

Novi trendovi u fitofarmaciji u uvjetima urbanog vrtlarstva

Автор(и): доц. д-р Желю Желев, Лесотехнически университет, София

Дата: 05.01.2026 Брой: 1/2026



Brojna dosadašnja istraživanja, koja danas dobivaju sve veću popularnost, pokazuju da biljke nisu inertni objekti koji zahtijevaju neprestanu brigu za svoju zaštitu. One su cjelovit životni sustav, koji posjeduje visoko evolucijski razvijene mehanizme samoobrane u neprijateljskom okruženju. Osim raznih mehaničkih morfoloških prilagodbi - trnje, neugodan miris, specifične boje itd., pokazuju i specifičan sustav za stvaranje raznih biokemijskih tvari kojima se brane od napada insekata, fitopatogena i ne-insektnih štetnika. Upravo se te biokemijske tvari mogu koristiti za provođenje ekološki prihvatljive zaštite bilja u uvjetima urbanog vrtlarstva.

Kod biljaka u stresnim situacijama formiraju se uglavnom dvije vrste obrane:

A) nespecifična - predinfekcijski obrambeni mehanizmi, i

B) specifična - nakon početka zaraznog procesa.

Nespecifična obrana provodi se tvarima različitih vrsta, struktura i biokemijskog sastava prisutnima u biljnim tkivima, bez obzira jesu li izložena štetniku ili ne. To mogu uključivati: različite proteine; cijanogene glikozide; glukozinolate; alkaloida; fenole i saponine (Nikolov, 2017)

Te se tvari, i mnoge druge različitog sastava, nazivaju **fitoncidi**. Poznati su i kao biljni antibiotici, a po sastavu su najčešće terpeni, visoko hlapljivi spojevi koji tvore prostornu zaštitnu barijeru oko biljnih tkiva (Stancheva, 2004). Nedavno je rad na ovom problemu u organskoj poljoprivredi, a posebno primjena fitoncida, pronašao sve širu primjenu u praksi. (Ayzerman i sur., 1984; Grainge & Ahmed, 1987; Regnault-Roger i sur., 2008).

Prihvaćeno je da fitoncidi sudjeluju i u nespecifičnoj i u specifičnoj obrani bilja od štetnika. Veza je ovdje bliska, a granica se ne može definirati; to jest, nakon prodiranja patogena u domaćina, sinteza predinfekcijskih zaštitnih tvari progresivno se povećava.

Nakon prodiranja štetnika u biljku, nastaje proces poznat kao „**Sistemska stečena otpornost**“ (**SAR, SDH**). To je prvi put izvijestio Ross 1961. godine, koji je otkrio da lokalizirana infekcija može dovesti do otpornosti ne samo protiv kasnijeg napada specifičnog uzročnika primarne infekcije, već i protiv širokog spektra drugih štetnika. Ova se otpornost u početku manifestira lokalno - na mjestu infekcije - a zatim se sustavno širi kroz biljna tkiva. Općenito, SAR se može usporediti s imunizacijom kod ljudi, iako su temeljni mehanizmi različiti. U prirodi su biljke izložene stalnoj prijetnji od štetnika, zbog čega SAR gotovo uvijek biljkama pruža mehanizme za evolucijsku prednost. Na primjer, kod krastavaca zaraženih antraknozom, indukcija SAR-a opaža se protiv niza drugih štetnika (gljiva i bakterija). Vrijeme potrebno za razvoj ovisi o biljci i štetniku. Na primjer, kod krastavaca, otpornost je primijećena oko 7 sati nakon infekcije s *Pseudomonas syringae*, dok se kod duhana napadnutog s *Peronospora parasitica*, otpornost tipa SAR opaža 2 do 3 tjedna nakon početka zaraznog procesa. Jednom razvijena, ova vrsta otpornosti može trajati do nekoliko tjedana. Razvoj SAR-a u tkivima udaljenim od mjesta infekcije posljedica je specifične, u nekim slučajevima nepoznate, signalne tvari proizvedene na mjestu infekcije, koja aktivira obrambene mehanizme biljke protiv budućih napada. SAR je također demonstriran uporabom rizobakterija koloniziranih u rizosferi - otpornost se inducira u lišću i stabljikama. To pokazuje da rizobakterije mogu sveobuhvatno zaštititi biljke bez nanošenja ikakve štete. Ova metoda naziva se „Inducirana sistemska otpornost“ - ISR. Prema nedavnim studijama (Bhawsar, 2014), to su dva različita fenomena sa specifičnim reakcijama biljaka nakon napada štetnika, pri čemu je ISR hipersenzitivna reakcija, a SAR sustav razvoja biljnog imuniteta.

Važan element u sustavu je i sinteza takozvanih **fitoaleksina**. Prvi su ih proučavali Müller i Börger 1940. godine, pri čemu je prvi izolirani fitoaleksin iz listova graška nazvan pizatin. Pojam fitoaleksin odabran je za označavanje molekula koje biljka oslobađa ili proizvodi kao rezultat napada štetnika ili pod utjecajem abiotских čimbenika okoliša. Danas se ovaj koncept definira kao biljni antibiotici proizvedeni u biljkama pod utjecajem biotskih (mikroorganizmi, gljive, bakterije, virusi) i abiotских čimbenika (Ingham, 1973). Do danas je izolirano preko 350 fitoaleksina iz više od 30 botaničkih porodica i utvrđene su njihove strukture (Ahuja i sur., 2012). Sami fitoaleksini su specifični za biljku, a svaki od njih može pokazati pesticidno djelovanje protiv niza patogena. Utvrđeno je da, ovisno o koncentraciji, njihovo djelovanje može biti fungicidno ili fungistatsko. Fitoaleksini su izolirani iz gotovo svih dijelova biljke – listova, stabljika, korijena, plodova. Većina ih je fenolnih spojeva sintetiziranih putem šikiminskog puta, dok drugi sintetiziraju putem puta acetat-mevalonskih i acetil-malonskih kiselina (Benhamou, 2009). Tipičan primjer fitoaleksina je takozvani stilben (3,4,5 dihidroksistilben) – resveratrol. U vinogradima, kao rezultat napada *Botrytis cinerea*, *Plasmopara* ili pod stresom, enzimi transferaze sintetiziraju ovaj fitoaleksin i blokiraju razvoj fitopatogena. Sam resveratrol, kada se dodatno primijeni tretmanom, blokira citokrom reduktazu i monooksigenazne enzime (Martinez, 2012).

Reference

1. Nikolov A., 2017. Fitofarmacija, ISBN: 978-954-8319-71-3.
2. Stancheva Y., 2004. Opća patologija bilja, ISBN: 954-6422-14-2.
3. Grainge M., Ahmed S., 1987. Priručnik o biljkama sa suzbijanjem štetnika.
4. Regnault-Roger C., Philogene B. J. R., Vincent C, 2008. Biopesticidi biljnog porijekla, str. 245.
5. Ross A.F., 1961. Sistemska stečena otpornost inducirana lokaliziranim virusnim infekcijama u biljkama, *Virology* 14(3):340-358, DOI:10.1016/0042-6822(61)90319-1.
6. Bhawsar S., 2014. Inducirana sistemska i sistemska stečena otpornost, <https://www.biotecharticles.com/Agriculture-Article/InducedSystemic-and-Systemic-Acquired-Resistance-3227.html>.
7. Ingham J. L., 1973. Otpornost na bolesti kod viših biljaka Koncept pre-infekcijske i post-infekcijske otpornosti, *Journal of Phytopathology*, Vol 78(4), 314-335.
8. Ahuja I., Kissen R., Bones A. M., 2012. Fitoaleksini u obrani od patogena. *Trends Plant Sci*, 17, 73-90, doi: 10.1016/j.tplants.2011.11.002.

9. Benhamou N., 2009. Otpornost kod biljaka. Principi obrambene strategije i agronomске primjene. Éditions TEC & DOC - Lavoisier, Paris. 376 str.
10. Martinez J. A., 2012. Prirodni fungicidi dobiveni iz biljaka, str. 3-28, InTech-Natural_fungicides_obtained_from_plants.pdf
11. Novoa D., Payan J. J., Steva H., Goebet O., Vergnet, 1996. Sekundarni učinci Bordoleške juhe na pepelnicu vinove loze, Phytoma, 487, 41-44.
12. Hristov A., 1969. Fitopatologija, Edi Zemizdat.
13. Decoin M., 1999. Vinova loza i žitarice, prednosti sumpora. Phytoma, 514, 4.