

## V. KÓROKOZÓK ELLENI BIOLÓGIAI VÉDEKEZÉS

### *Gombás betegségek*

A gombás betegségek évről évre jelentős termés kiesést okozhatnak. A gombák ellen alkalmazható biológiai módszerek a hiperparazitizmusra, predációra, antibiózisra, keresztvédezésre, élőhelyért folytatott versenyre és az indukált rezisztenciára épülnek. A módszerek közös jellemzője, hogy ígéretesek, de a környezeti feltételektől függően hatékonyságuk gyakran megjósolhatatlan.

Számos termék közül válogathatunk, de akárcsak a biológia védekezés más területein, itt is sokat kell még tanulnunk a növények, kórokozók és a környezet bonyolult kölcsönhatásairól.

A termékek kijuttatása hasonló a rovaroknál tárgyalt módszerekhez. A biológiai védekezésben részt vevő élő szervezetek kijuttathatók speciális módon, ilyenkor relatíve kis létszámban alkalmazzuk az élő ágenseket, melyek a területen később remélhetőleg felszaporodnak. Ezzel a módszerrel juttatják ki például az *Aspergillus flavus* biológiai védekezésben felhasználható (nem toxikus) törzseit, hogy a gyapotból kiszorítsák az aflatoxint termelő törzseket. A *Trichoderma harzianum* és *Pseudomonas fluorescens* ezzel szemben rendszerint inundatív kijuttatást kívánnak, azaz nagy mennyiségben kell őket alkalmazni, pl. a vetőanyag csávázásához talajlakó kártevők ellen. Inundatív módszerrel juttatják ki ezen kívül a *P. putida*, *P. aerofaciens*, *Burkholderia cepacia*, *Bacillus subtilis*, *B. Polymyxa* és *B. cerrues* fajokat, a *Rhizoctonia solani*, *Fusarium moxysporium*, *F. solani*, *Verticillium dahliae*, *Gaumannomuces graminis* elleni védekezés során, gyapotban, cukorrépában, búzában, rizsben és különböző zöldségkultúrákban. Részletek és egyéb gyakorlati példák a későbbi fejezetekben, a hatásmechanizmusok bemutatásánál találhatók.

A biológiai védekezésben potenciálisan felhasználhatóságuk miatt vizsgált mikroorganizmusok közül a leghatékonyabbak többféleképpen veszik fel a harcot a kórokozók ellen. Az antagonizmus agresszív kolonizáció formájában is megnyilvánulhat (mikor pl. bizonyos baktériumfajok megtelepedése a gyökereken akadályozza a kórokozó gombák élettevékenységeit), de rendszerint inkább az alábbi hatásmechanizmusokkal kell számolnunk:

*Mikoparazitizmus.* A kórokozó gombát a rá specializálódott ágens (egy hiperparazita faj) közvetlenül megtámadja. A hiperparaziták négy csoportba oszthatók: hipovírusok, fakultatív paraziták, obligát parazita baktériumok és ragadozók. A hipovírusok közé tartozik a CHV1,

mely legyengíti a szelídgesztenye kéregrákját okozó *Cryphonectria parasitica* gombát. A vírus a betegség elleni biológiai védekezés kulcsfontosságú tényezője lett. A hiperparazita gombák számos kutatás alanyai voltak. Találtak is néhány igen ígéretes fajt, melyek megtámadják a különböző lisztharmat kórokozókat (pl. az *Acremonium alternatum* és az *Acrodontium crateriforme*) vagy a szklerotíniát (pl. a *Coniothyrium minitans*). A *Pythium oligandrum* faj kereskedelmi forgalomban is kapható, számos betegség, így pl. a verticilliumos hervadás ellen is hatásos.

A hiperparazitizmussal szemben a gombák közti predáció kevésbé fajspecifikus, ezért eredményei kevésbé megjósolhatóak. A biológiai védekezésben használt egyes fajok egyéb táplálék hiányában ragadozó viselkedést mutathatnak, pl. a talajlakó kórokozók ellen széles körben használt, csávázásra is alkalmazott *Trichoderma* fajok (*T. harzianum*), melyek ilyenkor kitináz enzimet kezdenek termelni. A kitináz feloldja a kórokozó gombafaj (*Pythium*, *Phytophthora*, *Rhizoctonia*, *Fusarium* stb.) sejtfalában lévő kitint.

*Antibiózis.* Egyes esetekben bizonyítható a biológiai védekezésben használt baktériumfajok antibiotikum termelésének jelentősége is. A *Bacillus cereus* UW85 pl. olyan antibiotikumokat termel, melyek fontos szerepet játszanak a lucerna fitoftórák gyökérrothadása elleni védekezésben. A növények növekedését elősegítő, rizoszférában élő *Bacillus*, *Streptomyces*, és *Stenotrophomonas* fajok szintén termelnek antibiotikumokat (a részleteket ld. a „növény önvédelmi reakcióinak kiváltása” című részben).

*Metabolitok.* Az antibiotikumok mellett az antagonista szervezetek egyéb olyan anyagokat is termelhetnek, melyek megzavarják a kórokozó fejlődését és egyéb élettevékenységeit. Ezek a kémiai anyagok gyakran olyan enzimek, melyek lebontják a polimer vegyületeket. A biológiai védekezés egyik esélyes jelöltjének tartott *Serratia marcescens* (mely mellesleg a fürdőszobai burkolólapok fugázásán megjelenő rózsaszín elszíneződésért is felelős) valószínűleg éppen az ilyen metabolitok révén képes kordában tartani a kórokozókat. A *S. plymuthica* C48 nevű gyökérlakó baktérium esetében jelenleg is zajlik a kereskedelmi forgalomba hozható termék kifejlesztése. A faj megakadályozza a *Botrytis cinerea* spóráinak kicsírázását, illetve a csíratömlő növekedését.

*Kompetíció (verseny).* Úgy tűnik, hogy a kórokozók és egyéb fajok közti verseny a gombák elleni biológiai védekezésben fontos szerepet játszik, különösen a talajban élő kórokozók esetében. Az *Enterobacter cloacae* pl. kiszoríthatja a csíranövények gyökereinek

környezetéből a *Pythium ultimum* kórokozót, mert versenytársánál hatékonyabban bontja le a tápanyagokat.

*Növények önvédelmi reakcióinak kiváltása.* A növények természetes védekezési mechanizmusait a nem kórokozó szervezetek is képesek kiváltani, kémiai vagy egyéb ingerek révén. A jelenséget indukált szisztémikus rezisztenciának (induced systemic resistance, ISR) nevezzük, és megkülönböztetjük a szisztématikusan szerzett rezisztenciától (systemic acquired resistance, SAR), mely akkor fejlődik ki, ha a növény sikeresen megvédi magát valamilyen kórokozóval szemben. Az ISR és a SAR fenotípusos megnyilvánulásai hasonlóak: a sejtfalak megvastagodnak, és a növény különböző anyagokat termel, melyek segítenek felvenni a küzdelmet a kórokozóval. Ez utóbbiak közé tartoznak a kórfolyamathoz kötődő (pathogene related, PR), a kórokozókat károsító fehérjék, antibiotikumok, stb. A kiváltó ingertől függően a védekezési mechanizmusok helyi- és rendszerszinten egyaránt megjelenhetnek. A növények önvédelmi reakcióinak kiváltása komplikált feladat, mert a biokémiai folyamatok mechanizmusok átfogó és alapos ismerete szükséges hozzá, ráadásul ezek a mechanizmusok gyakran kölcsönösen kizárják egymást. Egyes biológiai védekezésben is alkalmazott *Pseudomonas* és *Trichoderma* törzsek erős reakciókat válthatnak ki, mely erősíti a gazdanövény védelmét a kórokozókkal szemben. A növekedést serkentő gyökérbaktériumok (plant growth promoting rhizobacteria, PGPR) hasonló reakciókat válthatnak ki, amikor megtelepsznek a növények gyökerein, serkentve a növény védekezőképességét pl. a fenésedés (*Colletotrichum* spp.) vagy a lágyrothadás (*Erwinia carotovora*) ellen. A PGPR törzsek esetében jelenleg zajlik a kereskedelmi termékek kifejlesztése, pl. csávázáshoz. A talajban egyébként is megtalálhatók, a szerves trágya vagy komposzt kijuttatásával pedig hatékonyan növelhető a számuk.