



Controle Químico de Pragas

Pedro Takao Yamamoto
Departamento de Entomologia e
Acarologia
ESALQ/USP



O que é inseticida?



São compostos químicos que aplicados direta ou indiretamente sobre os insetos, em concentrações adequadas, provocam a sua morte.



Requisitos para Escolha do Inseticida



- 1) Alvo de controle (identificação);
- 2) Modo de ação do agroquímico;
- 3) Época do ano;
- 4) Nível populacional;
- 5) Formulação mais adequada;
- 6) Seletividade aos inimigos naturais;
- 7) Equipamento disponível.



Mecanismo de Ação dos Inseticidas



Mecanismo de Ação dos Inseticidas



- Grupos de Inseticidas por MOA (Omoto, 2002)
 - Neurotóxicos
 - Reguladores de Crescimento de Insetos
 - Inibidores da Respiração Celular
 - Outros
 - Fagoderretes
 - Desintegradores do mesêntero



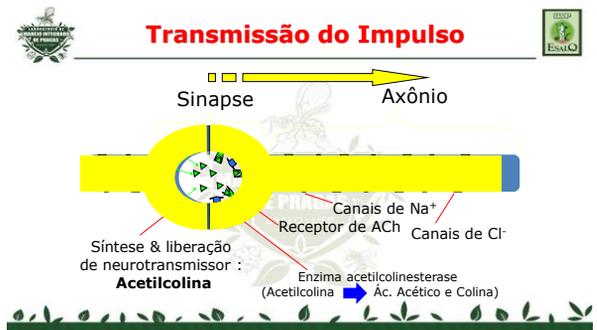
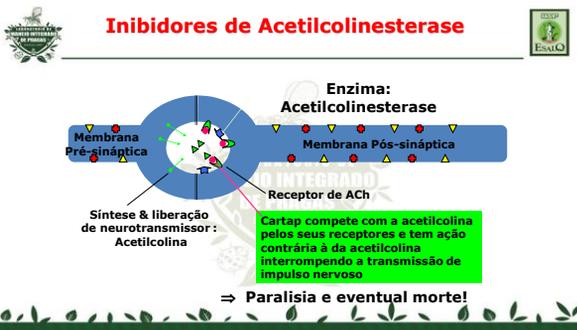
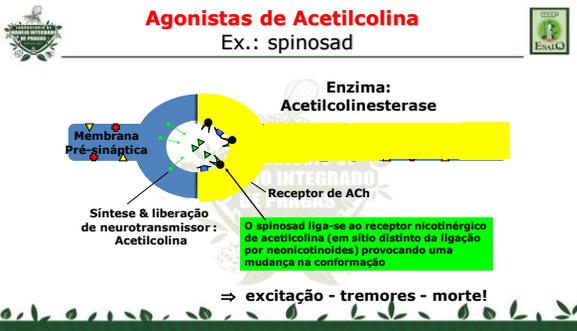
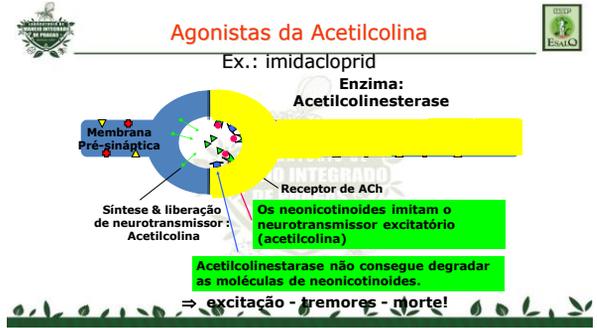
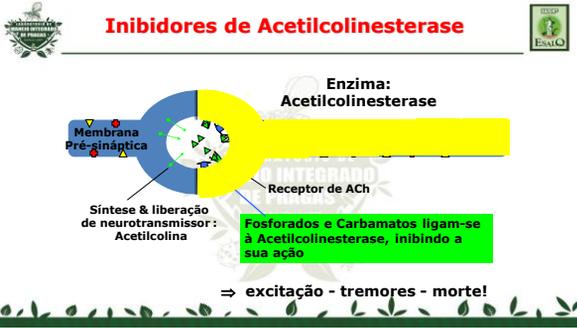
Mecanismo de Ação dos Inseticidas



Que atuam no sistema nervoso dos insetos

1. Elementos do sistema nervoso de insetos
 - Elemento básico: célula nervosa (= neurônio)







Mecanismo de Ação dos Inseticidas Neurotransmissores



- **Acetilcolina:** Excitatório, presente no sistema nervoso central
- **Glutamato:** Excitatório, presente em junções neuromusculares
- **Octapamina:** Excitatório, associados a neurônios dorsal mediano desapareado
- **GABA:** Inibitório, presente no sistema nervoso central de insetos e junções neuromusculares



Mecanismo de Ação dos Inseticidas



- **Processo Normal:** Após a ligação normal de GABA ao seu receptor pós-sináptico, há um aumento na permeabilidade da membrana aos íons cloro (Fluxo de Cl⁻ para dentro da célula nervosa), o que desencadeia o mecanismo inibitório do sistema nervoso.



Mecanismo de Ação dos Inseticidas



- **Antagonistas do GABA**
– Ciclodienos e fenilpirezóis
- Antagonizam a ação do neurotransmissor **inibitório** GABA (ácido γ-amino butírico).
- Impedem que, após a transmissão normal de um impulso nervoso, se desencadeie o processo normal de inibição que restabelece o estado de repouso do sistema nervoso central.
- Os **ciclodienos** e **fenilpirezóis** afetam este mecanismo fisiológico, **impedindo a entrada de íons Cl⁻** no neurônio e assim antagonizando o efeito "calmante" do GABA.
- Sintomas de intoxicação: **tremores, convulsões e, eventualmente, colapso do sistema nervoso central e morte.**



Mecanismo de Ação dos Inseticidas



- **Agonistas do GABA**
– avermectinas e milbemicinas
- Agem de forma diferente dos antagonista do GABA.
- Super-inibem o sistema nervoso central.
- As avermectinas competem com o GABA, ligando-se ao seu receptor específico na membrana pós-sináptica e estimulando o fluxo de Cl⁻ para o interior da célula nervosa, desta forma "imitando" o efeito calmante do GABA.
- Ligação irreversível.
- **Sintomas: Ataxia e paralisia**
- Alimentação e oviposição cessam pouco tempo após a exposição, mas a morte propriamente dita ocorre depois de alguns dias.



Mecanismo de Ação dos Inseticidas



Transmissão de impulso nervoso

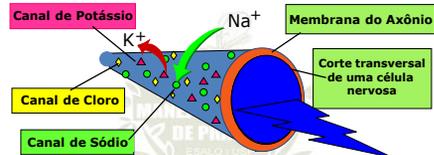
- **Processos Elétricos: Transmissão Axônica**



- **Processos Químicos: Transmissão Sináptica**
- **SINÁPSE:** A fenda que separa dois neurônios



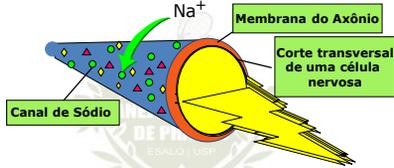
Transmissão Axônica



Condição normal: Na⁺ entra na célula, desencadeando a transmissão do impulso nervoso



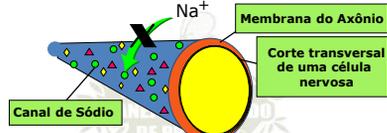
Moduladores de canais de Na⁺ PIRETOIDES e DDT



Condição alterada: Na⁺ continua entrando na célula nervosa, causando impulsos repetitivos ⇒ exaustão e morte



Bloqueadores de canais de Na⁺ OXADIAZINAS (Indoxacarb)



Condição alterada: os canais de Na⁺ ficam fechados, bloqueando o fluxo de Na⁺ para o interior da célula, impedindo a transmissão dos impulsos nervosos ⇒ **paralisia e morte**



Mecanismo de Ação dos Inseticidas



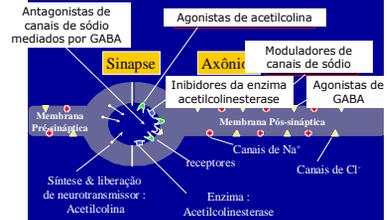
• Neurotóxicos

– Atuam na Transmissão Axônica

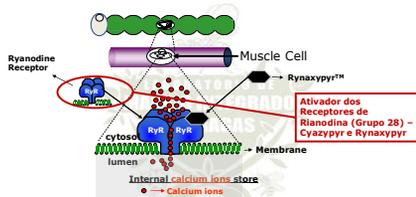
- Moduladores de Canais de Na⁺
 - piretroides e DDT
- Bloqueadores de Canais de Na⁺
 - oxadiazinas



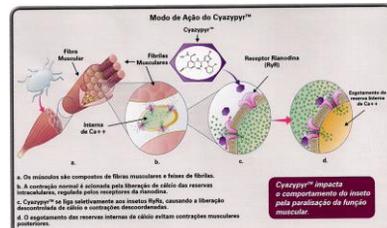
Mecanismo de Ação dos Inseticidas



Modo de Ação no Sistema Muscular



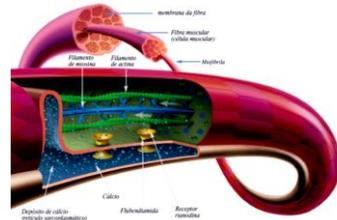
Modo de Ação no Sistema Muscular





<http://www.dupont.com/products-and-services/crop-protection/vegetable-protection/videos/mode-of-action.html>

Modo de Ação no Sistema Muscular



Mecanismo de Ação dos Inseticidas



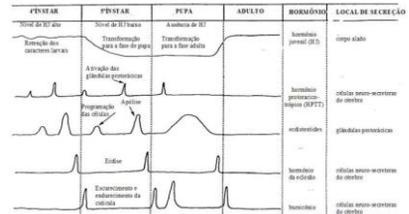
❖ Que atuam como Reguladores de Crescimento de Insetos

Inibidores da Síntese de Quitina

- QUITINA: principal componente do exosqueleto dos insetos, só é produzida por insetos e por alguns organismos aquáticos
 - interferência na produção de quitina - um alvo seletivo para inseticidas
- Os sintomas se manifestam na muda de pele
- Diflubenzuron (Dimilin) foi o primeiro exemplo
- Outros: Lufenuron (Match), Hexaflumuron (Trueno), etc



Mecanismo de Ação dos Inseticidas Reguladores de Crescimento de Insetos



Fonte: Celso Omoto



Mecanismo de Ação dos Inseticidas



➤ Que atuam como Reguladores de Crescimento de Insetos

Juvenóides (agonistas do HJ)

- Os juvenóides imitam a ação do Hormônio Juvenil (HJ), impedindo que as lagartas empupem (metamorfose incompleta). Ex. Metoprene, piriproxifen

Anti-Juvenóides (antagonistas do HJ)

- Os anti-HJ interferem na síntese de HJ. Ex. precocenos



Mecanismo de Ação dos Inseticidas



⊖ Que atuam como Reguladores de Crescimento de Insetos

Agonistas de Ecdisteróides

- Provocam uma aceleração no processo da ecdise. Ex. tefufenozide e methoxyfenozide



Mecanismo de Ação dos Inseticidas



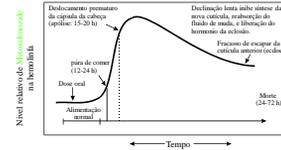
MUDA TÍPICA (LARVA / LARVA) EM LEPIDOPTERA



Mecanismo de Ação dos Inseticidas



MAC MODO DE AÇÃO EM LEPIDOPTERA



Mecanismo de Ação dos Inseticidas



• Reguladores de Crescimento de Insetos

- Inibidores da Síntese de Quitina
 - benzofeniluréias, buprofezin¹ e cromoaxina¹
 - ¹ = possuem mecanismos diferenciados
- Agonistas do Hormônio Juvenil
 - Juvenóides (p.ex. Piriproxifen, metoprene, fenoxicarb)
- Antagonistas do Hormônio Juvenil
 - anti-juvenóides (precoceos)
- Agonistas de Ecdisteróides
 - MACs (p.ex. tebufenozide e methoxyfenozide)



Mecanismo de Ação dos Inseticidas



• Inibidores da Respiração Celular

- Inibidores do Transporte de Elétrons - MET
 - p.ex. rotenona, fenazaquin, piridabem, fenproximate, dicofol^{**}
- Inibidores da Síntese de ATP
 - dinitrofenóis (dinocap, binapacril, etc.)
 - organoestânicos (cibaxatin, óxido de fenbutatin, etc.)
 - pirroles (chlorfenvapyr)
- Inibidores da ATPase
 - p.ex. propargite e diafenturion

^{**} sitio II



Mecanismo de Ação dos Inseticidas



- Outros
 - Pimetrozine
 - fagoderterentes - causa bloqueio na alimentação de insetos sugadores, paralisando a glândula salivar dos afídeos.
 - Azadirachtina
 - ação fagoderterente e hormonal
 - *Bacillus thuringiensis* - Bts
 - as endotoxinas de Bt atuam como desintegradores das células epiteliais do mesêntero.