

Direktni i indirektni odbrambeni mehanizmi biljaka

Автор(и): проф. д-р Вили Харизанова, от Аграрен университет в Пловдив

Дата: 08.04.2021 Брой: 4/2021



Direktne odbrane zasnivaju se na prisustvu morfoloških (fizičkih) karakteristika – trihoma, itd. ili na proizvodnji toksičnih hemikalija koje direktno suzbijaju ishranu insekata.

Kod **indirektne odbrane**, biljke privlače prirodne neprijatelje fitofagnih insekata na različite načine – oslobađanjem specifičnih hlapljivih supstanci, prisustvom različitih struktura kao što su ekstrafloralni nektariji, šuplje trnje, itd., ili proizvodnjom proteinskih telašaca.

Prisustvo prirodnih neprijatelja smanjuje rizik od napada fitofagnih insekata na biljku.

Uobičajeni način privlačenja prirodnih neprijatelja je obezbeđivanje hrane za njih.

Ekstrafloralni nektariji su žlezde smeštene izvan cvetova koje proizvode slatku sekreciju. Ove tečnosti privlače ose, mrave, muve, moljce, itd. Moljci se obično smatraju štetočinama, ali prisustvo predatora i parazitoida može dovesti do smanjenja gustine njihovih gusenica.

U odsustvu, međutim, predatora i parazitoida, prisustvo ekstrafloralnih nektarija može imati suprotan efekat. Sorte pamuka bez ekstrafloralnih nektarija su manje izložene napadu ružičastog pamučnog crva.

Biljke mogu obezbediti stanište i hranu prirodnim neprijateljima fitofagnih insekata, što je pojava poznata kao "biotički" odbrambeni mehanizam. Na primer, drveće iz roda *Macaranga* prilagodilo je svoje tanke zidove stabila kako bi stvorilo idealna staništa za jednu vrstu mrava (rod *Crematogaster*), koji zauzvrat štiti biljku od fitofagnih insekata. Pored obezbeđivanja staništa, biljka nudi mravima dodatni izvor hrane – specijalna proteinska telašca.

Slično tome, neke vrste akacije (*Acacia*) razvile su trnove koji su znatno prošireni u osnovi, formirajući šuplju strukturu pogodnu kao stanište za mrave. U praksi, tečnosti slične nektaru, melasa i drugi proizvodi mogu se primenjivati da bi se stimulisali prirodni neprijatelji fitofagnih insekata. Takva ispitivanja su sprovedena na krompiru i rezultat je bio smanjenje gustine fitofagnih insekata.

Zanimljiva strategija korišćenja drugih organizama za zaštitu biljaka je koegzistencija sa endofitskim mikroorganizminna. Endofiti su organizmi (bakterije ili gljive) koji žive u datoj biljci (bar tokom dela svog životnog ciklusa) u međućelijskim prostorima, šupljinama tkiva ili provodnim sudovima, ne izazivajući vidljivu bolest. Oni su sveprisutni i pronađeni su kod svih biljnih vrsta. Endofiti mogu pomoći biljkama domaćinima sprečavajući kolonizaciju od strane patogenih ili parazitskih organizama.

Kolonizacija biljnog tkiva endofitima stvara "efekat barijere". Endofiti takođe mogu proizvoditi hemikalije koje utiču na rast patogenih organizama (konkurenata). Neki endofiti mogu oslobađati supstance koje su toksične za fitofagne insekte (ili fitopatogene). Naučnici intenzivno rade na mogućnostima zaštite useva od štetočina pomoću endofitski razvijenih gljiva ili bakterija.

Opisani mehanizmi za privlačenje prirodnih neprijatelja ili koegzistencije sa endofitima odnose se na takozvane konstitutivne odbrane (prirodno prisutne u biljkama).

Indukovani odbrambeni mehanizmi biljaka, koji se ispoljavaju nakon napada štetočina, su posebno zanimljivi.

Kako bi opazila pretnju, biljka je razvila signalni sistem koji reaguje na spoljašnje podražaje i reguliše sintezu odbrambenih jedinjenja. Biljke razlikuju mehaničku povredu od ishrane insekata po prisustvu određenih supstanci koje se nalaze u pljuvački insekata. Kao odgovor na napad, biljke mogu osloboditi hlapljiva organska jedinjenja (VOC), uključujući monoterpenoide, seskviterpenoide i homoterpenoide, pomoću kojih mogu da odbiju štetne insekte ili privuku korisne koji se hrane štetočinama.

Primeri u naučnim istraživanjima su već bezbrojni: klice pšenice mogu proizvoditi VOC koji odbijaju lisne vaši; bob i jabuka oslobađaju hemikalije koje privlače predatorne grinje kada ih napadnu paukove grinje; pamuk proizvodi supstance koje privlače parazitske ose kada ga napadnu gusenice, itd.

Gotovo sve biljke su sposobne da emituju VOC, a sadržaj i sastav ovih organskih jedinjenja pokazuju i genotipsku varijabilnost i fenotipsku plastičnost. VOC se oslobađaju iz listova, cvetova, plodova i drugih biljnih organa u atmosferu i iz korenja u zemljište.

Oslobađanje VOC se dešava nakon "percepcije signala" – elisitora, koji je makromolekul koji potiče ili od biljke domaćina (endogeni elisitor) ili od biljnog stresora (egzogeni elisitor), i koji može pokrenuti strukturne i/ili biohemijske reakcije povezane sa otpornošću biljke.

Konkretno u slučaju napada insekata, supstanca volicitin u pljuvački i u napadnutim biljnim tkivima igra ulogu elisitora. Ishrana na jednom delu biljke može indukovati sistemsku proizvodnju hlapljivih organskih jedinjenja u neoštećenim tkivima i organima, a nakon oslobađanja, ova jedinjenja mogu delovati kao signali za susedne biljke da počnu proizvodnju sličnih jedinjenja.

Pored oslobađanja VOC, nakon percepcije specifičnog signala, većina biljaka započinje brzo stvaranje oksilipina, što aktivira kaskadu reakcija koje vode do promena u biljnim ćelijama. Akumulacija biljnih hormona stresa (jasmonske kiseline, salicilne kiseline, abscisinske kiseline, etilena, itd.) i njihova uloga u regulaciji odbrambenih gena se veoma aktivno proučavaju.