



Alternativas no Armazenamento

Medidas simples e produtos ainda não utilizados fazem parte da solução de um dos maiores problemas do agricultor: o armazenamento. Nas duas matérias a seguir são dadas informações pouco conhecidas sobre resistência de insetos a alguns produtos químicos, dicas de manejo e possibilidades do uso de produtos naturais. A primeira é sobre o controle biológico, elaborada pelo pesquisador da Embrapa Trigo, Irineu Lorini. A outra trata do uso de produtos naturais contra pragas e foi escrita pelos pesquisadores da Embrapa Milho e Sorgo, Hélio Prates e Jamilton Santos.

Quando o inseto continua vivo

Hélio Prates



Entenda por que está havendo casos de resistência de insetos aos produtos tradicionalmente usados em armazéns e como minimizar o problema

O controle biológico é um método eficiente de controle de muitas pragas em nível de campo, mas pouco adequado ao ambiente de armazenagem. O controle de pragas que ocorrem em armazéns é feito principalmente pelo uso de químicos e, pelo fato de que os grãos devem ser mantidos isentos de insetos tanto quanto possível, não haverá disponibilidade de hospedeiros para manter a população de predadores e parasitóides na massa de grãos.

Também, pelo uso desses químicos, haverá pouca chance de sobrevivência de inimigos naturais nesse ambiente, a menos que

eles possam tolerar os produtos químicos. Nesse particular, existem trabalhos que demonstram a tolerância de inimigos naturais de pragas aos inseticidas usados para controle.

Uso de parasitóides

Como exemplo, o parasitóide *Theocolax elegans* (Westwood) (Hymenoptera: Pteromalidae), proveniente de populações de R.

dominica resistentes ao inseticida deltamethrin, também apresentou elevada tolerância a esse inseticida. Esse inseto também pode tolerar o tratamento de grãos com dióxido de carbono, conforme comprovado por Banks e Sharp (1979). Essas características são altamente desejáveis para uso de inseticida químico nesses ambientes onde o inseticida químico estará presente. Na literatura, verifica-se uma variedade de inimigos naturais de pragas de grãos armazenados.

Porém, as citações limitam-se à identificação do agente e à capacidade de predação ou parasitismo em laboratório.

Evertiosoma nigrescens (Coleoptera: Histridae) é mencionado como predador importante de *Prostephanus truncatus*, o qual também pode reduzir populações de *Dinoderus minutus* e de *R. dominica*. O ácaro *Acarophenax lacunatus* (Acari: Acarophenacidae) tem sido encontrado predando ovos de *R. dominica* e chega a reduzir em até 90% a população da praga.

O parasitóide *T. elegans* é comumente encontrado parasitando estádios imaturos de *S. oryzae*, embora não seja eficiente em reduzir a população da praga e é menos competitivo que outro parasitóide, *Anisopentomulus calandreae*, tanto em milho quanto em trigo.

Controle biológico

O controle biológico deve ser estudado e entendido como estratégia de controle de pragas durante o armazenamento de grãos. A liberação de parasitóides em grandes quantidades em armazéns, para redução de pragas, sem prejudicar a qualidade do produto final, deve ser investigada, uma vez que existe a necessidade de se manter uma população mínima do hospedeiro no ambiente.

Porém, é um método de controle que deve ser considerado por ocasião do manejo integrado de pragas e sua real contribuição na redução de pragas deve ser medida.

Pragas que resistem

A resistência em pragas de produtos armazenados a inseticidas, no Brasil, tem assumido grande importância nos últimos anos. Para as principais pragas de grãos armazenados, como *R. dominica*, *S. oryzae*, *S. zeamais*, *T. castaneum* e *C. ferrugineus*, já foram de-

Ações da Embrapa Trigo no MIP grãos

Para difusão dessa tecnologia, a Embrapa Trigo já realizou treinamento formal em nove cursos de 16 horas para responsáveis técnicos de unidades armazenadoras de grãos, com a participação de cerca de 270 pessoas. Foram produzidos um folder e uma publicação técnica distribuída ao público interessado e aos participantes dos cursos. A Embrapa Trigo fez a demonstração do MIP Grãos em um dia de campo na unidade armazenadora de Cornélio Procopio, PR, na Cooperativa Integrada do Paraná, além de implantar Unidades de Observação/Demonstração e dia de campo de armazenagem de propriedade rural no Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

tectadas raças resistentes, no Brasil, aos inseticidas químicos usados para controle.

Isso evidencia a necessidade urgente de adotar o manejo integrado de pragas no armazenamento para que esses inseticidas sejam preservados pelo maior tempo possível, devido à grande dificuldade de substituição desses produtos. Por isso, o manejo da resistência de pragas aos inseticidas no ambiente de armazenagem de grãos é uma prática essencial, pois é muito difícil controlar uma praga depois dela tornar-se resistente a um produto químico.

O manejo adequado pode reduzir o número de espécies resistentes ou, no mínimo, retardar o aparecimento do problema da resistência. Por outro lado, a resistência de parasitóides de pragas de produtos armazenados a inseticidas poderá ser empregada como estratégia de controle de pragas, complementar ao controle químico convencional.

Evolução das espécies

A resistência de pragas a inseticidas é um exemplo de evolução das espécies e demons-

tra como podem sobreviver e mudar fisiologicamente sob pressão dos químicos que selecionam geneticamente. Como exemplo, a resistência da praga de grãos armazenados *R. dominica* ao inseticida pirretóide deltamethrin e a resistência cruzada da mesma praga aos inseticidas pirimiphos-methyl, chlorpyrifos-methyl e permethrin resultaram da associação dos mecanismos de resistência metabólicos e redução da sensibilidade do sistema nervoso.

Devido a falhas de controle da formulação comercial de deltamethrin, os diferentes insetos coletados em diversas unidades armazenadoras de grãos foram submetidos ao teste de resistência, que inicialmente apresentou fator de resistência de 874 vezes.

Após nove gerações de seleção em laboratório com esse inseticida, o fator de resistência aumentou para 9.036 vezes, entre os mais suscetíveis e os resistentes. Essa resistência é explicada parte pelo mecanismo metabólico, pelo uso dos bloqueadores enzimáticos butóxido de piperonila e DEF, parte pela mudança no comportamento das raças...

SILOMAX IND. COM. LTDA.

Concessionária dos produtos

Principais Equipamentos da nossa linha de fabricações:

• Classificadores por Tamanho Tipo Peneira	• Secadores Rotativos para Sementes com Saco Rotatório
• Cerrios transportadora de Galhas	• Secadores Invertidos para Feijão e Arroz
• Cerrios transportadora de Roléas	• Selecionador Dinâmico
• Elevadores de Corrente especial para Sementes	• Selecionador em Espiral para Classificar Sementes de Soja
• Elevadores Industriais de Corrente	• Silos Metálicos
• Plaquas de Pó Longa e Pó-Longa	• Silos Verticais de Madeira para Sementes
• Secadores Contínuos para Grãos	

- Realização Técnica -
- Peças de Reposição

Qualidade em preço duplo para armazéns e grãos

Consulte-nos:
Fone: (43) 254.10.01 / Fax: (43) 254.66.22 / E-mail: silomax@onda.com.br

... e parte pela redução da sensibilidade do sistema nervoso do inseto, devido à provável mudança na permeabilidade da membrana do canal de sódio.

Monitoramento dos grãos

O sistema de acompanhamento de pragas que ocorrem na massa de grãos armazenados é de fundamental importância, pois visa detectar o início de qualquer infestação que poderá alterar a qualidade final do grão.

O sistema de monitoramento instalado deve contemplar um método eficiente de amostragem de insetos, de medição da temperatura e da umidade do grão e de detecção da presença de fungos.

Para insetos que vivem no interior da massa de grãos, existem dois métodos eficientes: o método tradicional, que consiste em coletar amostras de grãos em vários pontos do armazém e passá-los por uma peneira de 20 cm x 20 cm, malha de 2 mm, dotada de um coletor, onde ficam retidas as pragas para posterior identificação e quantificação.

Outro método é o uso de armadilhas de plástico, tipo "Burkholder Grain Probe", que consistem em tubos de plástico de 2,5 cm de diâmetro e 36 cm de comprimento, perfurados na metade superior.

Essas armadilhas são introduzidas na massa de grãos, onde permanecem por determinado tempo, 15 dias por exemplo. Pelo deslocamento dos insetos na massa de grãos, estes caem nas perfurações da armadilha, que, internamente, possui um coletor que impede a saída dos insetos. Após um período variável de 15 a 30 dias, essas armadilhas são retiradas, e as pragas identificadas e quantificadas. Podem ser usados feromônios específicos para atrair insetos para o interior das armadilhas.

A vantagem da armadilha de plástico é a coleta de insetos vivos na massa de grãos, uma vez que há necessidade destes se deslocarem para que sejam capturados pela armadilha. No método da peneira, recolhem-se insetos vivos e mortos. Além disso, a permanência da armadilha na massa de grãos pode extrair, com maior exatidão, informações sobre a população da praga e auxiliar na tomada de decisão para controle.

Outras espécies outras armadilhas

Para traças e outras espécies que atacam apenas a superfície da massa de grãos, exist

tem armadilhas adesivas que determinam a densidade de insetos que estão voando no interior da unidade armazenadora. Eles são monitorados periodicamente pela contagem de indivíduos, permitindo a previsão de infestação e auxiliando na tomada de decisão.

O monitoramento está baseado em eficiente sistema de amostragem de pragas, por qualquer método empregado, e na medição de diversas variáveis que influem na conservação do grão armazenado. Dessa forma, com o método eficaz e com o acompanhamento contínuo, chega-se à determinação de todos os fatores que podem interferir na conservação de grãos.

Controle integrado

A integração de diferentes métodos de controle é uma prática essencial para se obter sucesso na supressão de pragas de grãos armazenados. A resistência de pragas a inseticidas, crescente no Brasil, exige o uso integrado de outros métodos que não somente os químicos.

Os métodos físicos, que antecederam os químicos no controle de pragas no passado, devem ser retomados e adequados ao uso presente e futuro. Também o controle biológico precisa ser definido quanto à sua parcela de contribuição na redução das populações de pragas; quando empregado com um método não-químico, poderá ter melhor performance.

O controle químico, adotado na maioria das unidades armazenadoras pela facilidade e simplicidade de uso, tem apresentado limitações de emprego, pelo aumento da resistência de pragas a esses inseticidas ou pela contaminação de alimentos através do resíduo deixado no grão.

A solução para reduzir o efeito de pragas em grãos não é simples e exige competência técnica para ser executada. Exige a integração dos métodos possíveis de serem executados em cada unidade armazenadora e por um eficiente sistema de monitoramento, os quais, associados às medidas preventivas e curativas de controle de pragas, permitirão ao armazenador manter o grão isento de insetos, evitando perdas quantitativas e mantendo a qualidade de comercialização e de consumo do produto.

Irineu Lorini,
Embrapa Trigo

Você já pensou em utilizar produtos naturais para combater pragas de armazenamento? Num sistema de agricultura moderno, sob a orientação de um profissional habilitado e em conjunto com produtos tradicionais, esses meios alternativos podem ajudar muito

Helio Pereira



Produtos naturais ajudam o agricultor

O maior conhecimento das estruturas químicas dos produtos naturais, bem como da sua função nas interações das plantas com os insetos, torna possível abordagens biorracionais no desenvolvimento de novos agentes biocidas.

Os produtos naturais provenientes de plantas podem ser de potencial interesse no combate a insetos, pois o conhecimento sobre a sua atividade biológica pode levar à sua aplicação no manejo de pragas. Esta aplicação pode ser do próprio produto natural, diretamente, ou de seus análogos resultantes de modificações estruturais.

A ecologia química é um ramo da ciência em crescimento, onde as relações planta/inseto, planta/planta, dentre outras, são examinadas em termos do efeito de substâncias sobre as funções biológicas. Ela estabelece que essas substâncias são frequentemente metabólitos secundários, os quais se constituem em verdadeiros sinais químicos nessas interações.

Contra insetos

Dentre esses metabólitos encontram-se os terpenos, especialmente os monoterpênicos e seus análogos, que são componen

tes abundantes de óleos essenciais de muitas plantas superiores. Eles são compostos tipicamente lipofílicos tendo, portanto, um alto potencial para interferências tóxicas com funções bioquímicas básicas, fisiológicas e comportamentais contra insetos. Muitas dessas substâncias exibem propriedades tóxicas, repelentes, ou mesmo atrativas em numerosas espécies de insetos.

Além disso, um grande número de óleos essenciais podem reduzir a produtividade de vários insetos de produtos armazenados e afetar negativamente o crescimento, desenvolvimento e reprodução de alguns insetos herbívoros.

Piretro em destaque

Destaque deve ser dado ao piretro extraído da planta *Chrysanthemum cinerariæ-folium*, que teve seu uso como inseticida iniciado em 1850. A importância quanto ao uso do piretro está no seu efeito rápido contra insetos voadores combinado com sua baixa toxicidade a mamíferos.

Entretanto, o uso do piretro na agricultura é limitado devido à sua instabilidade em presença de ar e luz. Este fato levou ao desenvolvimento de novos inseticidas, surgindo assim várias gerações de derivados conhecidos como piretróides sintéticos.

Avaliação de substâncias

Na Embrapa Milho e Sorgo, Sete Lagoas (MG), os estudos na área de ecologia química estão voltados para a avaliação da atividade inseticida de substâncias de origem vegetal contra insetos nocivos às culturas de milho e sorgo.

Os trabalhos foram iniciados com testes de evaporação, efeito fumigante e ação por contato ou ingestão dos monoterpenos sobre os insetos *Sitophilus zeamais*, *Sitophilus oryzae*, *Rhyzopertha dominica* e *Tribolium castaneum* que são pragas importantes de grãos armazenados.

Na seqüência, avaliou-se o potencial inseticida dos óleos essenciais de três espécies de eucalipto: *Eucalyptus camaldulensis*, *Eucalyptus cameronii* e *Eucalyptus globulus* os quais apresentam o monoterpêno 1,8-cineol, como constituinte principal. Os óleos foram obtidos por arraste com vapor das folhas, por colaboração da Embrapa Alimentos, Rio de Janeiro.

Além destes e, em decorrência do levantamento de plantas que apresentam atividade inseticida disponíveis na flora brasileira, foram testadas como plantas de potencial interesse: Carqueja (*Baccharis genistelloides*), Angico (*Piptadenia colubrina*), Araticum (*Annona crassiflora*) e Nim

(*Azadirachta indica*, esta introduzida da Índia), através do monitoramento dos seus extratos em relação ao potencial biológico contra pragas de grãos armazenados. A metodologia utilizada nos testes é semelhante àquela descrita para testar resistência de insetos a inseticida (FAO, 1974), com pequenas modificações.

Os insetos utilizados nos testes foram criados artificialmente em laboratório, sendo os gorgulhos (*Sitophilus*) alimentados com milho integral, o *Rhyzopertha* com trigo e o *Tribolium* com farinha de trigo, em condições de aproximadamente 26 ± 1 °C e umidade relativa de 70%. Os insetos usados nos testes apresentavam idade variando de 2 a 4 semanas e foram mantidos em jejum por 3 horas antes dos testes.

Testes de fumigação

Essas substâncias apresentam diferentes taxas de evaporação, as quais foram medidas em ambiente fechado como preparação para os testes de fumigação, visando o controle de pragas de grãos armazenados.

O teste consistiu na utilização de um frasco com capacidade de 2L tampado e vedado com folha de alumínio, contendo no seu interior um suporte em arame de

•••ação que sustenta um vidro de relógio com peso conhecido. Sobre o vidro de relógio foi colocada a substância previamente pesada (3 gotas) e deixada para evaporar em ambiente, cujo ar foi homogeneizado através de agitação com barra magnética/agitador magnético.

Finalmente, a quantidade de substância restante foi pesada e anotado o tempo gasto, quando menor que 24 horas. Os resultados, mostrados na tabela, indicam que as substâncias

de acordo com o teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade. Com base nos resultados obtidos com o *S. zeamais* com as várias substâncias, o produto cineol e limoneno foram selecionados e testados em relação ao *S. zeamais* (novamente) e ao *S. oryzae*, *R. dominica* e *T. castaneum* (tabela).

de acordo com o teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade. Com base nos resultados obtidos com o *S. zeamais* com as várias substâncias, o produto cineol e limoneno foram selecionados e testados em relação ao *S. zeamais* (novamente) e ao *S. oryzae*, *R. dominica* e *T. castaneum* (tabela).

Fontes de cineol

Como fontes naturais do cineol foram testadas as três espécies de Eucalypto: *E. camaldulensis*, *E. cameronii* e *E. globulus*. Os testes foram efetuados com três repetições, acompanhado por testemunhas. Após um período de 24 horas os frascos foram abertos e os resultados estão mostrados na tabela.

Os resultados observados com *R. dominica* revelaram efeito fumigante causando mortalidade sobre 100% dos insetos quando se utilizou tanto o *E. camaldulensis* quanto o *E. cameronii*. Destaca-se também a eficiência de 87 e 90%, respectivamente, quando se usou o *E. camaldulensis* contra *S. zeamais* e *S. oryzae*. O *E. globulus* foi o mais estável para todos os insetos, sendo que a eficiência variou de 87 a 98%.

Contato ou ingestão

Inicialmente foram realizados testes das substâncias 1,8 Cineol e R-(+)-Limoneno sobre as pragas *S. zeamais*, *S. oryzae*, *R. dominica* e *T. castaneum* em contato sobre papel de filtro.

Os testes consistiram em aplicar homogeneamente as substâncias puras e em diluições em acetona sobre papel de filtro. Após um minuto para evaporação da acetona foram colocados em contato com o papel de filtro 20 insetos de cada espécie em teste.

Os insetos ficaram confinados em anel de vidro (5 cm de diâmetro x 2,5 cm altura), impregnado com talco (caulim) em sua superfície interna para forçá-los a permanecerem sobre o papel, sendo o anel coberto com tela de tecido vual fina, presa por um elástico, para impedir que os insetos escapassem voando. Cada teste foi realizado com três repetições.

Os insetos permaneceram em contato com o papel de filtro tratado por 24 horas, quando foram observados quanto à mortalidade. Foi também avaliado o óleo essencial da espécie de *E. camaldulensis* sobre os mesmos insetos, seguindo a mesma metodologia do ensaio anterior, porém com pequena alteração no período de contato e forma de ava-

liar o efeito sobre os insetos. Eles permaneceram em contato com o papel de filtro por 48 horas quando foram observados quanto a efeito "knock down", isto é, efeito de choque caracterizado pela incapacidade de caminhar e com evolução para a morte. Os resultados estão mostrados na tabela.

Teste com S. oryzae

Para o *S. oryzae* em teste por contato em papel de filtro o óleo essencial foi eficiente para cerca de 90% dos insetos na dose com 168 mg, atingindo 98% com o óleo essencial puro. Entretanto, para o *S. zeamais* o teste de contato em papel de filtro foi eficiente para cerca de 93% dos insetos na dose com 84 mg, chegando a 100% na dose com 168 mg.

Para *R. dominica* o resultado observado mostrou eficiência de 100% na dose com 84 mg ou acima. Para *T. castaneum* obteve-se 100% de eficiência somente com o óleo essencial puro. Para *R. dominica* o resultado observado mostrou eficiência de 100% na dose 84 mg.

Contato ou ingestão

Inicialmente foram realizados testes por ingestão ou contato com grãos utilizando-se as mesmas pragas e as mesmas concentrações de cineol e limoneno. Neste caso as pragas foram confinadas, juntamente com grãos de trigo impregnados com a substância pura e em diferentes diluições em frasco de vidro com capacidade de 30 mL tampado com tela fina.

Anotações da mortalidade foram realizadas 24 horas após o contato dos insetos com os grãos. Os resultados (efeito "knock down"), estão mostrados na tabela para o Cineol e para o Limoneno.

Quando ao teste de ação por ingestão ou contato com o óleo essencial do *E. camaldulensis* os resultados observados revelaram que para o *S. oryzae* o óleo foi eficiente causando 100% de mortalidade nos insetos até na dose com 42 mg (óleo essencial: acetona).

Para o *S. zeamais* o óleo essencial foi eficiente para em torno de 89,8% dos insetos na dose com 42 mg atingindo 10% na dose com 84 mg ou acima. Para *R. dominica* o resultado observado mostrou eficiência de 100% até a dose com 21 mg, enquanto que para *T. castaneum* 100% até a dose com 84 mg. (tabela)

Extratos de plantas

Este ensaio foi realizado com os extratos

de plantas não solúveis em acetona. A solução do extrato testada foi preparada a 2000 mg mL⁻¹ na mistura ErOH:H₂O:TRITON (0,6:0,3:0,05) para avaliação inicial da atividade inseticida. Nessa concentração foram aplicados 2 mL em 10 grãos, utilizando-se micropipetas de 20 mL. Os grãos e os insetos foram confinados em tubos de ensaio de 14 mL coberto com tela de malha fina para evitar que os insetos escapassem voando.

Os experimentos foram montados com *S. zeamais*, utilizando-se os seguintes extratos: a) extrato aquoso de folhas de Nim (*A. indica*); b) extrato bruto de angico (*P. cubibrina*); c) extrato bruto de carqueja (*B. genistellodes*), obtidos de diferentes formas. Anotações quanto à mortalidade foram realizadas 48 horas após o contato e calculada a eficiência, conforme mostra a tabela.

A figura mostra a montagem utilizada para avaliação: (A) fumigação, (B) contato e (C) contato e/ou ingestão.

Finalmente, foi avaliado o efeito repelente do óleo essencial e da folha de *E. citriodora* sobre o *S. zeamais*. O teste foi realizado utilizando-se de uma caixa de madeira com 60x40x5cm de dimensões, com tampa corrediça de vidro. De um lado da caixa colocaram-se os grãos de milho misturado com fragmentos de folha ou impregnado com o óleo essencial. Os resultados das várias alternativas comparadas estão na tabela e mostram que os insetos preferiram se alimentar nos grãos livres da presença do eucalypto.

Conclusões dos estudos

Com base nos resultados observados neste trabalho se pode concluir que:

- a) O monoterpeno cineol, componente de óleo essencial de *Eucalyptus camaldulensis*, *E. cameronii* e *E. globulus* e o limoneno da casca de *Citrus aurantium*, possuem grande ação in-

Eficiência do cineol, limoneno e do óleo essencial de *Eucalyptus camaldulensis* aplicado sobre papel de filtro em contato de pragas em grãos armazenados. Embraço Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 2000.

PRAGA (mg)	Cineol				
	S. zeamais	S. oryzae	R. dominica	T. castaneum	
168	100	100	100	100	100
102	100	100	100	100	100
36	100	100	100	100	100
18	100	100	100	100	100
9	100	100	100	100	100
0	0	0	0	0	0

Eficiência de extratos de plantas quanto à atividade inseticida sobre *Sitophilus zeamais*. Embraço Milho e Sorgo, 2000.

TRATAMENTOS	NÚMERO DE INSETOS ATINGIDOS	
	A	B
1- Essência de Eucalypto x Testemunha*	115	280
A		
B		
2- Folha de Eucalypto x Testemunha	60	329
A		
B		
3- Folha de Eucalypto x Folha de Eucalypto	186	170
A		
B		
4- Testemunha x Testemunha	158	177
A		
B		

Eficiência de extratos de monoterpenos e monoterpênicos, S. Tempuramai ambiente e Ação fumigante de terpenos sobre o *Sitophilus zeamais*. Embraço Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 2000.

SUBSTÂNCIAS	PRAGA	TEMPO	
		(h)	(m)
1-Cineol	09	2:30	
2-Limoneno	09	4:00	
3-Extrato aquoso	01	20:00	
4-Extrato bruto	03	20:00	
5-Extrato bruto	04	20:00	
6-Extrato bruto	07	20:00	
7-Extrato bruto	07	20:00	

Eficiência de cineol, limoneno e do óleo essencial de *Eucalyptus globulus* e *E. cameronii* e *E. camaldulensis* sobre pragas em grãos armazenados. Embraço Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 2000.

INSETOS	MORTALIDADE	
	grãos	papel
<i>Phytophthora domica</i>	100	97
<i>Sitophilus zeamais</i>	100	90
<i>Diaperis oryzae</i>	100	93
<i>Rhyssalus oryzae</i>	100	93

Eficiência de cineol, limoneno e do óleo essencial de *Eucalyptus globulus* e *E. cameronii* e *E. camaldulensis* sobre pragas em grãos armazenados. Embraço Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, 2000.

seticida em relação a importantes pragas de grãos armazenados.

b) Há substâncias são tóxicas através da penetração no corpo do inseto por via sistema respiratório (efeito fumigante), através da cutícula (efeito de contato) e pelo aparelho digestivo (efeito de ingestão);

c) O teste de contato dos insetos com grãos foi mais sensível do que com papel de filtro. Extratos brutos de plantas silvestres encontradas na flora brasileira também possuem ação inseticida.