

BIOPREPARÁTY V OCHRANE LESA PROTI HUBOVÝM OCHORENIAM

ANDREJ KUNCA, ROMAN LEONTOVÝČ

Úvod

V posledných rokoch neustále stúpa záujem o biologickú ochranu rastlín proti škodlivým organizmom a to najmä kvôli nepriaznivým dopadom cudzorodých látok (napr. pesticídov a imisí) na jednotlivé zložky prírodného prostredia. Ide o znečistenie pôdy, vody, vzduchu, rezíduá v rastlinách a živočíchoch, čo v konečnom dôsledku ohrozuje aj zdravie človeka. Zmenou napr. chemizmu pôdy (pokles pH, zvýšený podiel prvkov S a N v dôsledku kyslých zrážok, atď.) sa výrazne mení aj druhové spektrum pôdnych hubových a bakteriálnych organizmov. V takto zmenených podmienkach pôdneho prostredia sa následne môže zmeniť aj odolnosť rastlín napr. na patogénne organizmy.

Záujem o biologickú ochranu je z hľadiska ochrany rastlín ďalej stimulovaný aj postupnou selekciou odolných baktérií, húb, hmyzu a burín na niektoré často používané pesticídne prípravky. V poslednom desaťročí stúpol vo svete počet rezistentných druhov húb na fungicídy zo 100 na 150, burín na herbicídy zo 48 na 270 a rezistentného hmyzu na insekticídy je už viac ako 500 druhov (<http://www.attra.org/attra-pub/ipm.html>). Riešenie týchto hlavných problémov súvisiacich s ochranou rastlín pesticídmi poskytuje práve biologická ochrana.

Biopreparáty

Biopreparáty proti patogénnym organizmom sú prípravky obsahujúce mikroorganizmy alebo nimi vytvorené látky, ktorými sa potláčajú populácie patogénnych organizmov pod prah hospodárskej škodlivosti. Účinný organizmus pôsobiaci proti patogénom sa označuje ako antagonista (KUNCA, 1999).

Biologická ochrana proti fytopatogénnym organizmom nie je v súčasnosti na takej úrovni ako proti hmyzím škodcom, je to však rýchlo sa rozvíjajúca oblasť výskumu. V súčasnosti sa vo svete na výrobu biopreparátov proti fytopatogénom využíva 7 druhov baktérií a 12 druhov húb. Huba *Trichoderma harzianum* je najčastejšie používaným antagonistom vyrábaných biopreparátov. Okrem toho sú známe antagonistické účinky aj mnohých ďalších baktérií a húb, ktorých využitie pre komerčné účely je však ešte v štádiu výskumu (WHIPPS, 1997).

Účinnosť biopreparátov je založená na antagonistických vzťahoch medzi organizmami v určitých podmienkach prostredia, v tomto prípade medzi populáciou druhu (antagonistu), ktorý svojou životnou aktivitou potláča populáciu iného druhu (patogéna). Poznanie podmienok prostredia, ktoré sú optimálne najmä pre antagonistu, je jedným z predpokladov úspešného boja proti patogénom obývajúcim to isté prostredie. Napríklad (i) antagonista, ktorého životným priestorom je pôda, nemusí dostatočne účinne pôsobiť pri jeho aplikácii na listy proti škvrnitosti listov, alebo (ii) antagonista s optimom prostredia pH 5,5 môže v kyslejších podmienkach prostredia (pH menej ako 5,5) iba prežívať vo veľmi nízkej početnosti a kvôli tomu len ťažko pôsobiť dostatočne účinne proti patogénnym organizmom.

Mechanizmus účinku antagonistov v biopreparátoch sa môže rozdeliť na (i) *priamy*, čo zahŕňa priame pôsobenie antagonistu na patogéna, a (ii) *nepriamy*, keď ide o pôsobenie antagonistu na hostiteľský organizmus, u ktorého sa vďaka tomu určitým spôsobom zvyšuje odolnosť proti patogénnemu organizmu. *Priame* pôsobenie antagonistov zahŕňa najmä:

1. *konkurenciu o živiny a priestor*, keď antagonista rýchlejšie rastie a tak skôr obsadí životný priestor a spotrebováva limitujúce živiny
2. *antibiózu*, keď antagonista vylučuje do prostredia určité látky (napr. antibiotiká, enzýmy, atď.), ktoré sú škodlivé pre patogénov (napr. zastavujú ich rast, klíčenie spór alebo spôsobujú odumieranie mycélia)
3. a *parazitizmus*, keď antagonista parazituje na patogénovi

Vo väčšine prípadov jeden antagonista prejavuje viacero mechanizmov účinku a to pri ich súčasnom alebo postupnom pôsobení. Pri aplikácii biopreparátov je teda možné antagonistov kombinovať za účelom kumulácie účinku.

Vlastnosti najvýznamnejších antagonistov fytopatogénnych húb

- ***Pythium oligandrum*** Drechsler

Pythium oligandrum je pôdna huba, ktorá parazituje na takmer 30 druhoch fytopatogénnych húb, z nich až 19 patrí do rodu *Pythium* (VESELÝ, 1997). Tieto huby sú významnými pôvodcami najmä hniloby koreňov a koreňových krčkov semenáčikov v lesných škôlkach. Ďalej pôsobí proti patogénnym hubám z rodu *Alternaria*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium*, *Ophiostoma*, *Phoma*, *Phytophthora*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Verticillium*, atď. (SVECOVÁ et al., 1998).

Ochranný účinok *P. oligandrum* sa prejavuje nielen parazitáciou na patogénnom organizme, ale aj po kontakte so živými pletivami rastlín, keď dochádza k vzájomnej výmene látok a indukcií rezistencie v hostiteľskej rastline (JANČAŘÍK, 1996). Tento nepriamy účinok sa prejavuje najmä v stimulácii rastu nadzemných, ale aj podzemných častí rastlín a tým skoršiemu prekonaniu obdobia náchylného na padanie semenáčikov (VESELÝ, 1996). V škôlkach sa preto odporúča aplikácia prípravkov s týmto účinným organizmom najmä až po začatí klíčenia semenáčikov.

Optimálne teplota prostredia pre rast huby je 12 až 25 °C a pH prostredia 5,5 až 7,5. Huba teda nepôsobí dostatočne účinne skoro na jar pri nízkych teplotách ovzdušia a v kyslých rašelinových substrátoch (JANČAŘÍK, 1996).

P. oligandrum je súčasťou u nás registrovaného prípravku Polyversum. Prípravky sa aplikujú morením semien, zálievkou pôdy a substrátov a máčaním koreňov v suspenzii.

- ***Trichoderma harzianum*** Rifai

Trichoderma harzianum je taktiež bežná pôdna huba, ktorá pôsobí proti patogénnym hubám žijúcich v pôde napr. *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Sclerotinia*, *Verticillium*, atď. Účinnosť sa prejavuje parazitáciou na patogénnych hubách, produkciou antibiotík do okolitého prostredia a stimuláciou rezistencie v hostiteľskej rastline produkciou fytohormónov ako napr. auxínov. V laboratórnych podmienkach huba *T. harzianum* zlikvidovala čistú kultúru tracheomykóznej huby *Ophiostoma* sp. za 6 až 8 dní. Taktiež napomáha ochrane proti infekcii poranení stromov drevokaznými hubami ako napr. *Chondrostereum purpureum*.

Konídie tejto huby po aplikácii do pôdy za vhodných podmienok vyklíčia a rastúce mycélium kolonizuje povrch koreňov rastlín. Mycélium zostáva aktívne na koreňovom systéme rastliny počas cele vegetačnej doby. Pozitívny účinok na rastliny sa prejavuje parazitáciou huby na fytopatogénoch, dočasne viaže nadbytočné množstvá živín z pôdy (konkurencia o živiny) a stimuluje rast koreňov a nadzemných častí rastlín.

Optimálne teplota prostredia pre rast huby 15 až 25 °C a pH prostredia 3,5 až 6,5. Ani táto huba nepôsobí dostatočne účinne skoro na jar pri nízkych teplotách ovzdušia, dobre sa jej však darí aj v kyslých rašelinových substrátoch (JANČAŘÍK, 1996).

Prípravok s *T. harzianum* v roku 2001 nebol registrovaný pre použitie v lesníctve. Pre poľnohospodárstvo bol registrovaný prípravok Trichomil a Trichodex. V minulosti bol na našom trhu aj pre lesníctvo registrovaný prípravok Supresivit. Prípravky sa aplikujú morením semien, zálievkou pôdy a substrátov a máčaním koreňov v suspenzii.

- ***Bacillus subtilis* Cohn.**

Bacillus subtilis je baktéria, ktorá nepriaznivé podmienky prežíva vytváraním spór. Účinkuje prostredníctvom enzýmu subtilín, ktorý je vylučovaný do okolitého prostredia. Tento enzým *B. subtilis* začína produkovať už od teploty prostredia 4 °C, s optimom 20 až 40 °C a pri pH prostredia 4,5 a vyššie. Je vhodné aplikovať prípravok s touto baktériou cca 10 dní pred očakávaním dostatočného účinku, aby za ten čas spóry baktérie vyklíčili a namnožili sa do potrebného počtu.

B. subtilis je súčasťou prípravku Ibefungin, ktorý však nie je registrovaný ani pre lesníctvo ani pre poľnohospodárstvo. Prípravky sa aplikujú morením semien, zálievkou pôdy a substrátov, máčaním koreňov v suspenzii.

- ***Phlebiopsis gigantea* (Fr.) Jülich**

Phlebiopsis gigantea je bežná saprofytická drevokazná huba, ktorá spôsobuje bielu hnilobu už odumretého dreva ihličnanov (smrek, borovica, jedľa). Svojou prítomnosťou napr. na pni bráni vzniku infekcie tohto materiálu patogénnou hubou koreňovka vrstevnatá (*Heterobasidion annosum*) a to parazitáciou a zároveň aj produkciou antibiotík do okolitého prostredia. Koreňovka vrstevnatá dokáže infikovať čerstvé pne, preniknúť až do ich koreňov a tam cez kontakt so zdravými koreňmi ich infikovať a takto rozšíriť ochorenie na zdravé stromy.

P. gigantea je súčasťou prípravkov „Rotstop“ vyrábaného vo Fínsku a prípravku „Pg Suspension“ vyrábaného v Anglicku. Tieto prípravky sú registrované v Anglicku, Nórsku, Švédsku, Fínsku a Švajčiarsku. Prípravky sa aplikujú okamžitým zatieraním čerstvých rezných rán vzniknutých najmä po ťažbe. Ku kolonizácii pletív antagonistom *P. gigantea* dochádza relatívne rýchlo a to už po dvoch mesiacoch.

- **Mykoríza**

Mykoríza je funkčná štruktúra, ktorá vzniká ako výsledok prerastania určitých húb koreňmi rastlín. V ochrane rastlín má význam najmä kvôli zníženiu infekcií rastlín a ich lepšiemu prežívaniu v nepriaznivých podmienkach prostredia napr. imisné oblasti, šok z presadenia, a pod. Mechanizmus účinku zahŕňa (i) vytvorenie mechanickej bariéry po povrchovom obrastení týchto koreňov mykoríznyimi hubami, (ii) produkciu antibiotík do okolitého prostredia, (iii) konkurenciu o živiny, najmä biogénny prvok fosfor a (iv) stimuláciu obranného mechanizmu hostiteľskej rastliny.

Mykorízne huby sú súčasťou prípravku Vambac, ktorý však na Slovensku v roku 2001 nebol registrovaný ani pre poľnohospodárov, ani pre použitie v lesnom hospodárstve. O jeho nepresvedčivom mechanizme účinku sa zaoberá REPÁČ (2001).

Výhody biopreparátov

- Neobsahujú cudzorodé látky, nie sú toxické pre ľudí, zvieratá pôdne a vodné organizmy a môžu sa používať aj v pásmach hygienickej ochrany vodných zdrojov.
- Po predávkovaní biopreparátmi nemôžu nastať nepriaznivé dôsledky na pôdu, vodu, ovzdušie, rastliny a živočíchy a ani človeka.
- Nebol zistený negatívny vplyv na hostiteľské rastliny.

- Nepôsobia totálne na všetky hubové organizmy, ale selektívne, len na určité skupiny.
- Pozitívny vplyv antagonistov sa prejavuje aj aktivovaním vlastnej odolnosti hostiteľskej dreviny. Stimuluje tvorbu fytohormónov ako napr. kyseliny indolactovej, polysacharidov a zabezpečuje zvýšený príjem najmä fosforu z pôdy.
- Stimulujú rozvoj koreňovej sústavy, čo rastlinám umožňuje lepšie prekonávať nepriaznivé podmienky prostredia napr. sucho, šok z presadenia, atď.
- Nebolo zistené vyselektovanie rezistentných kmeňov patogénov na používanie biopreparátov.
- Antagonisti sa v pôde rozmnožovaním udržujú dlhé obdobie.

Nevýhody biopreparátov

- Účinok sa prejavuje pozvoľne a je potrebná trpezlivosť, kým sa pozitívny vplyv prejaví.
- Antagonista vo všeobecnosti neusmrcuje totálne všetkých patogénov v aplikovanom priestore, udržiava ich však na nízkej úrovni populačnej hustoty.
- Používanie si vyžaduje dôslednú dodržanie všeobecných podmienok použitia!

Všeobecné podmienky použitia biopreparátov

- Voda pre riedenie biopreparátov musí byť čistá, pitná, neobsahujúca vodný chlór, prípadne nezávadná voda z čistých potokov alebo dažďová voda.
- Pre suspenziu nepoužívať kovové nádoby, alebo nádoby so zvyškami fungicídov alebo saponátov.
- Účinný organizmus je v prípravkoch vo forme spór. K ich vyklíčeniu, rozmnoženiu a kolonizácii pôdy, resp. povrchu listov a poranení, je potrebné vlhké a teplé prostredie a to počas niekoľkých dní. Kvôli zvyčajne neskoršiemu účinku je teda vhodné biopreparáty aplikovať niekoľko dní v predstihu.
- Pri pôdnych aplikáciách musí biopreparát preniknúť až ku koreňom semenáčikov a sadeníc, prípadne dospelých stromov. Tomu zodpovedá aj aplikačná dávka napr. v škôlkach 2 až 3 l roztoku na m², k dospelým stromom je to 20 až 50 l roztoku okolo kmeňa jedného stromu.
- Niektoré antagonistické organizmy dokážu tolerovať niektoré fungicídy v bežne používaných koncentráciách. Pri kombinovaní biopreparátu s fungicídmi je však potrebné si overiť zoznam tolerovaných fungicídov jednotlivými účinnými organizmami. I napriek tomu neodporúčame aplikovať biopreparáty v kombinácii s fungicídmi!

Biologická ochrana proti fytopatogénom na Slovensku

Na Slovensku bol v roku 2001 pre lesníctvo registrovaný len jeden biologický prípravok proti hubovým patogénom. Je to Polyversum s účinným organizmom *Pythium oligandrum*. Prípravok je v práškovej forme, dobre rozpustnej vo vode. Aplikuje sa na semená smreká, smrekovca a borovice suchým morením niekoľko dní pred vysievaním, alebo ešte pred jeho uskladnením v koncentrácii 5 g prípravku na 1 kg semena. Po vysiatí semena sa záhony ošetrojú zálievkami roztokom tohto prípravku a to hneď v čase výsevu a potom ešte aspoň raz o 10 – 14 dní v 0,05 % koncentrácii a dávke 2 l roztoku na 1 m². Pri škôlkovaní semenáčikov je vhodné pred výsadbou namáčať korene do 0,05 % roztoku prípravku.

Pozitívny vplyv prípravku sa prejavuje vo vyššom počte vzídených a prežívajúcich semenáčikov a vo vytváraní mohutnejšej a rozvinutejšej koreňovej sústavy. Pri pokusoch vykonaných v Čechách a na Slovensku v posledných rokoch sa pri morení borovice čiernej a zálievkami prípravkom Polyversum sa dosiahla až o 70 % vyššia početnosť zdravých a vyzretých semenáčikov na konci vegetačného obdobia ako to bolo u kontrolnej plochy bez akéhokoľvek ošetrovania. U semenáčikov borovice lesnej to bolo o 40 %, u smrekovca o 50 %, u duba o 0 až 210 % a u buka o 10 až 400 % (ŠVECOVÁ, 1995).

Celkovo sa ešte testoval vplyv aj na smrek obyčajný a výsledky klíčivosti a prežitia semenáčikov boli minimálne tak dobré, ako u semenáčikov ošetrovaných iba fungicídny prípravkami.

• ***Armillaria* sp. – aktuálny problém na Kysuciach**

Proti podpňovke, s ktorou sú v súčasnosti veľké problémy najmä v smrečinách na Kysuciach, nie je vo svete známy dostatočne účinný spôsob biologickej, alebo aj chemickej ochrany. Z niektorých pokusov sú známe dobré výsledky aplikovaním prípravkov s účinným organizmom *Trichoderma harzianum*, opakovaním týchto pokusov v iných podmienkach sa však nezískali rovnako priaznivé výsledky.

Keďže *Armillaria* sp. je pôdna huba, parazitácia na jej mycéliu, alebo konkurencia o živiny a priestor v pôde, prípadne produkcia fungistatických a fungicídnych látok a ich uvoľňovanie do pôdy sa dosiahne pôsobením antagonistickej huby, ktorej rovnaké pôdne prostredie je prirodzeným životným priestorom. Huby *T. harzianum* i *P. oligandrum* sú pôdne huby a túto podmienku spĺňajú. Pri výbere vhodnejšieho prípravku je potrebné ďalej prihliadať na pH pôdy, do ktorej by sa prípravok aplikoval, aby bol v súlade s optimom pre niektorú z húb.

I napriek tomu, že by boli splnené všetky známe podmienky aplikácie biopreparátov, nemusí kmeň antagonistickej huby v prípravku pôsobiť dostatočne účinne proti kmeňu parazitickej huby. Táto fyziologická vlastnosť oboch húb sa nedá predpokladať, dá sa to len overiť laboratórnymi, ale najmä terénnymi pokusmi.

Záver

Biologická ochrana je dôležitou súčasťou integrovanej ochrany rastlín, ktorá zahŕňa aj chemické a mechanické spôsoby boja proti patogénnym organizmom. Biopreparáty sú proti niektorým patogénom (napr. pôdnym patogénom v lesných škôlkach) už teraz aspoň tak účinné ako fungicídne prípravky. Ak sa tieto prípravky vyrovnajú fungicídmi aj cenovo, potom je veľa ďalších dôvodov, prečo ich uprednostňovať pred používaním chemických prípravkov s obsahom prírody cudzorodých látok.

Literatúra

- JANČAŘÍK, V., 1996: Biopreparáty v ochrane rastlín před houbovými chorobami a možnosti jejich použití v lesním hospodářství. Lesnická práce, 9: 318–319.
- KUNCA, A., 1999: Fungicídy a biopreparáty v ochrane a obrane lesa. Les 12: 17 – 18.
- REPÁČ, I., 2001: Vambac, prírodné riešenie prírodných problémov? Les, 57 (5–6), 15–16.
- ŠVECOVÁ, M., 1995: Pěstování lesních dřevin s využitím biopreparátu Polyversum. In: Sborník referátů AGRO–EKO–LES, SLŠ Písek, p. 44–45.
- ŠVECOVÁ, M., ČÍŽKOVÁ, D., VESELÝ, D., 1998: Vliv mykoparazita *Pythium oligandrum* Drechsler na druhy hub rodu *Ceratocystis* s.l. Lesnictví–Forestry, 44 (9): 411 – 420.
- VESELÝ, D., 1996: Biologická ochrana proti houbovým chorobám v širších souvislostech. Lesnická práce, 9: 316 – 317.

VESELÝ, D., 1997: Biologická regulace výskytu fytopatogenních hub v lesních ekosystémech. Lesnictví – Forestry, 43 (10): 464 – 471.

WHIPPS, J. M., 1997: Developments in the Biological Control of Soil-born Plant Pathogens. In: CALLOW, J. A., Advances in Botanical Research, Vol. 26, Academic Press, 134 pp.

Ing. Andrej Kunca

Ing. Roman Leontovyč

Lesnícky výskumný ústav

Výskumná stanica

Lesnícka 11

969 23 Banská Štiavnica

e-mail: <kunca@fris.sk>; <leontovyc@lvu.sk>