

MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS

Modos de Ação de Inseticidas



BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS

ÍNDICE

03 – Contexto

04 – O que são modos de ação?

05 – Por que é preciso conhecer os modos de ação?

06 – Classificação de modos de ação de inseticidas

CONTEXTO

Se já não bastassem os prejuízos causados por insetos, que podem aumentar em 18% até 2050 devido à elevação da temperatura média do planeta, a seleção de indivíduos resistentes dificulta ainda mais o manejo nas lavouras.

Para isso, é importante o Manejo Integrado de Pragas (MIP), um conjunto de medidas que objetiva reduzir os danos causados pelas pragas em lavouras e evitar ou retardar a seleção de insetos resistentes.

Neste panorama, a Corteva Agriscience desenvolveu este e-book com a apresentação de diferentes modos de ação de inseticidas para que você faça a rotação e associação correta dos produtos.



O QUE SÃO MODOS DE AÇÃO?

O modo de ação é a maneira como cada defensivo agrícola age biologicamente nas pragas, causando diversas reações do início ao fim da atuação do produto.

Os inseticidas são divididos em 5 grandes grupos conforme o seu sítio de ação:

- 1. Atuam sobre o sistema nervoso e/ou a musculatura.**
- 2. Afetam o crescimento ou o desenvolvimento.**
- 3. Atuam no intestino médio.**
- 4. Atuam sobre o metabolismo respiratório.**
- 5. Modo de ação desconhecido ou inespecífico.**

Os insetos possuem uma sensibilidade especial no sistema nervoso. Por isso, os inseticidas geralmente atuam nessa área, provocando o rompimento temporário do sistema nervoso e causando danos irreversíveis.



POR QUE É PRECISO CONHECER OS MODOS DE AÇÃO?

Uma das principais estratégias de manejo da resistência de pragas é a rotação e a associação de defensivos agrícolas. Conhecer os diferentes modos de ação dos inseticidas é essencial para não aplicar repetidamente produtos com o mesmo modo de ação sobre uma mesma praga-alvo, pois essa prática causa a seleção de indivíduos resistentes e afeta a eficiência do ingrediente ativo.

Quando surgem populações de insetos resistentes, as consequências são duras para o manejo na lavoura e para o agronegócio, ocasionando o aumento da frequência das aplicações de inseticidas e da dose do produto aplicado e a provável substituição por outro defensivo. Nos Estados Unidos, gasta-se cerca de 1 bilhão de dólares no controle de lagartas e besouros.

A lagarta *Helicoverpa armigera*, por exemplo, é uma das principais pragas de diversas culturas no mundo. Um dos grupos de inseticidas indicados para ação emergencial contra essa praga é o dos piretroides (grupo 3A). Contudo, há relatos de resistência desse inseto a esse princípio ativo e a outros grupos de inseticidas pelo Brasil e pelo mundo.



CLASSIFICAÇÃO DE MODOS DE AÇÃO DE INSETICIDAS

A seguir, são apresentados os grupos de inseticidas de acordo com os seus modos de ação:

INIBIDORES DE ACETILCOLINESTERASE (AChE)

Ao ligarem-se à enzima acetilcolinesterase, impedem que ela se una a outra enzima, a acetilcolina. Assim, há um acúmulo da acetilcolina na sinapse causando hiperexcitabilidade devido à transmissão contínua e descontrolada dos impulsos nervosos. Ocorre paralisação dos músculos, impedindo a respiração e provocando a morte.

ANTAGONISTAS DE CANAIS DE CLORO MEDIADOS PELO GABA

Contrapõem a ação do neurotransmissor inibitório GABA (ácido gama-aminobutírico) de modo que, após uma transmissão normal de um impulso nervoso, não aconteça o processo normal de inibição que restabelece o estado de repouso do sistema nervoso central do inseto. Assim, provocam tremores, convulsões e, ocasionalmente, morte.



MODULADORES DE CANAIS DE SÓDIO

Atuam na desregulação da entrada e saída de sódio (Na) e potássio (K) na célula nervosa. Em condições normais, o sódio entra na célula para desencadear a transmissão de impulso nervoso. No caso dos piretroides, há uma entrada permanente de sódio na célula, causando impulsos repetitivos e levando à exaustão e à morte.

AGONISTAS DE RECEPTORES NICOTÍNICOS DA ACETILCOLINA

Em condições normais, a enzima acetilcolinesterase une-se a outra enzima, a acetilcolina. Os neonicotinoides simulam o efeito da acetilcolina, ligando-se constantemente à acetilcolinesterase. Assim, mantém a ativação duradoura da acetilcolina provocando hiperexcitabilidade do sistema nervoso central devido à transmissão contínua e descontrolada de impulsos nervosos. Ocorrem tremores, convulsões e, ocasionalmente, morte.

ATIVADORES ALOSTÉRICOS DE RECEPTORES NICOTÍNICOS DA ACETILCOLINA

A acetilcolina é um neurotransmissor liberado na sinapse, o qual, ao se ligar aos receptores no neurônio pós-sináptico, faz com que os impulsos nervosos sejam transmitidos. O sítio-alvo desse mecanismo são essas proteínas receptoras de acetilcolina. Portanto, vão atuar como moduladores alostéricos, ou seja, alteram a conformação da proteína receptora e, com isso, a tornam mais ativa. O resultado é a ativação prolongada das proteínas receptoras de acetilcolina, causando a transmissão contínua e descontrolada dos impulsos nervosos, induzindo no inseto excitação e tremores contínuos. Após longos períodos de excitação, os insetos ficam paralisados pela fadiga muscular e, posteriormente, morrem.



ATIVADORES DE CANAIS DE CLORO

Ativam o glutamato nos canais de cloro, que são comuns nos músculos e nas células nervosas dos insetos. Eles são moduladores alostéricos positivos que atuam no local de ligação da lactona macrocíclica nesses canais. Competem com o GABA, ligando-se ao seu receptor na membrana pós-sináptica e estimulando o fluxo de íon cloro. A ativação do glutamato nos canais de cloro é inibitória, levando à paralisia flácida.

MÍMICOS DO HORMÔNIO JUVENIL

O hormônio juvenil é importante no controle da muda/metamorfose dos insetos. Os agonistas de hormônio juvenil realizam a mesma função, fazendo com que os insetos continuem na fase larval mesmo que já estejam prontos para se transformarem em adultos, impedindo que eles se reproduzam e se desenvolvam, levando-os à morte.

MISCELÂNEA – INIBIDORES NÃO ESPECÍFICOS (MÚLTIPLOS SÍTIOS)

Em contraste com os inseticidas discutidos anteriormente, a maioria interage seletivamente com apenas uma proteína específica, os inseticidas desse grupo são compostos reativos que modificam proteínas quimicamente de uma maneira específica que pode afetar vários alvos.

BLOQUEADORES SELETIVOS DA ALIMENTAÇÃO

Bloqueiam a alimentação de insetos sugadores, paralisando a glândula salivar dos afídeos (pulgões ou piolhos-das-plantas).



INIBIDORES DE CRESCIMENTO DE ÁCAROS

Interfere no crescimento e/ou no desenvolvimento.

DISRUPTORES MICROBIANOS DA MEMBRANA DO MESÊNTERO

Produzido por bactérias, a proteína inseticida conecta-se a receptores na parede do intestino médio dos insetos, impossibilitando a absorção de alimentos e gerando poros na membrana do mesêntero, o que provoca sua destruição.

INIBIDORES DE ATP SINTETASE MITOCONDRIAL

Os inseticidas/acarecidas deixam morrer de fome as células de energia, inibindo a ATP sintase.

DESACLOPADORES DA FOSFORILAÇÃO OXIDATIVA VIA DISRUPÇÃO DO GRADIENTE DE PRÓTON

Ocorre o rompimento do acoplamento entre o transporte de elétrons e a ATP (adenosina trifosfato) sintase. Os desacopladores agem pela dissipação do gradiente de prótons por meio da membrana mitocondrial interna.

BLOQUEADORES DE CANAIS DOS RECEPTORES NICOTÍNICOS DA ACETILCOLINA

Possuem ação contrária à da enzima acetilcolina e disputam seus receptores. Rompem a transmissão de impulso nervoso no inseto provocando paralisia e, eventualmente, morte.



INIBIDORES DA BIOSÍNTESE DE QUITINA, TIPO 0, LEPIDOPTERA

A quitina é o principal componente do exoesqueleto de insetos. Há o impedimento do transporte do açúcar N-acetilglucosamina, o que interfere no metabolismo de ecdisteroides e dificulta a formação do exoesqueleto quitinoso. Assim, não ocorre a geração de nova cutícula e o inseto não se liberta do antigo exoesqueleto, dessecando-se pela perda de umidade ou entrando em processo de inanição.

INIBIDORES DA BIOSÍNTESE DE QUITINA, TIPO 1, HEMIPTERA

Interferem na formação de quitina durante a muda, resultando em um exoesqueleto macio e fraco e apêndices e órgãos sexuais deformados. O alvo molecular dos inibidores da biossíntese da quitina não é conhecido.

DISRUPTORES DA ECDISE, DIPTERA

Afetam a muda ou eliminação do exoesqueleto, inibindo o endurecimento da quitina.

AGONISTAS DE RECEPTORES DE ECDISTEROIDES

Provocam aceleração no processo de ecdise, o que gera insetos deformados.



AGONISTAS DE RECEPTORES DE OCTOPAMINA

Unem-se aos receptores de octopamina – neurotransmissor excitatório do sistema nervoso central e periférico de insetos. Essa ligação aumenta o estado de excitação do organismo da praga.

INIBIDORES DO COMPLEXO III DA CADEIA DE TRANSPORTE DE ELÉTRONS NA MITOCÔNDRIA

A hidrometilação inibe o transporte de elétrons da cadeia no complexo III por um mecanismo desconhecido.

INIBIDORES DO COMPLEXO I DA CADEIA DE TRANSPORTE DE ELÉTRONS NA MITOCÔNDRIA

Inseticidas e acaricidas inibem o complexo I de transporte de elétrons mitocondriais, levando à rápida paralisia e morte.

BLOQUEADORES DE CANAIS DE SÓDIO DEPENDENTES DA VOLTAGEM

A entrada de sódio na célula promove a transmissão de impulsos nervosos. Com o bloqueio dos canais, não há fluxo de sódio para o interior da célula e, conseqüentemente, também não ocorre a transmissão de impulsos nervosos, o que provoca paralisia e morte do inseto.



INIBIDORES DA ACETIL-CoA CARBOXILASE

Interfere no crescimento e/ou no desenvolvimento do inseto. Inibe a acetil coenzima A carboxilase, a enzima que catalisa o primeiro passo na biossíntese de ácidos graxos. Componentes importantes da membrana da célula, ácidos graxos são necessários para o crescimento e desenvolvimento do inseto.

INIBIDORES DO COMPLEXO IV DA CADEIA DE TRANSPORTE DE ELÉTRONS NA MITOCÔNDRIA

Inibe o transporte do complexo mitocondrial de elétrons IV, o último complexo no transporte de elétrons da cadeia, que usa elétrons do citocromo C para reduzir o oxigênio molecular à água.

INIBIDORES DO COMPLEXO II DA CADEIA DE TRANSPORTE DE ELÉTRONS NA MITOCÔNDRIA

Inibe o transporte de elétrons mitocondriais complexo II, levando à rápida paralisia e morte devido à falta de energia celular.



MODULADORES DE RECEPTORES DE RIANODINA

Ligam-se definitivamente aos canais de cálcio das fibras musculares, que permanecem abertos permitindo que os íons de cálcio ocupem o interior das fibras, levando à contração dos músculos esqueléticos e provocando paralisia muscular. Após o contato com a substância, a alimentação, o movimento e a reprodução do inseto são interrompidos gradualmente.

MODULADORES DOS ÓRGÃOS CORDOTONAIS LOCAL ALVO INDEFINIDO

Atua sobre sistema nervoso e musculatura.

COMPOSTOS DE MoA DESCONHECIDOS OU INCERTOS

Os compostos deste grupo têm um modo de ação desconhecido ou incerto, porque a proteína responsável pela atividade biológica é desconhecida ou não caracterizada.





ESSE É O COMPROMISSO
DA CORTEVA AGRISCIENCE
COM O PRODUTOR E AS
BOAS PRÁTICAS AGRÍCOLAS.



0800 772 2492 | corteva.com.br

TM Marca registrada da Dow AgroSciences, DuPont ou Pioneer
e suas empresas afiliadas ou seus respectivos proprietários. © 2020 CORTEVA