

## ENDOFYTY V OCHRANE RASTLÍN

LAURA HUJAVÁ  
Katedra ochrany rastlín  
Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre

### ABSTRAKT

Endofytické baktérie definované ako baktérie kolonizujúce zdravé rastlinné pletivo, bez viditeľných symptómov. Aktívne kolonizujú rastlinné pletivá a zakladajú dlhodobu trvajúcu doživotnú asociáciu. Vyskytujú sa zo semien, výsadbového materiálu a z rhizosféry pôdy. Skutočnosť, že kolonizácia endofytov je najväčšia v koreňovom pletive, poukazuje na to, že korene sú hlavným a prvým miestom, kde sa endofyty dostávajú do rastliny. Baktérie v rhizosfére sú schopné svojím pôsobením na rastlinu zvýšiť jej rezistenciu. Fluorescenčná *Pseudomonas spp.* je jedna z najefektívnejších rhizosférových baktérií, redukujúcich pôdou nesené choroby. Endofytické baktérie všade prítomné osídľujú väčšinu rastlinných druhov a boli izolované z mnohých rastlín. Medzi ostatnými k rastlinám pridruženými mikroorganizmami sú endofytické baktérie stále považované za zväčša neobjasnené z hľadiska potenciálu.

### Úvod

Literárne povedané, názov endofyt značí „v rastline“ (endon Gr. = vo vnútri, phyton = rastlina). Použitie tohto termínu je tak široké ako jeho literárna definícia a spektrum potenciálnych hostiteľov, napríklad baktérie, huby, rastliny a rastlinný hmyz, ale taktiež riasy žijúce vo vnútri iných rias (Schulz a i., 2006). Ktorýkoľvek orgán rastliny môže byť zasiahnutý endofytmi, pričom názory autorov sú rozdielne. Bacon a iní (2000) definujú takto organizmy, ktorých infekcie sú nenápadné a u infikovaného hostiteľského tkaniva môžu byť preukázané po prechodnom vnútornom osídlení.. Tento výrok je používaný pre hubové endofyty, ale je rovnako použiteľný aj pre endofyty bakteriálneho pôvodu. Cieľom práce je zosumarizovať informácie týkajúce sa endofytov a ich využitie v ochrane rastlín pri súčasnom popise ich predností a nedostatkov.

### Metodika práce

Cieľom práce bol popis výskytu a charakteristika významu endofytických húb u rastlín. Ako zdroje som využívala pri písaní, odbornú literatúru, knihy a vedecké články.

Kľúčové slová: endofyty, endofytické baktérie, rhizosféra

## Výsledky práce

Endofytické baktérie sú definované ako baktérie, ktoré kolonizujú zdravé rastlinné pletivo, bez spôsobovania viditeľných symptómov, alebo vytvorenia zjavného poškodenia hostiteľskej rastliny. Bakteriálne endofyty aktívne kolonizujú rastlinné pletivá a zakladajú dlhodobu trvajúcu asociáciu, ktoré sú doživotné a vo väčšine prípadov nie sú viazané na špecifický orgán hostiteľa. Preto môžu byť izolované z koreňov, listov, stonky a niekedy z kvetenstva, alebo plodov (Gnanamanickam, 2007).

Najčastejšie kladená otázka v súvislosti s endofytickými baktériami a ich pôvodom je ako sa dostávajú do rastlinného pletiva v prírode. Zdroje sú ale rôzne. Podľa Maheshwari (Maheshwari, 2011) sa môžu vyskytnúť zo semien, výsadbového materiálu a z rhizosféry pôdy. Autor taktiež popisuje pohyb endofytov vo vnútri rastliny. Endofyty buď zostanú lokalizované na špecifickom rastlinnom pletive ako je napríklad koreňová kôra, alebo kolonizujú rastlinné pletivá systematicky pomocou vodivých elementov v apoplaste. Skutočnosť, že kolonizácia endofytov je najväčšia v koreňovom pletive, môže poukazovať na to, že korene sú hlavným a prvým miestom, kde sa endofyty dostávajú do rastliny.

Keďže korene sú prvé miesto, kde nastáva reakcia medzi endofytmi a rastlinou, dôležité je poznať procesy, ktoré medzi nimi nastanú. Schulz a i. (Schulz a i. 1999) navrhol hypotézu na pozorovaniach interakcií, ktoré boli dovtedy poznané. Nesymptomatická kolonizácia je rovnováhou antagonizmu medzi rastlinou a endofytom. Endofyty a patogény majú obe škodlivé účinky. Pričom endofyty doteraz študované, produkovali exoenzympi potrebné pre infekciu a kolonizáciu rastliny, aj keď iba niektoré z týchto endofytov sú pravdepodobne latentnými patogénmi. Hostiteľ môže odpovedať rovnakou obrannou reakciou ako pri patogénoch, t. j. vylúčením obranných metabolitov. V prípade, že škodliviny vylučované hubou a obranný mechanizmus rastliny sú v rovnováhe, interakcia ostáva bez symptómu. V tomto prípade hovoríme o vyváženom antagonizme. V prípade, že nastane nerovnováha týchto dvoch prvkov je vyvolaná choroba u hostiteľa, alebo huba zahynie.

Podľa van Loona a i. (van Loon a i., 1998) sú baktérie v rhizosfére schopné svojim pôsobením na rastlinu zvýšiť jej rezistenciu. Tento úkaz môže nastať v prípade, keď baktérie rhizosféry sú vo veľkých množstvách početné na povrchu koreňa, kde z neho prijímajú rastlinné výlučky. Fluorescenčná *Pseudomonas* spp. je jedna z najefektívnejších rhizosférových baktérií, redukujúcich pôdou nesené choroby. Niektoré iné korene kolonizujúce baktérie môžu vstúpiť do koreňa rastliny a potom žiť ako endofyty v rastline. Je iba špekuláciou či správanie týchto endofytických baktérií podporuje vyvolanie rezistencie, i keď viac rastlinných buniek je v kontakte so spomínanými baktériami ako s odizolovanými baktériami pripútanými k rhizosfére.

Podľa Ernsta a i. (Ernst, a i., 2003) patria fungálne endofyty hlavne do rodu *Ascomycota* a kolonizujú rastliny bez produkčných symptómov. Vyskytujú sa v rastlinných pletivách a počas roka sa ich výskyt mení, napr. druh *Stagonospora* sp. sa na jar vyskytoval len v koreňoch, zatiaľ kým na jeseň bol rozšírený po všetkých rastlinných orgánoch, dokonca aj v semenách.

Endofyty sú potenciálnym zdrojom nových biologických látok pomáhajúcich nie len pri ochrane ľudského zdravia, ale aj pri zdravotných problémoch rastlín a zvierat. Niektoré z najzaujímavejších zlúčenín produkovaných endofytickými mikroorganizmami sú: taxol, cryptocin, cryptocandin, jesterone, oocydin, isopestacin, pseudomycíny ap. (Strobel, 2002).

Z biotechnologického hľadiska sú endofyty zaujímavé pre ich schopnosť slúžiť ako genetické vektory, prostriedky biologickej kontroly a ako zdroje sekundárnych metabolitov s biologickou aktivitou. To poukazuje na reálnu možnosť riešiť produkciu niektorých biologicky aktívnych sekundárnych metabolitov rastlín biotechnologickými metódami (Jarábková a i., 2004).

Medzi látky biotechnologického záujmu istotne patria aj rastlinné hormóny produkované endofytickými hubami. Sú to dôležité materiály, ktoré môžu byť použité pri odhalení mechanizmu stimulácie rastu liečivých rastlín (Orchidacea) endofytickými hubami (Zhang a i., 1999).

Prebiehalo množstvo štúdií popisujúcich potenciálne výhody s rastlinami pridružených baktérií ako prostriedkov indukujúcich rast rastlín a udržiavajúcich pôdne a rastlinné zdravie. Kvôli rôznym faktorom ako sú malá veľkosť, rôznorodosť a kultúrne obrozená pôda, endofyty zostali v rastlinách nepovšimnuté. Kvôli tomuto rastlinný fyziológovia vnímajú rastliny ako samostatné organizmy. Ako výsledok ich druhotne dôležité úlohy boli niekedy prehliadané alebo nepovšimnuté. Endofytické baktérie všade prítomne osídľujú väčšinu rastlinných druhov a boli izolované z mnohých rastlín. Medzi ostatnými k rastlinám pridruženými mikroorganizmami sú endofytické baktérie stále považované za zväčša neobjasnené z hľadiska potenciálu (Lodewyckx, 2002).

## Použitá literatúra

BACON, C.W., WHITE, J.F. 2000. *Microbial endophytes*. In: M. Dekker, 2000. 487 s. ISBN-0824788311.

ERNST, M., 2003. *Endophytic fungal mutualists*. In: Axenic microcosms, 2003, 580-587 s.

GNANAMANICKAM, S.S. 2007. *Plant-Associated Bacteria*. In: Springer, 2007. 718 s. ISBN-1402045379.

LODEWYCKX, C. 2002. *Endophytic Bacteria and Their Potential Applications*. In: *Critical Reviews in Plant Sciences*, vol. 21, 2002 en o. 6, p.583-606.

van LOON, L.C. 1998. *Systemic resistance induced by rhizosphere bacteria*. In: Department of Plant Ecology and Evolutionary Biology, Utrecht University, The Netherlands, 1998.

JARÁBKOVÁ, Z. 2004. *Izolácia endofytických mikroorganizmov ako producentov antokyánov*, 2004. 199-208 s.

MAHESHWARI, D.K. 2011. *Bacteria in Agrobiolgy: Crop Ecosystems*. In: Springer, 2011. 434 s. ISBN-3642183565.

SCHULZ, B. J. E. 2006. *Microbial root endophytes*. In: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2006. 367 s. ISBN-10 3-540-33525-0.

STROBEL, G.A., 2002. *Rainforest endophytes and bioactive products*. 2002. 315-333 s.

ZHANG, J. 1999. *Studies on the plant hormones produced by 5 species of endophytic fungi isolated from medicinal plants (Orchidacea)*. Zhongguo Yi Xue Ke Xue Yuan Xue Bao, 1999. 460-465 s.