

**CONCURSO PÚBLICO DE PROVAS E TÍTULOS PARA O CARGO EFETIVO DE PROFESSOR DA
CARREIRA DE MAGISTÉRIO SUPERIOR
EDITAL Nº 04/2016 – PROGRAD
PROVA ESCRITA – CHAVE DE RESPOSTAS**

QUESTÃO/CHAVE DE RESPOSTAS:

1. Discorra sobre: (i) bases gerais do sistema endócrino de insetos com ação no crescimento e desenvolvimento destes organismos (1,0 *ponto*), (ii) inseticidas que interferem com a regulação endócrina deste processo (1,5 *ponto*) e (iii) indique as formulações principais de uso destes (0,5 *ponto*).

Chave de respostas:

Descrição do sistema endócrino em insetos com ênfase à regulação hormonal do crescimento e desenvolvimento e ação do hormônio protorácicotrópico (PTTH), ecdisteróides (particularmente α - e β -ecdisona), e hormônio juvenil;

Integumento e regulação do processo de muda, incluindo o processo de esclerotização.

Inseticidas que interferem com o processo de crescimento e desenvolvimento em insetos (como atuam e contra quem atuam):

- inibidores da formação de cutícula: benzoiluréias (ou ureias substituídas, ou aciluréias), buprofezina, ciromazina;
- interferentes da regulação hormonal do crescimento e desenvolvimento: análogos do hormônio juvenil (juvenóides e mímicos do hormônio juvenil), anti-HJ (precoceno I e II), agonistas de ecdisteróides, bloqueadores do processo muda (azadiractina);
- reguladores de crescimento de ácaros (opcional; extra): etoxazole, clofentezine, hexitiazox.

Formulações utilizadas para veicular inseticidas reguladores de crescimento de insetos:

- composição geral e tipos de formulações (concentrado emulsionável e suspensão concentrada são os principais)

2. Faça um paralelo entre a rota do ácido jasmônico e expressão de toxinas Bt em cultivares (vegetais) transgênicos, indicando os mediadores de interação inseto-planta envolvidos (1,5 ponto), como atuam (1,5 ponto), e limitações potenciais para uso na resistência de plantas a insetos (0,5 ponto).

Chave de respostas:

Rotas e agentes

Rota do ácido jasmônico: rota sistêmica induzida principalmente por injúria mecânica desencadeando produção de compostos voláteis derivados de metil jasmonato e/ou inibidores de protease. Voláteis derivados de metil jasmonato são importantes na comunicação e interação inseto-planta e mesmo planta-planta, neste caso como um “primer” ou predispositor à resposta anti-herbivoria. Inibidores de protease são proteínas de defesa contra a herbivoria com atuação fisiológica direta em insetos fitófagos.

Expressão de toxinas Bt: expressão constitutiva a partir de inserção de gene bacteriano (de toxinas de *Bacillus thuringiensis*) em plantas cultivadas possibilitando a produção contínua, pela planta, de toxina Bt. Três famílias de toxinas Bt tem uso corrente: Cry, Cyt, e Vip. Todas tem ação inseticida mediante ingestão por insetos.

Ação

Voláteis derivados de metil jasmonato tem ação comportamental em insetos e pode desencadear resposta em plantas vizinhas predispondo-a à resposta anti-herbivoria. Em contraste, inibidores de protease tem ação inseticida interferindo com metabolismo digestivo em insetos. A ingestão destas proteínas leva a comprometimento da digestão inibindo proteases, principalmente serino-proteases, e absorção de aminoácidos levando a superprodução compensatória de proteases pelo inseto utilizando aminoácidos que seriam utilizados na síntese de proteínas fundamentais a outros processos fisiológicos (p.ex., crescimento, desenvolvimento, reprodução, etc), comprometendo-os. Toxinas Bt atuam no epitélio intestinal de insetos e as proteínas Cry, cujo modo de ação está melhor elucidado, agem após ativação por serino-proteases no intestino anterior dos insetos liberando porção toxina da molécula. Esta se oligomeriza mediante ação de receptores da parede do intestino médio em duas etapas, envolvendo inicialmente ação de caderinas e depois aminopeptidases, e culminando com a formação de poro no epitélio intestinal desencadeando, como consequências, desde desequilíbrio osmótico até septicemia, com eventual morte do inseto.

Vantagens

Uma vantagem da rota do ácido jasmônico é o fato de ser um mecanismo induzido, além de sistêmico. Assim, a produção de compostos de defesa pela planta vai acontecer mediante ataque herbívoro, ou comunicação de ataque por planta vizinha sob ataque. Assim, não há gasto energético/metabólico com defesa anti-herbivoria sem que esta ocorra. Este é um contraste importante com toxinas Bt, cuja expressão é constitutiva podendo potencialmente drenar energia da planta para fins de defesa, mesmo quando isto não é necessário. Contudo, toxinas Bt mostram alvos claros, com relativa seletividade de ação, podendo serem combinadas diferentes toxinas para viabilizar resposta a espécies distintas de insetos. A incorporação de toxinas Bt em diferentes espécies vegetais tem sido feito com sucesso, bem como a viabilização comercial de cultivares portadores deste gene de resistência. O uso comercial da rota do ácido jasmônico para fins de defesa é mais recente e não tem se baseado em cultivares resistentes, mas principalmente favorecimento da expressão ou ativação da rota mediante práticas culturais ou controle comportamental.

Desvantagens

Uma desvantagem importante associado a rota do ácido jasmônico, quando se foca produção de inibidores de protease, é que este tipo de defesa é pouco seletivo com grandes limitações de uso em larga escala se usado em transgenia. Toxicidade de inibidores de protease a polinizadores é um dos problemas identificados. No caso de voláteis derivados, a eliminação tem sido a obtenção de cultivares expressão estas características e através delas mostrando-se resistente a insetos. A rota do ácido jasmônico tem mostrado ainda influência da rota do ácido salicílico que modula atividade anti-patogênica em plantas, podendo haver comprometimento da última face a ativação da primeira.

A principal desvantagem de toxinas Bt tem sido desenvolvimento de resistência a sua ação nos insetos alvo da tecnologia, o que tem acontecido de maneira muito rápida devido a alta pressão de seleção imposta. Existem ainda limitações quanto ao potencial impacto ambiental destes, principalmente no que tange ao manejo de pragas, com favorecimento de pragas não alvo da tecnologia Bt, além de limitações potenciais de produção em condições sub-ótimas de produção e sem ataque de pragas alvo.

3. A lagarta do cartucho *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) é uma importante praga do milho no estado do Acre. Devido a preocupação do público com o uso intensivo de inseticidas, outros métodos alternativos como controle biológico tem recebido recentemente mais atenção. (i) Discorra sobre diferentes práticas relacionadas ao (a) controle biológico artificial (uso de predadores, parasitoides, patógenos e ou seus particulados) (1,0 ponto), e (b) controle biológico conservativo, que podem ser tomadas para promover um melhor manejo de *S. frugiperda* nos campos de milho (1,0 ponto). (ii) Discorra também sobre como as plantas de milho podem interagir com agentes de controle biológico e assim influenciar a eficiência deste método (1,5 ponto).

Chave de respostas:

(i)

(a) *Controle biológico artificial*: **1)** criação massal e soltura de Trichogrammas (ovos colocados no campo por meio de cartelas ou cápsulas). Técnicas de soltura (moto, drones, etc). **2)** Aplicação de vírus de poliedrose nuclear (especificidade, degradação rápida, fundamentalmente seletivo para inimigos naturais e mamíferos). **3)** aplicação de inseticidas a base de *Bacillus thuringiensis* (ingestão, alvo/estômago, especificidade, seletividade para alguns inimigos naturais, degradação rápida). **4)** trabalhos incipientes com testes de *Beauveria bassiana* e *Metarhizium anisopliae*.

(b) *Controle biológico conservativo*: **1)** plantio e ou conservação de espécies floríferas que garantem alimento alternativo (polén, néctar) para predadores e parasitoides de Spodoptera). **2):** uso de inseticidas fisiologicamente seletivos (principalmente para tesourinha e Trichogramma). **3)** adotar a seletividade ecológica de inseticidas (separação temporal e ou espacial do inseticida e inimigo natural). **4)** uso de plantas banco (banker plants) que garantem presa/hospedeiro alternativo para predadores/parasitoides em momentos de escassês da 'praga principal'. O alvo deveria ser Trichogramma e tesourinhas. **5)** cultivo de cordões vegetais ao longo da cultura agrônômica (ou consórcio de culturas) para provisão de abrigo (ex. abrigo e proteção de tesourinhas). **6)** uso de HIPVs artificiais para atrair inimigos naturais para a área.

(ii)

- 1) Idade e arquitetura das plantas afetam a eficiência de forrageamento dos inimigos naturais (inimigos naturais são menos eficientes nas plantas mais velhas com arquitetura mais complexa).
- 2) resistência incompatível com controle biológico (plantas podem produzir compostos que tem efeito deletério direto ou indireto sobre inimigos naturais ...interações tróficas).
- 3) as plantas podem ter estruturas físicas que afetam o forrageamento dos inimigos naturais (ex., trichomas, cêras, etc).
- 4) as plantas atacadas produzem HIPVs que atraem inimigos naturais (favorece o controle biológico),
- 5) plantas nutricionalmente desequilibradas podem afetar o terceiro nível trófico (pobre resistência indireta induzida ...ex. atração de inimigos naturais).