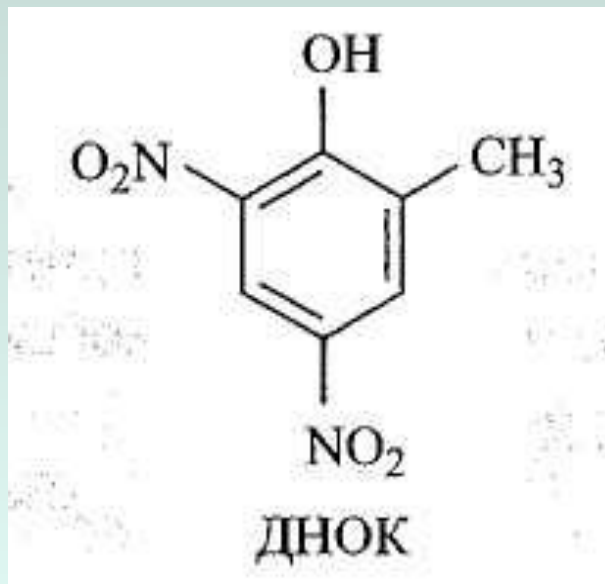
Эфиры карбаминовой кислоты



DL₅₀ 310-550 мг/кг

Пестициды (ядохимикаты)

Нитросоединения

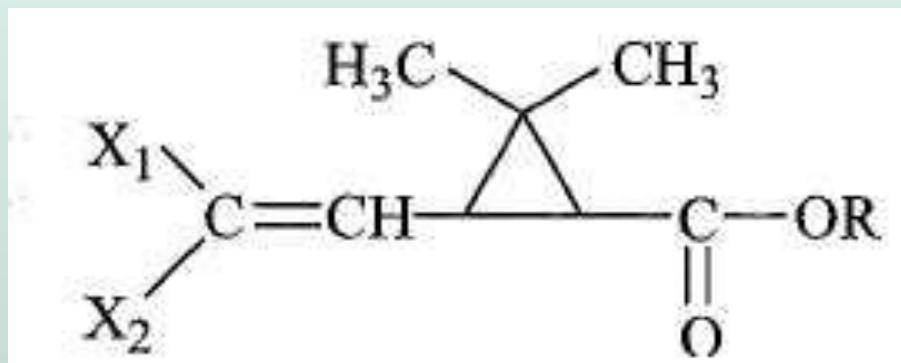


DL_{50} 40-85 мг/кг

DL_{100} 0,35-2,0 г

2-метил-4,6-динитрокрезол (арборол)

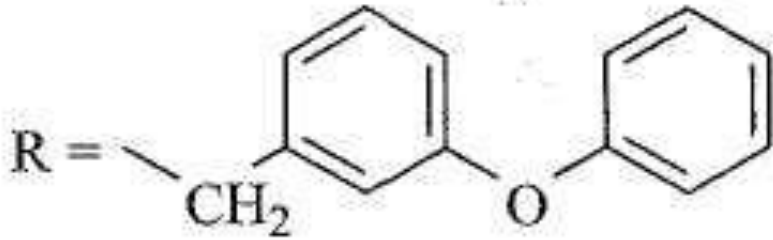
Пиретроиды



Пестициды (ядохимикаты)

Пиретроиды

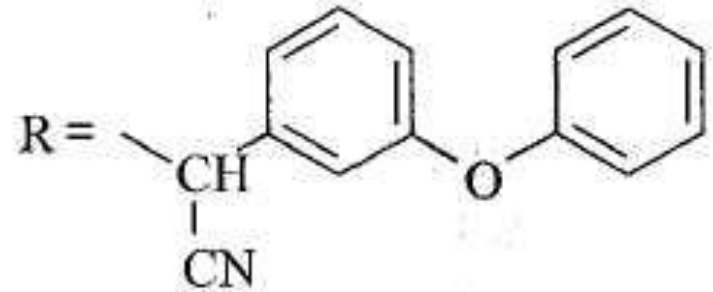
$X_1, X_2 = \text{Cl}$;



DL₅₀ 500 – 4000 мг/кг

Перметрин (амбуш)

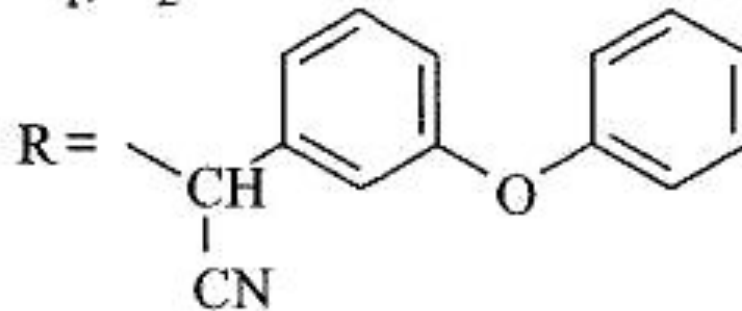
$X_1, X_2 = \text{Br}$



DL₅₀ 128 мг/кг

Дельтаметрин

$X_1, X_2 = \text{Cl}$



DL₅₀ 250 – 300 мг/кг

Циперметрин