

BEVEZETÉS

A *Trichoderma* nemzetség (Hypocreales, Ascomycota) tagjai talajból és korhadó növényi részekből általánosan izolálható, kozmopolita, anamorf fonalagombák. A talaj biomasszájának jelentős részét képezik, de gyakran épületek gombafertőzéseinek populációiban is jelen vannak. Kiemelkedő extracelluláris enzimrendszerükkel biopolimerek sokaságát képesek hidrolizálni, legjelentősebbek ezek közül a xilán-, kitin-, fehérje- és cellulózbontó enzimrendszereik. A nemzetség ezért egyrészt ipari szempontból jelentős, másrészt az említett extracelluláris enzimek révén potenciális jelölt a biológiai növényvédelem számára, ugyanis a génusz egyes törzsei képesek más gombák sejtfalát tápanyagként felhasználni, feloldani és ezáltal őket parazitálni. Az általuk parazitált fajok között az irodalmi adatok alapján megtalálhatók a növénypatogén *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia*, *Botrytis* és *Sclerotinia* nemzetségek képviselői. Számos faj termel különböző típusú antibiotikumokat is, melyek extracelluláris enzimekkel szinergizáló hatása a mikoparazitizmus során már bizonyított. Gyors kolonizációra képesek a rizoszférában, hatékony biofertilizáción keresztül segítik a növények növekedését, valamint stimulálják a növények védekezési reakcióit, az így kialakult rezisztencia pedig az indukciótól számítva akár több hónapig is fennmaradhat. Meg kell azonban említeni az utóbbi időkben napvilágot látott kedvezőtlen tulajdonságaikat is: egyes *Trichoderma* fajok az opportunistá

PhD-TÉZISEK

Biológia Doktori Iskola

Hazai talajmintákból izolált *Trichoderma* törzsek ökofiziológiai és molekuláris vizsgálata

Szekeres András

Témavezető:

Dr. Manczinger László

Szegedi Tudományegyetem

Mikrobiológiai Tanszék

SZEGED

2006

humánpatogén gombák egyre népesebb csoportjába sorolhatók, míg mások a termesztett gombákon való kártételükkel okoznak komoly problémákat.

A *Trichoderma* fajok az említett előnyös tulajdonságaik révén kiválóan alkalmasak arra, hogy belőlük a növénypatogén gombák elleni biológiai védekezésben felhasználható biofungicid törzseket állítsunk elő. A folyamat része az ígéretes törzsek izolálása, ökofiziológiai tulajdonságaik feltérképezése és az egyes törzsek nemesítése. A nemesítési programok célja, hogy a gazda gomba sejtfalának bontásában résztvevő extracelluláris kitináz, glukanáz és proteáz enzimek konstitutívan, nagy mennyiségben termelődjenek, illetve, hogy ezek az enzimek lehetőleg korán jelenjenek meg a tenyésztés során.

ALKALMAZOTT MÓDSZEREK

A taxonómiai vizsgálatok során magyarországi mezőgazdasági területeken termesztett őszi búza rizoszférájából izoláltunk *Trichoderma* törzseket, majd morfológiai, biokémiai és molekuláris módszerekkel meghatároztuk, rendszereztük és filogenetikai szempontból elemeztük őket. A morfológiai határozás során mikroszkópos vizsgálatokat végeztünk, ahol karakterisztikus bélyegekként a törzsek vegetatív szaporítóképleteinek (konidiofór, fialidok, konídiumok) és telepeinek habitusát, méretét használtuk fel. A biokémiai jellegek feltárásához egyes intracelluláris

izoenzimek elektroforetikus mobilitásának vizsgálatát végeztük el cellulóz-acetát hordozón. A molekuláris jellegű taxonómiai kísérletek során a törzsek ITS-régióinak DNS-szekvenciáit elemeztük.

Az izolált törzsek ökofiziológiai tulajdonságait az extracelluláris enzim-, és antibiotikumtermeléssel és a biokontroll aktivitás mérésével jellemeztük. Az extracelluláris enzimaktivitások mérésére paranitrofenol- és paranitroanilin-tartalmú kromogén szubsztrátokat használtunk, míg az antibiotikumtermelést biológiai tesztekkel követtük. A biokontroll aktivitásokat *in vitro* körülmények között a Biokontroll Index meghatározásával és módosított agresszivitási tesztekkel határoztuk meg.

A proteáz-túltermelő törzsek nemesítését UV-mutagenézissel végeztük a telepmorfológia megváltozására és p-fluoro-fenilalanin rezisztenciára szelektálva.

ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK

1. Száztizenhat *Trichoderma* törzset izoláltunk 5 dél-magyarországi mezőgazdasági terület 18 mintavételi helyéről származó őszi búza növények rizoszférájából. Az izolátumokat tisztítottuk, majd a monospóras tenyésztésből származó törzseket a Szegedi Tudományegyetem Mikrobiológiai Tanszékének gyűjteményében helyeztük el. [2, 15, 17, 18, 21]

2. Elvégeztük az izolátumok morfológiai bélyegek alapján történő azonosítását, mely során 89 izolátumot tudunk fajszenzinten meghatározni. Ezek a *T. harzianum* (44), *T. virens* (31), *T. atroviride* (9) és *T. longibrachiatum* (5) fajok képviselőinek bizonyultak. [2, 15, 17, 18, 21]
3. Kidolgoztunk egy taxonómiai szempontból hatékony, izoenzim-analízisen alapuló, cellulóz-acetát hordozón kivitelezett módszert a *Trichoderma* izolátumok taxonómiai helyének megállapítására törzsgyűjteményekből származó, már meghatározott klinikai törzsek segítségével. Ezen vizsgálatok során igazoltuk a módszer megbízhatóságát és reprodukálhatóságát, valamint a klinikai diagnosztika céljaira történő felhasználhatóságát. [6, 9, 10, 17, 19, 22]
4. Kutatásaink során a cellulóz-acetát izoenzim analízis segítségével osztályoztuk a magyarországi izolátumokat és feltártuk a köztük lévő biokémiai alapú filogenetikai kapcsolatokat. [2, 15, 17, 18, 21, 25]
5. Elvégeztük a magyarországi izolátumok ITS 1 és ITS 2 szekvenciákon alapuló taxonómiai vizsgálatát. Az ún. „DNS-vonalkód”-okon alapuló azonosítás segítségével 69 izolátumot fajszenzinten, 18-at pedig kládszinten lehetett azonosítani. Az izoenzim-mintázatok mutatta nagyfokú biokémiai hasonlóság alapján további 15 törzset sikerült fajszenzinten meghatározni. [15, 17, 18, 25]
6. Az ITS 1 és ITS 2 szekvenciák filogenetikai analízise során azonosítottunk 4 új *T. harzianum* és 3 új *T. virens* genotípust, továbbá

- javaslatot tettünk öt, nagy filogenetikai távolsággal jellemezhető új faj leírására. [15, 17, 25]
7. Az izoenzim-mintázatok valamint az ITS 1 és ITS 2 szekvenciák együttes filogenetikai elemzése során javaslatot tettünk a *Lutea* és a *Semiorbis* klád, valamint a „*Lone lineages*” csoport filogenetikai elhelyezkedésére. [17, 25]
8. Megállapítottuk a meghatározott 13 *Trichoderma* faj (nyolc már leírt faj: *T. harzianum*, *T. virens*, *T. atroviride*, *T. longibrachiatum*, *T. brevicompactum*, *T. spirale*, *T. rossicum* és *T. oblongisporum*, 5 pedig valószínűleg új faj) mintavételenkénti faji diverzitását. Mi számolhatunk be először a *T. virens*, *T. rossicum*, *T. spirale*, *T. brevicompactum* és *T. oblongisporum* fajok magyarországi előfordulásáról, valamint az utóbbi három faj esetén az európai előfordulásról is. [17, 25]
9. Felmértük az izolált törzsek konstitutív extracelluláris enzimtermelését 10 enzim tekintetében. Biológiai tesztekkel azonosítottuk az antibiotikumtermelő izolátumokat és részlegesen tisztítottuk ezen szekunder metabolitokat. [3, 4, 11, 12, 13, 17, 24]
10. Vizsgálataink szerint az esetek nagy részében nem volt kimutatható igazán szignifikáns korreláció az egyes extracelluláris enzimek szekréciónja között. Viszonylag magas korrelációs értékkel jellemezhető kapcsolat volt azonban a β -1,4-*N*-acetil-glükózaminidáz - β -glükozidáz, valamint a proteázok egy csoportja és a Leu-aminopeptidáz között

- minimál tápközegben, valamint a β -galaktozidáz - α -glükózidáz, β -xilozidáz - β -galaktozidáz, cellobiohidroláz - β -galaktozidáz, és szintén különböző proteázok között élesztőkivonatos tápközegben. Az egyes fajok és az enzimaktivitások szintje között kísérleti rendszerünkben nem volt kimutatható statisztikai összefüggés. [17, 24]
11. Az izolátumok közül 17 törzs bizonyult antibiotikumtermelőnek az alkalmazott tenyésztési feltételek mellett. A termelt antibiotikumok Gram-pozitív baktériumokkal szemben mutattak hatást, míg Gram-negatív baktériumokra és fonalgombákra hatástalanok voltak. Az antibiotikumot termelő izolátumok egy kivétellel (SZMC 1678, *T. harzianum*) a *T. virens* fajhoz tartoztak. [4, 11, 13, 17]
12. Jól definiálható, standardizált kép-analízisen alapuló *in vitro* antagonizmus-módszert dolgoztunk ki a törzsek biokontroll tulajdonságainak jellemzésére. [5, 14, 16, 17, 23]
13. A módosított agresszivitás-tesztekkel egy *in vitro*, de a természetes körülményekhez közeli modellt hoztunk létre a biokontroll tulajdonságok méréséhez. [17, 24]
14. Az antagonizmus-értékek és az extracelluláris enzimek aktivitásai közötti statisztikai összefüggéseket vizsgálva azt tapasztaltuk, hogy mind a minimál tápközegben, mind az élesztőkivonatos táptalajon a mikoparazitizmusban szerepet játszó és a kompetíció szempontjából fontos enzimek aktivitásai egyaránt befolyásolták az *in vitro* antagonizmus eredményességét. [17, 24]

15. Az erdei talajból származó izolátumok felhasználásával extracelluláris proteáz enzimeket túltermelő mutánsok előállítására sikeres törzsnemesítést végeztünk UV-mutagenezissel, melyhez mi dolgoztunk ki a *p*-fluoro-fenilalanin rezisztencián és a telepmorfológia megváltozásán alapuló szelekciós módszereket. A nemesített proteáz-túltermelő törzsek közül több hatásos antagonista partnernek bizonyult az alkalmazott növénypatogén gombákkal szemben, igazolva, hogy az alkalmazott eljárás kiváló lehetőséget nyújthat nagy biokontroll aktivitással rendelkező törzsek előállítására a jövőben. [1, 3, 7, 8, 12, 17, 19, 20]

KÖZLEMÉNYEK JEGYZÉKE

1. Az értekezés témájához kapcsolódó közlemények jegyzéke

Közlemények folyóiratokban:

1. **Szekeres, A.,** Kredics, L., Antal, Z., Manczinger, L., and Kevei, F. (2004): Isolation and characterization of protease overproducing mutants of *Trichoderma harzianum*. *FEMS Microbiol. Lett.* 233, 215-222. (IF: 2,057)
2. **Szekeres, A.,** Ládai, M., Kredics, L., Antal, Z., Hatvani, L., and Manczinger, L. (2004): Investigation of *Trichoderma* strains isolated from winter wheat rhizosphere. *IOBC/WPRS Bull.* 27(8), 155-158. (IF: 0,000)
3. Kredics, L., Antal, Z., **Szekeres, A.,** Hatvani, L., Manczinger, L. Vágvölgyi, C. and Nagy, E. (2005): Extracellular proteases of *Trichoderma* species - a review. *Acta Microbiol. Immunol. Hung.* 52, 169-184. (IF: 0,000)
4. **Szekeres, A.,** Leitgeb, B., Kredics, L., Varga, J., Antal, Z., Hatvani, L., Manczinger, L. Vágvölgyi, C. (2005): Peptaibols and related peptaibiotics of *Trichoderma* - a review. *Acta Microbiol. Immunol. Hung.* 52, 137-168. (IF: 0,000)
5. **Szekeres, A.,** Leitgeb, B., Kredics, L., Manczinger, L. and Vágvölgyi, C. (2006): A novel, image analysis-based method for the evaluation of *in vitro* antagonism. *J. Microbiol. Meth.* 65, 619-622. (IF: 2,297)
6. **Szekeres, A.,** Ládai, M., Kredics, L., Varga, J., Antal, Z., Hatvani, L., Manczinger, L., Vágvölgyi, C., and Nagy, E. (2006): Rapid identification of clinical *Trichoderma longibrachiatum* isolates by cellulose-acetate electrophoresis mediated isoenzyme analysis. *Clin. Microbiol. Infect.* 12, 369-375. (IF: 2,679)

Impakt faktor:

7,033

Referált folyóiratokban megjelent konferenciaanyagok:

7. **Szekeres, A.,** Manczinger, L., Kredics, L., Antal, Z., and Kevei, F. (2002): Protease secretion and *in vitro* mycoparasitic properties of *p*-fluorophenylalanine resistant and morphological mutants of *Trichoderma harzianum*. *Acta Microbiol. Immunol. Hung.* 49, 405-406. (IF: 0,000)

8. **Szekeres, A.,** Kredics, L., Manczinger, L., and Kevei, F. (2003): Isolation and characterization of *Trichoderma harzianum* mutants with altered colony morphology and *p*-fluorophenylalanine resistance. *FEMS Microbiol. Lett.* 222(S1), 423. (IF: 1,932)
9. Kredics, L., Antal, Z., **Szekeres, A.,** Ládai, M., Dóczi, I., Varga, J., Manczinger, L., and Nagy, E. (2004): Phylogenetic positions of clinical isolates within the filamentous fungal genus *Trichoderma*. *Clin. Microbiol. Infect.* 10(S3), 506. (IF: 2,238)
10. Antal, Z., Kredics, L., **Szekeres, A.,** Dóczi, I., Manczinger, L., and Nagy, E. (2004): Investigation of reidentified *Trichoderma longibrachiatum* strains. *Clin. Microbiol. Infect.* 10(S3), 634. (IF: 2,361)
11. **Szekeres, A.,** Leitgeb, B., Kredics, L., Antal, Z., Hatvani, L., Manczinger, L., Vágvölgyi, C. (2005): Peptaibols of *Trichoderma* species. *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica* 52, 204-205. (IF: 0,000)
12. Kredics, L., **Szekeres, A.,** Antal, Z., Hatvani, L., Manczinger, L., Vágvölgyi, C. Nagy, E. (2005): Extracellular proteases of *Trichoderma* species. *Acta Microbiologica et Immunologica Hungarica* 52, 206. (IF: 0,000)
13. **Szekeres, A.,** Kredics, L., Hatvani, L., Antal, Z., Manczinger, L., Nagy, A., Vágvölgyi, C. (2005): Investigation of peptide antibiotics produced by *Trichoderma* strains isolated from winter wheat rhizosphere. *Journal of Biotechnology* 118(S1), 116. (IF: 2,323)
14. Leitgeb, B., Kredics, L., **Szekeres, A.,** Manczinger, L., Vágvölgyi, C. (2005): An *in vitro* method for the characterization of biocontrol abilities. *Journal of Biotechnology* 118(S1), 172. (IF: 2,323)
15. **Szekeres, A.,** Kredics, L., Antal, Z., Hatvani, L., Manczinger, L., Vágvölgyi, C. (2005) Genetic diversity of *Trichoderma* strains isolated from winter wheat rhizosphere in Hungary. *Acta Microbiol Immunol Hung* 52, S156 (IF: 0,000)
16. **Szekeres, A.,** Leitgeb, B., Kredics, L., Antal, Z., Hatvani, L., Manczinger, L., Vágvölgyi, C. (2005) Relationship between taxonomic positions and biocontrol properties of *Trichoderma* isolates from Hungary. *Acta Microbiol Immunol Hung* 52, S5156-S157 (IF: 0,000)

17. **Szekeres, A.** (2005) Echophysiological and molecular investigation of *Trichoderma* strains isolated from winter wheat rhizosphere. *Acta Biol Szeged*.49, 61. (IF: 0,000)

Egyéb konferenciaszereplések:

18. **Szekeres, A.,** Ládai, M., Kredics, L., Manczinger, L., and Kevei, F. (2003): Diversity of some *Trichoderma* isolates from winter wheat rhizosphere. In: Abstracts of the 14th International Congress of the Hungarian Society for Microbiology, p 199.
19. **Szekeres, A.,** Kredics, L., Antal, Z., and Manczinger, L. (2004): Increased production of extracellular enzymes by mutants isolated from strain *Trichoderma harzianum* T334 with biocontrol potential. In: Development of biocontrol agents of diseases for commercial applications in food production systems, Book of Abstracts p 54.
20. Kredics, L., **Szekeres, A.,** Antal, Z., Hatvani, L., Manczinger, L., and Nagy, E. (2004): Protease overproduction of *p*-fluoro-phenylalanine resistant and colony morphology mutants isolated from a *Trichoderma harzianum* strain with biocontrol potential. In: Integration 2004: Management of plant diseases and arthropod pests by BCAs and their integration in agricultural systems. Abstracts p 71.
21. **Szekeres, A.,** Ládai, M., Kredics, L., Antal, Z., Hatvani, L., and Manczinger, L. (2004): Investigation of *Trichoderma* strains isolated from winter wheat rhizosphere. In: Integration 2004: Management of plant diseases and arthropod pests by BCAs and their integration in agricultural systems. Abstracts p 82.
22. **Szekeres, A.,** Ládai, M., Kredics, L., Antal, Z., Hatvani, L., and Manczinger, L. (2004): Klinikai *Trichoderma longibrachiatum* izolátumok gyors meghatározása cellulóz-acetát elektroforézissel. In: A Magyar Mikrobiológiai Társaság 2004. évi nagygyűlése és a X. Fermentációs Kollokvium: Előadás kivonatok p 117-118.
23. **Szekeres, A.,** Leitgeb, B., Antal, Z., Kredics, L., Hatvani, L., and Manczinger, L. (2004): A biokontroll index kiszámítása *in vitro* antagonizmus tesztek képanalízisével. In: A Magyar Mikrobiológiai Társaság 2004. évi nagygyűlése és a X. Fermentációs Kollokvium: Előadás kivonatok p 118-119.
24. **Szekeres, A.,** Hatvani, L., Manczinger, L., Vágvölgyi, C., Leitgeb, B., Péntes, Z., Kredics, L., Antal, Z. (2005): Biocontrol properties and hydrolytic enzymes of

Trichoderma strains isolated from Hungarian winter wheat rhizosphere. BioMicroWorld-2005, 1st International Conference on Environmental, Industrial and Applied Microbiology, Book of Abstracts p 918.

25. **Szekeres, A.,** Kredics, L., Antal, Z., Hatvani, L., Manczinger, L., Vágvölgyi, C. (2006) Biodiversity of *Trichoderma* strains colonizing the rhizosphere of winter wheat in Hungary. 9th International Workshop on *Trichoderma* and *Gliocladium*, Book of Abstracts, P41

2. További közlemények jegyzéke

Közlemények folyóiratokban:

- Leitgeb, B., **Szekeres, A.,** Tóth, G. (2003) *J. Pept. Res.* 62, 145-157. (IF: 1,545)
- Leitgeb, B., **Szekeres, A.** (2003) *J. Mol. Struct. (THEOCHEM)* 666-667, 337-344. (IF: 1,027)
- Kredics, L., Antal, Z., Manczinger, L., **Szekeres, A.,** Kevei, F., and Nagy, E. (2003) *Food Technol. Biotechnol.* 41, 37-42. (IF: 0,253)
- Kredics, L., Manczinger, L., Antal, Z., **Szekeres, A.,** Kevei, F., and Nagy, E. (2004) *J. Appl. Microbiol.* 96, 491-498. (IF: 1,743)
- Kredics, L., Antal, Z., **Szekeres, A.,** Manczinger, L., Dóczi, I., Kevei, F., and Nagy, E. (2004) (IF: 0,000)
- Hatvani, L., **Szekeres, A.,** Kredics, L., Antal, Z., and Manczinger, L. (2004) *IOBC/WPRS Bull.* 27(8), 367-370. (IF: 0,000)
- Kredics, L., Hatvani, L., Antal, Z., **Szekeres, A.,** Manczinger, L., and Nagy, E. (2004) *IOBC/WPRS Bull.* 27(8), 371-374. (IF: 0,000)
- Antal, Z., Kredics, L., Pakarinen, J., Dóczi, I., Andersson, M., Salkinoja-Salonen, M., Manczinger, L., **Szekeres, A.,** Hatvani, L., Vágvölgyi, C., and Nagy, E. (2005) *Acta Microbiol. Immunol. Hung.* 52, 309-318. (IF: 0,000)
- Antal, Z., Varga, J., Kredics, L., **Szekeres, A.,** Hatvani, L., Manczinger, L., Vágvölgyi, C., and Nagy, E. (2006) *J. Med. Microbiol.* 55, 31-35. (IF: 2,484)
- Hatvani, L., Manczinger, L., Kredics, L., **Szekeres, A.,** Antal, Z., Vágvölgyi, C. (2006) *Anton. Leeuw. Int. J. Gen. Appl. Microbiol.* 89, 387-393. (IF: 1,483)

Bartók, T., Szécsi, Á., **Szekerés, A.**, Mesterházy, Á., Bartók, M. (2006) *Rapid Commun. Mass Spectrom.* 20, 2447–2462. (IF: 3,087)

Szekerés, A., Hatvani, L., Leitgeb, B. (2006) *Acta Microbiol. Immunol. Hung. (közlés alatt)* (IF: 0.000)

Impakt faktor: 11,622

Referált folyóiratokban megjelent konferenciaanyagok:

Antal, Z., Varga, J., **Szekerés, A.**, Kredics, L., Manczinger, L., Hatvani, L., Vágvölgyi, C., Nagy, E. (2005) *Acta Microbiol. Immunol. Hung.* 52, 241-242. (IF: 0,000)

Antal, Z., Varga, J., Kredics, L., **Szekerés, A.**, Manczinger, L., Vágvölgyi, C., Nagy, E. (2005) *Clin. Microbiol. Infect.* 11(S2), 480-481. (IF: 2.238)

Hatvani, L., Kredics, L., **Szekerés, A.**, Antal, Z., Manczinger, L., Vágvölgyi, C. (2005) *Acta Microbiol. Immunol. Hung.* 52, 246. (IF: 0,000)

Antal, Z., Kredics, L., **Szekerés, A.**, Manczinger, L., Hatvani, L., Vágvölgyi, C., Nagy, E. (2005) *J. Biotechnol.* 118(S1), 15. (IF: 2,323)

Hatvani, L., Kredics, L., **Szekerés, A.**, Antal, Z., Manczinger, L., Nagy, A., Vágvölgyi, C. (2005) *J. Biotechnol.* 118(S1), 171-172. (IF: 2,323)

Terecskei, K., Antal, Z., **Szekerés, A.**, Kredics, L., Manczinger, L., Vágvölgyi, C. (2005) *Acta Microbiol. Immunol. Hung.* 52, S163-S164. (IF: 0,000)

Antal, Z., Hatvani, L., Kredics, L., **Szekerés, A.**, Manczinger, L., Vágvölgyi, C., Nagy, E. (2005) *Acta Microbiol. Immunol. Hung.* 52(S), 4. (IF: 0,000)

Antal, Z., Hatvani, L., Varga, J., Kredics, L., **Szekerés, A.**, Manczinger, L., Vágvölgyi, C., Nagy, E. (2005) *Acta Microbiol. Immunol. Hung.* 52(S), 5. (IF: 0,000)

Hatvani, L., Kredics, L., **Szekerés, A.**, Antal, Z., Manczinger, L., Vágvölgyi, C. (2005) *Acta Microbiol. Immunol. Hung.* 52(S), 54-55. (IF: 0,000)

Kredics, L., Antal, Z., **Szekerés, A.**, Hatvani, L., Ládai, M., Komoń, M., Varga, J., Manczinger, L., Vágvölgyi, C., Nagy, E., Kubicek, C.P., Druzhinina, I.S. (2006) *Clin. Microbiol. Infect.* 12(S4), P528 (IF: 2,679)

Egyéb konferenciaszereplések:

Kredics, L., Antal, Z., Dóczy, I., Varga, J., **Szekerés, A.**, Manczinger, L., and Nagy, E. (2003) In: Trends in Medical Mycology, 9th Congress of the European Confederation

of Medical Mycology and 7th Trends in Invasive Fungal Infections, Abstracts, p 153.

Antal, Z., Kredics, L., **Szekerés, A.**, Manczinger, L., Kevei, F., and Nagy, E.: (2003) In: Trends in Medical Mycology, 9th Congress of the European Confederation of Medical Mycology and 7th Trends in Invasive Fungal Infections, Abstracts, p 223.

Kredics, L., Antal, Z., Manczinger, L., **Szekerés, A.**, Ládai, M., Varga, J., Kevei, F., and Nagy, E. (2003) In: Abstracts of the 14th International Congress of the Hungarian Society for Microbiology, p 110.

Kredics, L., Antal, Z., Varga, J., Manczinger, L., **Szekerés, A.**, Kocsubé, S., Dóczy, I., Ládai, M., Kevei, F., and Nagy, E. (2003) Proceedings of Trends in Medical Mycology, 9th Congress of the European Confederation of Medical Mycology & 7th Trends in Invasive Fungal Infections pp. 133-136.

Kredics, L., Antal, Z., **Szekerés, A.**, Manczinger, L., and Nagy, E. (2004) In: Development of biocontrol agents of diseases for commercial applications in food production systems, Book of Abstracts p 42.

Hatvani, L., **Szekerés, A.**, Kredics, L., Antal, Z., and Manczinger, L. (2004) In: Integration 2004: Management of plant diseases and arthropod pests by BCAs and their integration in agricultural systems. Abstracts p 68.

Antal, Z., Kredics, L., **Szekerés, A.**, Manczinger, L., Hatvani, L., and Nagy, E.: (2004) In: A Magyar Mikrobiológiai Társaság 2004. évi nagygyűlése és a X. Fermentációs Kollokvium: Előadás kivonatok p 2-3.

Antal, Z., **Szekerés, A.**, Kredics, L., Manczinger, L., Hatvani, L., and Nagy, E.: (2004) In: A Magyar Mikrobiológiai Társaság 2004. évi nagygyűlése és a X. Fermentációs Kollokvium: Előadás kivonatok p 3-4.

Antal, Z., **Szekerés, A.**, Kredics, L., Manczinger, L., Hatvani, L., and Nagy, E.: (2004) In: A Magyar Mikrobiológiai Társaság 2004. évi nagygyűlése és a X. Fermentációs Kollokvium: Előadás kivonatok p 4.

Hatvani, L., Kredics, L., Antal, Z., **Szekerés, A.**, and Manczinger, L. (2004) In: A Magyar Mikrobiológiai Társaság 2004. évi nagygyűlése és a X. Fermentációs Kollokvium: Előadás kivonatok p 46.

Leitgeb, B., **Szekerés, A.**, Ötvös, F., Tóth, G. (2002) Straub-days, Szeged.

Leitgeb, B., **Szekerés, A.** (2003) The Role of Chemistry in the Evaluation of Molecular Medicine. A Tribute to Professor Szent-Györgyi Albert, Szeged.

- Leitgeb, B., **Szekeres, A.**, Tóth, G. (2003) Polish-Austrian-German-Hungarian-Italian Joint Meeting on Medicinal Chemistry, Krakow.
- Hatvani, L., **Szekeres, A.**, Manczinger, L., Kredics, L., Antal, Z. (2005) BioMicroWorld-2005, 1st International Conference on Environmental, Industrial and Applied Microbiology, Book of Abstracts p 583.
- Kredics, L., Antal, Z., **Szekeres, A.**, Hatvani, L., Komon, M., Manczinger, L., Vágvölgyi, C., Nagy, E., Kubicek, C.P., Druzhinina, I.S. (2006) 9th International Workshop on *Trichoderma* and *Gliocladium*, Book of Abstracts T28
- Hatvani, L., Antal, Z., Manczinger, L., **Szekeres, A.**, Druzhinina, I.S., Kubicek, C.P., Nagy, A., Vágvölgyi, C., Kredics, L. (2006) 9th International Workshop on *Trichoderma* and *Gliocladium*, Book of Abstracts, T31
- Antal, Z., Varga, J., Kredics, L., **Szekeres, A.**, Hatvani, L., Manczinger, L., Vágvölgyi, C., Nagy, E. (2006) 9th International Workshop on *Trichoderma* and *Gliocladium*, Book of Abstracts, P40
- Antal, Z., Varga, J., Kredics, L., Hatvani, L., **Szekeres, A.**, Manczinger, L., Vágvölgyi, C., Nagy, E. (2006) 8th European Conference on Fungal Genetics, Book of Abstracts, pp 419

Könyvfejezet:

- Leitgeb, B., **Szekeres, A.** *The Role of Chemistry in the Evaluation of Molecular Medicine. A Tribute to Professor Szent-Györgyi Albert.* (Eds. Csizmadia, I. G., Penke, B., Tóth, G.), Elsevier Science Ltd., pp. 337-344. (2004)
- Kredics, L., Antal, Z., Varga, J., Manczinger, L., **Szekeres, A.**, Kocsubé, S., Dóczy, I., Ládai, M., Kevei, F., Nagy, E. (2003) (Ed. Monduzzi Editore) Trends in Medical Mycology, Bologna: Monduzzi Editore, pp. 133-136.
- Szekeres, A.**, Leitgeb, B., Péntes, Z., Kredics, L., Hatvani, L., Antal, Z., Manczinger, L., Vágvölgyi, C. (2006) In: *Modern Multidisciplinary Applied Microbiology. Exploiting Microbes and Their Interactions.* (Ed. Mendez-Vilas, A.), Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, pp. 664-668.

Folyóiratcikkek kumulatív impakt faktora: 18,655

Független hivatkozások száma: 31