

Tihomir MILIČEVIĆ, Joško KALITERNA

Zavod za fitopatologiju

Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

BIOLOŠKO SUZBIJANJE BOLESTI KAO DIO INTEGRIRANE ZAŠTITE BILJA

SAŽETAK

Biološko suzbijanje biljnih bolesti uglavnom obuhvaća primjenu komercijaliziranih bioloških pripravaka (biofungicidi) na bazi anatagonističkih mikroorganizama (bakterija, gljiva i dr.), čiji se antagonizam s uzročnicima biljnih bolesti ili biljnim patogenima temelji na interakcijama antibioze, kompeticije, parazitizma (hiperparazitizam i mikoparazitizam) i inducirane biljne rezistentnosti. Do danas je u svijetu komercijalizirano preko 100 bioloških pripravaka na bazi 14 vrsta bakterija i 12 vrsta gljiva. Od anatagonističkih gljiva to su najčešće vrste iz rodova *Trichoderma*, *Gliocladium*, *Pythium*, *Coniothyrium* i *Ampelomyces*, a od anatagonističkih bakterija vrste iz rodova *Agrobacterium*, *Bacillus*, *Pseudomonas* i *Streptomyces*. S obzirom na ekološki povoljne učinke biofungicida, te na sve veće uspjehe u njihovoj komercijalizaciji, biološko suzbijanje biljnih patogena postaje vrlo bitan segment u integriranoj zaštiti bilja, iako se u Hrvatskoj vrlo slabo primjenjuje.

UVOD

S obzirom da integrirana zaštita bilja kao dio integrirane proizvodnje (NN, 137/2012) uključuje primjenu svih raspoloživih metoda zaštite bilja integriranih u odgovarajuće mjere kojima se sprječava razvoj populacije štetnih organizama, održava uporaba sredstava za zaštitu bilja i drugih oblika suzbijanja na razini koja je ekonomski i ekološki opravdana, te smanjuju ili svode na najmanju moguću mjeru rizici za zdravlje ljudi i za okoliš, time je biološko suzbijanje biljnih bolesti svakako važan segment u primjeni integrirane zaštite bilja u biljnoj proizvodnji. Stoga se integriranu zaštitu bilja često definira kao sustav zaštite bilja koji obuhvaća primjenu bioloških, biotehničkih, kemijskih i fizikalnih mjera zaštite bilja te ostalih agrotehničkih mjera pri čemu je uporaba kemijskih sredstava za zaštitu bilja ograničena na najnužniju mjeru potrebnu za održanje populacije štetnih organizama ispod razine gospodarske štete. Sve više se i u svijetu i kod nas govori o važnosti biološke borbe protiv štetoinja bilja, uključujući biljne patogene odnosno bolesti. Komercijaliziran je veliki broj bioloških pripravaka ili biopesticida, od kojih jedan dio spada u sredstva za suzbijanje biljnih patogena, koje često jednim imenom nazivamo biofungicidima. Sveukupno je danas u svijetu za komercijalnu primjenu registrirano više od 100 bioloških pripravaka za suzbijanje biljnih patogena na bazi 14 vrsta anatagonističkih bakterija (bakteriofungicidi i bakterioabaktericidi) i 12 anatagonističkih vrsta gljiva (mikofungicidi) (Fravel, 2005). Najveći broj ih je

komercijaliziran i registriran u US (McSpadden Gardener, Fravel, 2002). Budući da je jedan od glavnih prioriteta u integriranoj zaštiti bilja ekološki i ekonomski prihvatljiva zaštita bilja, upotrebom bioloških pripravaka nastoji se prije svega što više reducirati kemijska zaštita bilja.

DEFINICIJA BIOLOŠKOG SUZBIJANJA BILJNIH BOLESTI

Iako postoje različita tumačenja što se sve može smatrati biološkim suzbijanjem biljnih patogena, uglavnom se kao biološko suzbijanje biljnih patogena podrazumijeva upotreba živih organizama ili njihovih produkata (Alabouvette i sur., 2006). To su prije svega različiti antagonistički mikroorganizmi, od kojih su najčešće bakterije i gljive, te manji broj gljivama slični organizama (pseudogljive), protozoa, virusa i nematoda. Biološko suzbijanje biljnih patogena obuhvaća i suzbijanja bolesti putem samih biljaka, odnosno induciranje ili stimuliranje njihovih vlastitih obrambenih mehanizama upotrebom tzv. obrambenih aktivatora ili elicitora (salicilna kiselina i njezini derivati, jasmonati i dr.) koji induciraju obrambene mehanizme u biljkama (tvorba fitoaleksina, o patogenezi-ovisnih proteina ili PR proteina, formiranje histoloških barijera i dr.). Također se kao biološko suzbijanje biljnih patogena može smatrati i upotreba biljnih ekstrakata različitih vrsta biljaka koji imaju toksično djelovanje na biljne patogene (tzv. botanički fungicidi). Međutim uz sve navedeno kad se govori o biološkom suzbijanju biljnih patogena najčešće se misli na njihovo suzbijanje putem antagonističkih mikroorganizama, koje jednim imenom možemo nazvati biološkim agensima. Biološki pripravci ili biopesticidi na bazi antagonističkih mikroorganizama često se jednim imenom nazivaju biofungicidi, bez obzira na koje biljne patogene djeluju, iako se termin biofungicidi, sensu stricto, odnosi samo na suzbijanje fitopatogenih gljiva. Najviše komercijaliziranih biofungicida je na bazi antagonističkih gljiva (mikofungicidi) te na bazi antagonističkih bakterija (bakteriofungicidi i bakteriobaktericidi).

NA ČEMU SE TEMELJI BIOLOŠKO SUZBIJANJE BILJNIH BOLESTI?

Biološko suzbijanje biljnih patogena temelji se na specifičnim interspecijskim odnosima antagonističkih mikroorganizama (gljiva, bakterija i dr.) s biljnim patogenima, koje obuhvaćaju interakcije tipa antibioze, kompeticije (nadmetanje), parazitizma (mikoparazitizam i hiperparazitizam) i inducirane rezistentnosti (Pal i Gardener, 2006). **Antibioza** je štetno djelovanje antagonističkih mikroorganizama na biljne patogene putem toksičnih produkata njihovog metabolizma, u koje spadaju razni antibiotici koji pokazuju toksični ili inhibirajući efekt na biljne patogene. Od brojnih antagonističkih mikroorganizama koji pokazuju antibiotsko djelovanje do sada je najveći broj komercijaliziranih pripravaka na bazi bakterija (vrste rodova *Bacillus*, *Streptomyces* i dr.) **Kompeticija** podrazumijeva nadmetanje antagonističkih mikroorganizama s biljnim patogenima, prije svega za izvore hrane, ali i za

ostale potrebne čimbenike važne za život (prostor i dr.). U interakciji kompeticije antagonistički mikroorganizmi nadjačavaju biljne patogene pa ih na taj način uspješno koristimo kao biološke agense ili antagoniste. Takav način djelovanja pokazuje veliki broj antagonističkih gljiva i pseudogljiva (vrste roda *Trichoderma* i dr.) **Parazitizam** je direktni napad ili parazitiranje antagonističkih mikroorganizama na biljnim patogenima koji se često naziva i hiperparazitizam. Takvo djelovanje najčešće imaju neke antagonističke gljive i pseudogljive (vrste rodova *Trichoderma*, *Ampelomyces*, *Coniothyrium*, *Pythium* i dr.), pa se taj vid hiperparazitizma naziva i mikoparazitizam. **Inducirana rezistentnost** je indirektna način djelovanja antagonističkih mikroorganizama na biljne patogene preko same biljke domaćina u kojoj induciraju ili stimuliraju određene obrambene reakcije. Takvo djelovanje ima mali broj bakterija (*Erwinia* sp.) i gljiva iz skupine kvasaca (*Candida* i dr). S obzirom da su antagonističke bakterije i gljive najčešći agensi u biološkom suzbijanju biljnih bolesti u nastavku će biti dat prikaz komercijaliziranih bioloških pripravaka (mikofungicida, bakteriofungicida i dr.) koji su do danas razvijeni u svijetu.

ANTAGONISTIČKE BAKTERIJE U BIOLOŠKOM SUZBIJANJU BILJNIH BOLESTI

Od velikog broja bakterija koji pokazuju antagonističko djelovanje prema biljnim patogenima za komercijaliziranu primjenu u biološkom suzbijanju danas se u svijetu koriste vrste rodova: *Agrobacterium*, *Bacillus*, *Burkholderia*, *Pantoea*, *Pasteuria*, *Pseudomonas* i *Streptomyces*. Najveću primjenu u praksi imaju vrste i izolati bakterija iz rodova: *Agrobacterium*, *Bacillus* i *Streptomyces*. U Tablici 1. dat je prikaz poznatijih biopripravaka (bakteriofungicida i bakteriofungicida) na bazi antagonističkih bakterija te biljnih patogena koje suzbijaju (Miličević, 2006).

Tablica 1. Komercijalizirani biološki pripravci na bazi antagonističkih bakterija

Vrsta bakterije	Nazivi komercijaliziranih pripravaka	Biljni patogeni koje suzbijaju
<i>Agrobacterim radiobacter</i>	Galltrol, Nogall, Diegall i dr.	<i>Agrobacterium tumefaciens</i> pv. <i>tumefaciens</i>
<i>Bacillus subtilis</i>	Kodiak, BioYield, Companion, Subtalex, Serenade i RhizoPlus i dr.	<i>Fusarium spp.</i> , <i>Rhizoctonia spp.</i> , <i>Phytophthora spp.</i> , i dr.
<i>Bacillus licheniformis</i>	Novoguard, EcoGuard	Razni patogeni u tlu na korijenu biljaka
<i>Bacillus pumilis</i>	YieldShield, Sonata AS	Patogeni u tlu na korijenu biljaka

<i>Burkholderia cepacia</i>	Deny, Intercept	<i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Fusarium spp.</i> <i>Pythium spp. i dr.</i>
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Dagger G	<i>Rhizoctoni spp.</i> , <i>Pythium spp.</i>
<i>Pseudomonas fluorescens</i>	BlihtBan 506, Conquer	<i>Erwinia amylovora</i> , <i>Pseudomonas tolassi</i>
<i>Pseudomonas syringae</i>	Bio-save 100, Bio-save 1000 i dr.	<i>Botrytis cinerea</i> , <i>Penicillium spp.</i> , <i>Mucor pyriformis i dr.</i>
<i>Pseudomonas chlororaphis</i>	Cedomon	<i>Fusarium spp i folijarni patogeni žitarica</i>
<i>Pseudomonas aureofaciens</i>	Spot-less, BioJect	<i>Sclerotinia homeocarpa</i> , <i>Pythium spp.</i> , <i>Microdochium spp.</i>
<i>Streptomyces lydicus</i>	Actinovate	<i>Pythium</i> , <i>Phytophthora i dr.</i>
<i>Streptomyces griseoviridis</i>	Mycostop i dr.	<i>Fusarium spp.</i> , <i>Phomopsis spp.</i> , <i>Alternaria brassicola</i> , <i>Pythium spp.</i>
<i>Erwinia amylovora</i> - protein harpin	Messenger	<i>Erwinia amylovora</i>

ANTAGONISTIČKE GLJIVE U BIOLOŠKOM SUZBIJANJU BILJNIH BOLESTI

Poznat je izuzeto veliki broj vrsta gljiva koje pokazuju određeno antagonističko djelovanje na različite biljne patogene. Do sada je istraženo i za komercijaliziranu primjenu iskorišteno 12 vrsta antagonističkih gljiva, kao npr.: *Candida oleophila*, *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma viride*, *Gliocladium virens* i dr., *Pythium oligandrum*, *Fusarium oxysporium*, *Coniothyrium minitans*, *Ampelomyces quisqualis* i dr. Najveću primjenu u zaštiti bilja od bolesti za sada imaju antagonističke vrste iz rodova *Trichoderma*, *Coniothyrium* i *Ampelomyces*. U Tablici 2 dat je prikaz komercijaliziranih bioloških pripravaka (mikofungicida) na osnovi antagonističkih gljiva te fitopatogenih gljiva koje suzbijaju (Miličević, 2006).

Tablica 2. Komercijalizirani biološki pripravci na bazi antagonističkih gljiva

Vrsta antagonističke gljive	Nazivi komercijaliziranih pripravaka	Biljni patogeni koje suzbijaju
<i>Ampleomyces quisqualis</i>	AQ 10	Vrste iz por. <i>Erysiphaceae</i> (pepelnice)
<i>Candida oleophila</i>	Aspire	Vrste rodova <i>Botrytis</i> i <i>Penicillium</i>
<i>Coniothyrium minitans</i>	Contans, Intercept, Koni	<i>Sclerotinia minor</i> <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>
<i>Fusarium oxysporum</i>	Fusacalean, Fuspiu, Biotox C	<i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Fusarium spp.</i> , <i>Alternaria spp.</i> , <i>Aspergillus spp.</i> , i dr.
<i>Gliocladium spp.</i>	Gliomyx	Razne vrste fitopatogenih gljiva u tlu
<i>Gliocladium catenulatum</i>	PreStop, PrimaStop	<i>Pythium spp.</i> , <i>Botrytis spp.</i> , <i>Didymella spp.</i> , <i>Rhizoctonia solani</i>
<i>Gliocladium virens</i>	SoilGard	<i>Rhizoctonia solani</i> i <i>Pythium spp.</i>
<i>Pythium oligandrum</i>	Polyganadron, Polyversum	Fitopatogene vrste iz roda <i>Pythium</i>
<i>Phlebiopsis gigantea</i>	RotStop	<i>Heterobasidion annosum</i>
<i>Talaromyces flavus</i>	Protus	<i>Verticillium spp.</i> , <i>Rhizoctonia solani</i>
<i>Trichoderma harzianum</i>	Root Pro, Trianum-P, Trianum-G, RootSchield, Trichodex i dr.	<i>Pythium spp.</i> , <i>Rhizoctonia spp.</i> , <i>Fusarium spp.</i> , <i>Botrytis cinerea</i> i dr.
<i>Trichoderma harzianum</i> i <i>Trichoderma polysporum</i>	Binab T i dr.	Gljive razarači drva
<i>Trichoderma viride</i>	Trieco i dr.	<i>Rhizoctonia spp.</i> , <i>Pythium spp.</i> , <i>Fusarium</i>
<i>Trichoderma harzianum</i> i <i>Trichoderma viride</i>	Trichopel, Trichoject, Trichodowels, Trichopseal i dr.	<i>Armillaria spp.</i> , <i>Fusarium spp.</i> , <i>Phytophthora spp.</i> , <i>Pythium spp.</i> , <i>Rhizoctonia spp.</i> , i dr.
<i>Trichoderma spp.</i>	Trichoderma 2000, Bio-Fungus i dr.	<i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Sclerotium rolfsii</i> , <i>Pythium spp.</i> , <i>Fusarium spp.</i>
<i>Trichoderma harzianum</i> i <i>Gliocladium virens</i>	GlioGard i dr.	<i>Rhizoctonia spp.</i> , <i>Pythium spp.</i> i dr.

ZAKLJUČAK

Na temelju svega navedenog može se sa sigurnošću reći da biološko suzbijanje biljnih bolesti putem antagonističkih mikroorganizama (gljiva, bakterija i dr.)

treba i može biti bitan dio integrirane zaštite bilja, jer se njihovom primjenom u određenim slučajevima može značajno smanjiti upotreba kemijskih sredstava za zaštitu bilja. Kao najveće prednosti bioloških pripravaka u suzbijanju biljnih bolesti u odnosu na kemijske mjere suzbijanja navode su kraće karence i ekološki povoljan učinak na okoliš, posebno održanje veće bioraznolikosti u agroekosustavima. Stoga bi biološke mjere suzbijanja biljnih bolesti svakako trebalo više primjenjivati i u našoj zemlji gdje su još nedovoljno poznate, prihvaćene i neiskorištene. Postojeća dostignuća u svijetu u biološkoj borbi protiv biljnih bolesti već bitno doprinose kvalitetnom suzbijanju raznih bolesti pa ih svakako treba uključiti u programe integrirane zaštite bilja, naročito u kontroliranim uvjetima biljne proizvodnje, kao što je hidroponski uzgoj i uzgoj u zaštićenim prostorima.

LITERATURA

Alabouvette, C., Olivain, C., Steinberg, C. (2006). Biological control of plant diseases: the European situation. *European journal of plant pathology* 114: 329–341.

Fravel, D.R. (2005). Commercialization and implementation of biocontrol. *Annual review of phytopathology* 43: 337-359.

McSpadden Gardener, B.B., Fravel, D.R. (2002). Biological control of plant pathogens: Research, commercialization and application in the USA. *Plant Health Progress*, DOI: 10.1094/PHP-2002-0510-01-RV.

Miličević, T. (2006). Biološko suzbijanje biljnih patogena – Današnje stanje u svijetu i mogućnosti primjene. *Glasilo biljne zaštite* 6: 310-316.

Narodne novine 137/2012: Pravilnik o integriranoj proizvodnji poljoprivrednih proizvoda.

Pal, K.K., McSpadden Gardener, B. (2006). Biological control of plant pathogens The Plant Health Instructor. DOI: 10.1094/PHI-A-2006-1117-02.

stručni rad