

## Az orchideákat kísérő szimbiota *Rhizoctonia solani* növénykórtani jelentősége

Oros Gyula<sup>1</sup> – R. Eszéki Eszter<sup>2</sup> – Naár Zoltán<sup>3</sup> – Magyar Donát<sup>4</sup>

<sup>1</sup>MTA Növényvédelmi Kutatóintézete, Budapest, <sup>2</sup>ELTE Fűvészkert, Budapest, <sup>3</sup>NAIK Élelmiszertudományi Kutatóintézet, Budapest,

<sup>4</sup>Országos Közegészségügyi Intézet, Budapest

gyula.oros@gmail.com

### ÖSSZEFOGLALÁS

Megvizsgáltuk a budapesti Fűvészkert Orchidáriumának mikrobiótáját aerobiológiai módszerekkel és hatvan orchideafaj 92 egyedéből vett szövetmintákból történő kitenyésztéssel. Az izolált bazídiomos gombák közül 13 *Rhizoctonia solani* törzset sikerült axeniás tenyésztésben fenntartani. Modellkísérletekben ezek a szimbiotikus *R. solani* törzsek különböző mértékben patogénnek bizonyultak termesztett növényekre (24 faj). Az orchideákról izolált rizoktónia törzsek okozta tüneti kép nem különbözött a referencia törzsekétől. Gazdakörüket tekintve három nagy csoportba különültek a törzsek, függetlenül származási forrásuktól vagy agresszivitásuktól. A gazdanövények két csoportra különültek el, és a rendszertani helyzetnek e szempontból nem volt szerepe. Összességében véve megállapíthatjuk, hogy az orchideákat kísérő rizoktóniák potenciális növényi kórokozók, és célszerű a selejtezésre került orchidea töveket veszélyes hulladékként kezelni.

### SUMMARY

The mycobiota of the Orchidarium of ELTE Botanical Garden (Budapest) has been studied applying aerobiological methods and isolating of tissue samples taken from 92 individuals of sixty orchid species. Among isolated basidiomycetaceous fungi 13 strains of *Rhizoctonia solani* were surviving in axenic culture. These symbiotic *R. solani* strains proved to be pathogenic on 24 cultivated plant species at varying degree. The symptoms of disease caused by *R. solani* strains isolated from orchids did not differ from that caused by reference strains. Three groups of strains could be separated regardless of their source or aggressivity. The host plants clustered into two groups, and their taxonomic position had no role in this respect. In general, we can assume that orchid associated *Rhizoctonia* strains are potential plant pathogens, and removed or withdrawn orchid stools should be treated as hazardous waste.

**Kulcsszavak:** *Rhizoctonia*, gazdakör, fogékonyág, orchidea, szimbiózis

**Keywords:** *Rhizoctonia*, host-range, susceptibility, orchid, symbiosis

### BEVEZETÉS

Az orchideák egyszikű, többségükben rovarbeporzású növények, 800 nemzetségükbe több mint 22 ezer faj tartozik. Az összes kontinensen megtalálható, fán lakó vagy talajban élő fajok egy részét különösen nagyra becsülik virágaik jelentős díszítő értéke miatt. Kedveltségüket jelenleg csak a rózsa múlja felül. Az orchidea fajok szimbiózisban léteznek bazídiomos gombákkal (Burgeff, 1909; Selsosse *et al.*, 2011), melyek között a *Thanathephorus* anamorfák (*Rhizoctonia* fajok) egy része polifág, fakultatív kórokozó. E szimbiózis felfedezése tette lehetővé a XX. század elején az orchideák mesterséges szaporítási módszerének kidolgozását (Yam és Arditti, 2009; Selsosse *et al.*, 2011), s ezt követően megindult különböző hibridek előállítására a virágok díszítő értékének fokozása céljából (Griesbach, 2002). Jelenleg - részben a biotechnológiai eljárásoknak is köszönhetően, - több ezer termesztett változat létezik. Nagyvárosi környezetben az orchideák a legkedveltebb lakóterben tartott növények közé tartoznak.

A rizoktóniák ugyan nem tagjai a tíz legfontosabb növénykórokozó gombának (Dean *et al.*, 2012), azonban az esetenként jelentős kártételük megelőzését nehezíti a talajeredetű fertőzések leküzdésének megoldatlan volta. Ez különösen szembetűnővé vált az elmúlt évtizedekben a gabonatermesztési eljárások megváltozása miatt a főbb búzatermő övezetekben (Schroeder és Paulitz, 2008; Unal és Dollár, 2012). A mélyszántás elmaradása, és az újabb, biotechnológiai módszerekkel kombinált széles hatásspektrumú gyomirtószeres használat (Baley *et al.*, 2009; Lyon *et al.*, 2009), a monopolizált vetőmégforgalmazás egyaránt hozzájárult a rizoktóniák okozta kártétel növekedéséhez, ami elérheti a 70-80%-ot is (Bockus és Shroyer, 1998; Anes *et al.*, 2010). A hazai köztermesztésbe vitt búzafajták rizoktónia fogékonyágának részletes vizsgálata során kiderült, hogy a Kárpát-medencében korábban is jelenlévő *R. solani* (Kövcis és Lőrinc, 2001) különböző helyekről és gazdákról – köztük orchideákról – származó törzsei iránt a fajták többsége magas fokon fogékony (Oros *et al.*, 2013). A *Platantherae chloranthae* (Custer) Rehb. orchideáról izolált *R. solani* törzs csírázásgátló toxinokat termelt (Oros *et al.*, 2014). Ezért hasznosnak véltük az orchideákról izolált rizoktónia törzsek kórtani sajátosságainak alaposabb vizsgálatát.

### ANYAG ÉS MÓDSZER

**Tesztnövények:** *Avena sativa* L. (Poales; m1), *Eleusine coracana* Gaertn. (Poales; m2), *Hordeum vulgare* L. (Poales; m3), *Pennisetum glaucum* (L.) R. Br. (Poales; m4), *Pennisetum villosum* R. Br. ex Fresen (Poales; m5), *Oryza sativa* L. (Poales; m6), *Phalaris canariensis* L. (Poales; m7), *Setaria italica* (L.) Beauvois (Poales; m8), *Triticum aestivum* L. (Poales; m9), *T. durum* Desf. (Poales; m10), *T. monoccum* L. (Poales; m11), *T. spelta* L.

(Poales; m12), *Zea mays* L. (Poales; m13), *Aquilegia vulgaris* L. (Ranunculales; d1), *Eschscholzia californica* Cham. (Ranunculales; d2), *Petroselinum crispum* (Mill.) Fuss. (Apiales; d3), *Bellis perennis* L. (Asterales; d4), *Dianthus caryophyllus* L. (Caryophyllales; d5), *Dipsacus fullonum* L. (Dipsacales; d6), *Medicago sativa* L. (Fabales; d7), *Sesamum indicum* L. (Lamiales; d8), *Thymus vulgaris* L. (Lamiales; d9), *Punica granatum* L. (Myrtales; d10), *Citrus limon* (L.) Burm. f. (pro sp.) (Sapindales; d11). A magvakat a Herbária Vállalattól (Budapest) vásároltuk, és külön kezelések nélkül használtuk fel.

A rizoktónia törzseket különböző növényekről izoláltuk (1. táblázat), és  $2 \text{ gl}^{-1}$  szójapeptonnal (Oxoid, UK) kiegészített burgonya dextróz agaron (Merck, Darmstadt, Germany) tartottuk fenn. A talajfertőzéshez használt inokulum előállításának módját, a talajfertőzés és vetés menetét részletesen ismertettük korábbi közleményeinkben (Vajna és Oros, 2005; Bittsánszky *et al.*, 2013). A fertőzés sikerét a vetést követő nyolcadik napon értékeltük a következő, négyfokú skálát használva: 0=tünetmentes, a rizoktónia mentes talajban fejlődő csírákhoz hasonló; 1= a csíranövények fejlődésben visszamaradtak, és a betegség valamely tünete (sárgulás, levélfolt, gyökérnyaki lézió, gyökérpusztulás, csíradőlés) legalább egy növényen megjelent; 2= súlyos tünetek és csírapusztulás, de legalább egy csíranövény túlélte; 3= az összes csíranövény elpusztult.

1. táblázat

Az összehasonlító patogenitás vizsgálatokban használt törzsek

Rhizoctonia törzsek (1)		PA	Rhizoctonia törzsek (1)		PA
kód (2)	forrás (3)	%	kód (2)	forrás (3)	(6)
Rhizoctonia zea Vorhoes			B-445	Gül Baba	26
B-405	pázsit	61	B-411**	Kisvárdai rózsza	31
Rhizoctonia solani Kühn törzsek			B-439	Kisvárdai rózsza	36
B-409*	<i>Hibiscus rosa-chinensis</i> L.	50	B-446*	Szászorszép	25
B-245*	<i>Allium cepa</i> L.	67	Orhideákról (5)		
B-413**	<i>Malus domestica</i> L.	38	B-560+	<i>Doritis pulcherrima</i> Lindl. var. <i>regnieriana</i> Aver.	38
B-399**	<i>Sesamum indicum</i> L.	54	B-551	<i>Dendrobium aberrans</i> Schltr.	26
B-521*****	<i>Impatiens balsamina</i> L.	86	B-556	<i>Dendrobium cucumerinum</i> MacLeay	23
B-444*	<i>Viola tricolor</i> L.	58	B-576	<i>D. kingianum</i> Bidw. ex Lindl. × <i>D. speciosum</i> Sm.	17
B-522*****	<i>Oxalis tuberosa</i> Molina	47	B-557**	<i>Dendrobium</i> × <i>Phalenopsis</i> hibrid	34
Burgonyáról - <i>Solanum tuberosum</i> L. cv. (4)			B-559	<i>Dendrobium</i> × <i>Phalenopsis</i> hibrid	33
B-412*****	Cleopatra	22	B-552	<i>Phalaenopsis stuartiana</i> Rcbh. f.	35
B-321	Desirée	22	B-553*****	<i>P. stuartiana</i> Rcbh. f.	38
B-520	Desirée	28	B-554	<i>P. stuartiana</i> Rcbh. f.	35
B-403+	Ella	28	B-558	<i>P. stuartiana</i> Rcbh. f.	33
B-404+	Ella	40	B-555	<i>P. lueddemanniana</i> Rcbh. f.	39
B-518	Ella	15	B-549	<i>Paphiopedilum lawrenceanum</i> × <i>P. villosum</i> Stein	18
B-519	Ella	56	B-548+	<i>Phragmipedium schlimii</i> (Lind. ex Rcbh.f.) Rolfe	28
B-246**	Gül Baba	32			

A csillaggal jelölt törzsek növekedésgátló toxikus anyagokat termelnek (Oros *et al.*, 2014). PA= a törzs potenciális fertőzőképessége a 24 tesztőnnyel szemben a 2. és 3. táblázat adataiból számítva Lewi (1976) szerint (6)

Table 1: Rhizoctonia strains used in comparative studies

Rhizoctonia strains (1), Code of strains according to accession numbers of the Mycological Collection of PPI HAS (WDCM824) (2), Origin (3), Cultivars of potato (4) Orchid species (5). The strains marked with asterix produce growth inhibitory toxins (Oros *et al.*, 2014), Potential aggressivity computed by Lewi (1976) (6)

Az eredmények elemzéséhez az Excel 2003 (Microsoft, Redmonton, USA) statisztikai funkciót és a Statistica 5 programcsomagot (StatSoft, Tusla, USA) használtuk. A növények fogékonysága illetve a törzsek patogenitása közötti különbségek szignifikanciáját Student féle *t* próbával értékeltük. A rizoktónia törzsek potenciális fertőzőképességét illetve a tesztőnövények potenciális fogékonyságát az Excel 2003 munkalapon írt Potency Mapping mátrixművelettel számítottuk ki Lewi (1976) módszerét követve. A maximális értéknek (100%) megfelelően a törzs valamennyi, a vizsgálatba bevont növényt elpusztítaná, illetve az adott tesztőnövény valamennyi vizsgált törzs iránt maximális fogékonyságot mutatna. Az adatfeldolgozás eredményének grafikus ábrázolásához a Power Point 2003 (Microsoft, Redmonton, USA) programot használtuk.

## EREDMÉNYEK

A vetést követő második-negyedik napra a rizoktónia mentes talajba vetett magvak többsége kikelt. A kísérletekben használt magvak jó minőségűnek bizonyultak: a csírázási erély meghaladta a 90%-ot, kivéve a kaliforniai mákot, ami egyenletlenül kelt. A rizoktóniával fertőzött talajban a csírázás elhúzódott, bár azok a növények, amelyek a nyolcadik napon még életben voltak, különböző mértékben károsodva ugyan, de túlélték a fertőzést a 16. napig is. A gyökérnyaki fertőzés volt a leggyakrabban előforduló tünet, ami csíradőlést okozott. Amennyiben a növény/rizoktónia párosításban nem pusztult el az összes növény, előfordultak robusztus túlélő egyedek is. Szabályszerűséget e vonatkozásban nem tudtunk megállapítani.

A tesztőnövények fogékonysága széles határok között mozgott (2. és 3. táblázat). A legfogékonyabbaknak (PS>57) a szezám, a kaliforniai mák és a tollborzfü bizonyultak, míg a százsorszép, az őszibúza és a

gyöngyköles viszonylag jól tűrték ( $PS < 18$ ) a rizoktóniákat. A kétszikűek potenciális fogékonysága összességében véve kifejezettebb volt, mint az egyszikűeké (48 és 28%,  $t_{m,d}=3,38 > t_{0,01}=3,09$ ).

A *Rhizoctonia* törzsek patogenitása jelentősen különbözött egymástól, a legagresszívabb egy nebanácsvirágról izolált (86 PA%) törzs volt. Az orhideákról izolált törzsek (O) patogenitása hasonló volt a burgonyagumókról (B) származókéhoz ( $PA^O=17-43$  és  $PA^B=15-58$ ,  $t_{0,B}=0,17 > t_{0,1}=1,71$ ), azonban a más forrásokból származók (M) fertőzőképessége erőteljesebb volt ( $PA^M=31-77\%$ ,  $t_{M,O,B} > 4 > t_{0,01}=3,71$ ). Utóbbiakat beteg növények fertőzött szövetéből izoláltuk, míg a burgonyáról származókat a gumók felületén található álszkleróciumokból, illetve egészséges orhideák szövetéből.

2. táblázat

<i>Rhizoctonia</i> törzsek kód (2)	Növényfajok (1)											PA% (3)	Pato- típus (11)	
	<i>A.vul.</i>	<i>E.cal.</i>	<i>P.cr.</i>	<i>B.per.</i>	<i>D.car.</i>	<i>D.fül.</i>	<i>M.sat.</i>	<i>S.ind.</i>	<i>T.vul.</i>	<i>P.gr.</i>	<i>C.lim.</i>			
	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8	d9	d10	d11			
<i>R. zeae</i>														
B-405	3	3	2	0	2	0	2	3	3	3	1	0	58	□
<i>R. solani</i>														
B-409 !	2	1	2	0	2	3	2	3	2	2	2	2	58	□
B-245 !	3	2	2	0	2	3	2	3	3	3	3	3	64	□
B-413 !	1	1	1	1	1	0	1	3	0	3	3	3	79	□
B-399 !	2	2	1	0	2	2	1	3	3	2	2	2	45	□
B-521 !	3	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	61	□
B-444 !	2	3	2	0	0	3	1	3	2	3	3	3	97	□
B-522 !	1	3	2	0	1	2	1	3	3	1	2	2	67	□
<i>R. solani</i> burgonyáról (4)														
B-412 !	0	3	0	0	0	0	0	3	2	1	1	1	30	□
B-321	1	3	1	0	2	1	1	2	0	1	1	1	39	□
B-520	1	0	3	1	1	1	1	1	0	0	2	2	33	□
B-403 !	0	2	1	0	1	0	1	0	3	2	2	2	36	□
B-404 !	1	0	1	0	1	1	1	1	3	0	3	3	36	□
B-518	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	3	3	21	□
B-519	3	3	0	2	3	1	0	3	3	3	3	3	73	□
B-246 !	3	2	1	1	1	0	0	3	2	1	2	2	48	□
B-445	3	3	2	0	2	0	1	0	0	1	2	2	42	□
B-411 !	1	3	0	0	1	2	0	1	3	1	2	2	42	□
B-439	3	3	2	1	2	2	1	0	2	2	1	1	58	□
B-446 !	3	0	2	0	3	0	0	0	0	2	2	2	36	□
<i>R. solani</i> orhideákról (5)														
B-560 !	1	2	3	1	2	1	0	3	2	0	1	1	48	□
B-551	0	0	1	0	0	2	1	3	3	1	2	2	39	□
B-556	3	0	3	2	1	0	2	1	2	1	0	0	45	□
B-576	0	2	0	0	0	0	0	1	1	0	3	3	21	□
B-557 !	1	2	2	0	2	0	2	3	3	3	3	3	64	□
B-559	0	0	1	2	2	0	2	3	1	1	3	3	45	□
B-552	1	0	0	1	2	1	1	3	3	0	1	1	39	□
B-553 !	3	1	0	1	1	1	1	3	2	2	1	1	48	□
B-554	1	2	1	0	2	1	1	2	1	3	3	3	52	□
B-558	1	2	2	1	2	1	1	3	2	1	1	1	52	□
B-555	3	1	2	1	2	0	1	3	2	3	3	3	64	□
B-549	3	1	0	0	1	0	1	2	0	0	2	2	30	□
B-548 !	2	0	2	0	1	1	0	1	2	0	1	1	30	□
Típus (6)	A	B	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B	m±s (11)	
PS% (7)	57	59	45	18	49	35	33	70	62	43	53	53	48±15	
RPS%(8)	67	71	57	19	52	76	52	100	76	81	86	86	67±22	
BPS% (9)	56	69	39	14	50	28	19	39	50	42	58	58	42±17	
OPS% (10)	49	38	44	23	46	23	33	79	62	26	33	33	42±17	

PA= potenciális agresszivitás (3), reakciótypus (6), PS%= potenciális érzékenység a 24 törzs iránt (7), RPS%= a referencia törzsek iránti potenciális fogékonyság (8), BPS%= a burgonyáról származó törzsek iránti potenciális fogékonysága (9), OPS%= az orhideákról származó törzsek iránti potenciális fogékonysága (10), patotípus (11),

Table 2: Susceptibility of dicot plants to soil-borne *Rhizoctonia* infection

Plant species (1) Code of strains according to accession numbers of the Mycological Collection of PPI HAS (WDCM824 (2), Potential aggressivity to dicot plants computed by Potency Mapping technique (Lewi, 1976) (3), *R. solani* strains isolated of potato cultivars (4), Strains isolated of orchids (5), Reaction type (6), PS= Potential susceptibility of plants (7), RPS= to reference strains of various sources (8), BPS= to strains isolated of potato (9), OPS= to strains isolated of orchids (10), Pathotype (11)

A korábbi vizsgálatokban toxintermelőnek bizonyult törzsek (1. táblázat) potenciális fertőzőképessége mintegy kétszerese volt a csírázásgátló toxint kimutatható mennyiségben nem termelőkének. Ez az orhideákról izolált törzsek esetében az egyszikűek irányában határozottabban nyilvánult meg, mint a burgonya

izolátumoknál. Hasonló eredményre jutottunk a búzafajtákat vizsgálva (Oros *et al.*, 2013), ami a mikotoxinok szerepére utal a betegségsszindróma kifejlődésében (Bartz *et al.*, 2013; Bittsánszky *et al.*, 2012). Az Orchidarium különböző pontjain elhelyezkedő *Phalaenopsis stuartiana* egyedekről izolált törzsek potenciális agresszivitása hasonló volt (33-38 PA%,  $t < 0,47$ ), azonban gazdakörük eltért egymástól. Összevetve a növények fogékonyságát különböző eredetű rizoktónia törzsek iránt (1. ábra), gyenge összefüggés nyilvánult meg ( $r_{0,M} = 0,46$ ). A növények azonban határozottan két csoportra (A és B,  $p < 0,02$ ) különültek el, a regressziós egyenletek szignifikánsak ( $r_A = 0,97 > r_B = 0,94 > r_{0,001} = 0,8$ ). A két alcsoporton belül az összefüggés ugyancsak szignifikáns volt, ami a csoport tagok fertőzés/válasz reakciójában meglévő szoros kapcsolatra utal ( $R_A = 0,69 > R_B = 0,66 > r_{0,02} = 0,65$ ). A csoportok (A, B) kialakulásában a növények rendszerszerinti helyeztéként láthatóan nincs szerepe.

Az 1. ábra eredményére támaszkodva a 2. és 3. táblázat adataiból két almátrixot szerkesztettünk (A, B) és kanonikus korreláció analízissel elemeztük.

3. táblázat

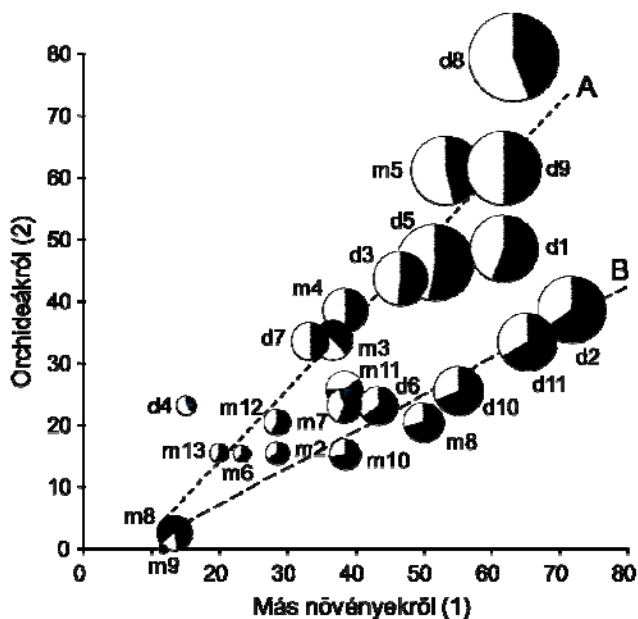
Egyszikű növények rizoktónia fogékonysága

Gomba törzsek kód (2)	Növényfajok (1)													PA % (3)
	<i>A.sat.</i> m1	<i>E.cor.</i> m2	<i>H.vul.</i> m3	<i>P.gl.</i> m4	<i>P.vil.</i> m5	<i>O.sat.</i> m6	<i>P.can.</i> m7	<i>S.it.</i> m8	<i>T.aest.</i> m9	<i>T.dur.</i> m10	<i>T.mon.</i> m11	<i>T.sp.</i> m12	<i>Z.m.</i> m13	
<i>R. zeae</i>														
B-405	1	2	2	1	3	2	1	3	0	3	2	3	2	29
<i>R. solani</i>														
B-409 !	1	0	0	1	3	1	1	2	0	1	2	1	2	64
B-245 !	0	0	3	2	0	2	1	3	1	3	3	2	2	38
B-413 !	1	1	2	0	1	1	0	2	0	2	1	0	1	56
B-399 !	0	1	3	1	2	2	1	0	0	3	2	2	2	31
B-521 !	2	2	2	2	3	3	1	3	2	3	3	2	2	49
B-444 !	2	2	2	3	3	2	0	2	0	1	1	1	1	77
B-522 !	2	1	1	1	3	1	1	1	1	0	1	0	2	51
<i>R. solani</i> burgonyáról (4)														
B-412 !	0	0	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	15
B-321	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	2	8
B-520	1	1	2	0	0	1	1	0	0	0	3	0	0	23
B-403 !	0	2	1	0	0	1	0	2	1	1	0	0	0	21
B-404 !	1	3	3	0	3	2	0	2	1	0	1	1	0	44
B-518	1	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	10
B-519	1	2	0	0	3	0	0	3	1	2	3	1	0	41
B-246 !	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	3	18
B-445	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2	1	0	0	13
B-411 !	0	0	0	0	0	2	1	3	0	0	0	0	2	21
B-439	0	0	2	0	0	1	0	2	0	1	0	1	0	18
B-446 !	0	0	0	1	3	0	0	0	0	0	0	1	1	15
<i>R. solani</i> orhideákról (5)														
B-560 !	1	1	0	1	1	2	0	0	0	2	0	0	1	23
B-551	0	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	15
B-556	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	5
B-576	1	0	0	2	1	0	0	0	0	0	1	0	0	13
B-557 !	0	0	0	0	3	0	0	1	0	2	3	0	1	26
B-559	1	1	0	1	1	0	0	2	0	0	1	2	0	23
B-552	1	1	1	1	3	1	0	0	0	0	1	2	1	31
B-553 !	0	0	3	2	2	1	0	1	0	1	0	0	1	28
B-554	0	0	0	2	0	1	1	2	0	0	0	1	1	21
B-558	1	0	1	0	1	2	0	1	0	0	0	1	0	18
B-555	0	0	2	2	0	0	0	1	0	1	0	1	0	18
B-549	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
B-548 !	1	0	0	2	1	1	0	0	0	0	3	2	0	26
Típus (6)	B	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	A	A	m±s
PS% (7)	20	23	35	18	57	32	9	38	7	29	33	25	38	28±13
RPS% (8)	14	22	19	3	39	25	6	39	8	19	22	17	25	49±17
BPS% (9)	38	33	62	48	71	57	24	62	19	62	62	38	57	20±11
OPS% (10)	15	15	33	15	62	23	3	21	0	15	26	21	38	22±16

toxin termelők (!), PA= potenciális agresszivitás (5), reakciótípus (6), PS%= potenciális érzékenység a 24 törzs iránt (7), RPS%= a referencia törzsek iránti potenciális fogékonyság (8), BPS%= a burgonyáról származó törzsek iránti potenciális fogékonysága (9), OPS%= az orhideákról származó törzsek iránti potenciális fogékonysága (10)

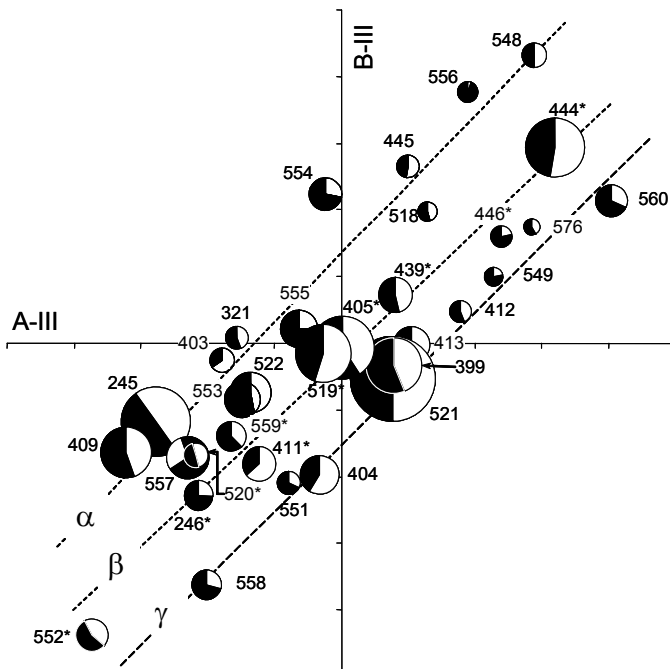
Table 3: Susceptibility of dicot plants to soil borne Rhizoctonia infection

Toxin producers (!), Plant species (1) Code of strains according to accession numbers of the Mycological Collection of PPI HAS (WDCM824 (2), Potential aggressivity to dicot plants computed by Potency Mapping technique (Lewi, 1976) (3), *R. solani* strains isolated of potato cultivars (4), Strains isolated of orchids (5), Reaction type (6), PS= Potential susceptibility of plants (7), RPS= to reference strains of various sources (8), BPS= to strains isolated of potato (9), OPS= to strains isolated of orchids (10)

1. ábra: Növények fogékonysága különböző eredetű *Rhizoctonia* törzsek iránt


A tengelyek a százalékosan kifejezett potenciális fogékonyságot jelzik. Az egy- és kétszikű növények (*m* és *d*) kódszáma megegyzik a 2. és 3. táblázatban közölttel. A körök területe arányos az adott növény potenciális fogékonyságával talajeredetű rizoktónia fertőzések iránt. A világos és sötét szektorok az orchideákról illetve más gazdanövényekről izolált rizoktóniák iránti potenciális fogékonysággal arányosak.

Figure 1: Susceptibility of test plants to soil borne *Rhizoctonia* infection The values of abscissa and ordinate mark potential susceptibility to strains isolated of orchids (1) or other host plants (2). The codes of mono- and dicot plants (*m* and *d*) are given in Tables 2 and 3, respectively. The size of pies is proportional to overall susceptibility of plants to *R. solani*, while sectors relates to response of plant to strains originated of orchids or other plants, respectively.

 2. ábra: *Rhizoctonia* törzsek csoportosítása fertőzőképességük alapján


A törzsek a III. kanonikus egyenletnek megfelelő kanonikus változóként ábrázoltatnak, kódszámuk megegyzik az 1. táblázatban közölttel, a csillaggal jelölt számok a  $\beta$  csoportba tartozó törzseket jelzik. A körök területe arányos az adott törzs potenciális agresszivitásával. A világos és sötét szektorok az 1. és 2. táblázatban megjelölt növénycsoportok (A és B) iránti agresszivitással arányosak.

Figure 2: Clustering of *Rhizoctonia* strains with Canonical Correlation Analysis. According to the groups shown in Fig.1 two submatrices were edited of the data compiled in Tables 2 and 3 and were related by means of CCA. The codes of strains are given in Table 1. The codes marked with asterisk belong to  $\beta$  group. The size of pies is proportional to overall pathogenicity, while black and white sectors relate to that measured in groups A and B by Potency Mapping, respectively. The fitness of regression was over  $r = 0.9$  ( $p < 0.001$ ) for each function.

Négy szignifikáns egyenletet kaptunk ( $R^2 = 0,95; 0,84; 0,67; 0,54$ ). Az első két egyenlet szerint a törzsek viszonylag szoros csoportot képeznek a regressziós egyenes körül ( $r_{c1}=0,98 > r_{c2}=0,92$ ;  $p < 0,001$ ). A harmadik egyenlet szerint viszont (2. ábra) a törzsek iterálással három egymástól jól elkülönülő csoportra oszthatók ( $\alpha$ ,  $\beta$  és  $\gamma$ ), és szorosan illeszkednek a megfelelő regressziós egyeneshez ( $r_{\alpha}=0,96$ ;  $r_{\beta}=0,98$ ;  $r_{\gamma}=0,99$ ;  $p < 0,001$ ). Mindhárom csoportban előfordulnak különböző fertőzőképességű törzsek, és sem az azonos gazdanövényről származók illetve az azonos anasztomózis csoportba soroltak nem tartoznak egybe, ami véleményünk szerint arra utal, hogy a patogenitás mértékének, a forrásnak és az anasztomózisért felelős tulajdonságoknak alárendelt szerepe van a három csoport kialakulásában.

### KÖVETKEZTETÉSEK

Az orhideákról izolált *R. solani* törzsek bár a beteg növényi szövetekből izoláltakhoz képest kevésbé fertőzőképesnek bizonyultak, a burgonyagumókról gyűjtött álszkleróciumokból származókhöz hasonló mértékben betegítették meg a vizsgált 24 növény csíranövényeit. Gazdakörüket tekintve nem különültek el a referencia törzsektől. A toxintermelésnek feltehetően szerepe van a kórfolyamatban, azonban ez a tulajdonság valószínűleg nem játszik szerepet a három kimutatott rizoktónia törzscsoport kialakításában, mely okainak feltárásához további vizsgálatok szükségesek.

Véleményünk szerint az orhidea tövek nagybani terjedése a virágkereskedelemben – különösen az importot illetően, – szükségessé teszi a kiselejtett növényanyag kezelésének a felülvizsgálatát. Vajna (2007) számos példán mutatta be az ellenőrizetlen szaporítóanyag import mellett az élő növényi szövetekkel (gyümölcs, zöldség) behurcolt növényi kórokozóknak a hazai növénytermesztésre veszélyes voltát. A rizoktóniákra eddig kevés figyelmet fordítottak, azonban a jövőben az új művelési eljárások terjedése miatt kártételük fokozódásával a nagy szántóföldi kultúrák (gabona) esetében is számolni kell (Hashmi és Gaffar, 2006; Roget *et al.*, 2006).

### IRODALOM

- Anees M. - Edel-Hermann V. - Steinberg C. (2010): Build up of Patches Caused by *Rhizoctonia solani*. *Soil Biology & Biochemistry* 42: 1661-1672.
- Baley G.J. – Campbell K.G. – Yenish J. – Kidwell K.K. – Paulitz T.C. (2009): Influence of glyphosate, crop volunteer and root pathogens on glyphosate-resistant wheat under controlled environmental conditions. *Pest Management Science* 65: 288-299.
- Bartz F. E. - Glassbrook N. J. - Danehower D. A. - Cubeta M. A. (2013): Modulation of the Phenylacetic Acid Metabolic Complex by Quinic Acid Alters the Disease-Causing Activity of *Rhizoctonia solani* on Tomato. *Phytochemistry* 89: 47-52.
- Bittsánszky A. - Deepak S.A. - Oros G. (2013): A ricinus (*Ricinus communis* L.) rizoktónia ellenállóságának vizsgálata. *Acta Agraria Debreceniensis* 53: 39-44.
- Bittsánszky A. - Rai R. V. - Oros G. (2012): Response of Glutathion Conjugation System to Soil Borne *Rhizoctonia* Infection of Okra. *Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica* 47: 191-202.
- Burgeff H. (1909): Die Wurzelpilze der Orchideen, ihre Kultur und ihr Leben in der Pflanze. Gustav Fischer, Jena
- Bockus W.W. - Shroyer J. P. (1998): The Impact of Reduced Tillage on Soilborne Plant Pathogens. *Annual Review of Phytopathology* 36: 485-500.
- Dean R. - Van Kan J. A. L. - Pretorius Y. A. - Hammond-Kosack K. E. - Di Pietro A. - Spanu P. D. - Rudd J. J. – Dickman M. – Kahmann R. - Ellis J. - Foster G. D. (2012): The Top 10 Fungal Pathogens in Molecular Plant Pathology. *Molecular Plant Pathology* 13: 414-430.
- Griesbach R.J. (2002): Development of *Phalaenopsis* Orchids for the Mass-Market. p. 458–465. In: J. Janick and A. Whipkey (eds.), Trends in new crops and new uses. ASHS Press, Alexandria, VA.
- Hashmi M. H. F. - Ghaffar A. (2006): Seed-Borne Mycoflora of Wheat, Sorghum and Barley. *Pakistan Journal of Botany* 38: 185-192.
- Kövecses G.J. – Lőrincz N. (2001): Causal Agents of Stem-Base Diseases of Winter Wheat in Eastern Hungary. *Analele Universității din Oradea. Tom. VII. Scientific Communication Session: Partea I-a. Fascicula Agricultură-Horticultură* 7: 37-44.
- Lewi P. J. (1976): Spectral mapping, a technique for classifying biological activity profiles of chemical compounds. *Arzneimittel-Forschung* 26: 1295-1300.
- Lyon D. J. - Bussan A. J. - Evans J. O. - Mallory-Smith C. A. – Peeper T. F. (2002): Pest Management Implications of Glyphosate-Resistant Wheat (*Triticum aestivum*) in the Western United States. *Weed Technology* 16: 680-690.
- Oros G. - Bittsánszky A. - Pilinszky K. (2014): Response of *Arabidopsis* Clones to Toxic Compounds Released by Various *Rhizoctonia* Species. *American Journal of Plant Sciences* 5: 364-371.
- Oros G. - Naár Z. - Magyar D. (2012): Hazai búzafajták *Rhizoctonia* fogékonyságának összehasonlító vizsgálata. *Agricultural Research* 50: 152-160.
- Oros G. – Naár Z. – Magyar D. (2013): Susceptibility of Wheat Varieties to Soil-Borne *Rhizoctonia* Infection. *American Journal of Plant Sciences* 4: 2240-2258.
- Roget D. K. - Neate S. M. - Rovira A. D. (1996): Effect of Sowing Point Design and Tillage Practice on the Incidence of *Rhizoctonia* Root Rot, Take-All and Cereal Cyst Nematode in Wheat and Barley. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 36: 683- 693.
- Selosse M-A. - Boullard B. - Richardson D. (2011): Noël Bernard (1874–1911): orchids to symbiosis in a dozen years, one century ago. *Symbiosis* 54: 61–68.
- Schroeder K.L. - and T. C. Paulitz T.C. (2008): Effect of Inoculum Density and Soil Tillage on the Development and Severity of *Rhizoctonia* Root Rot. *Phytopathology* 98: 304-314.
- Unal F. - Dolar F. S. (2012): First Report of *Rhizoctonia solani* AG 8 on Wheat in Turkey. *Journal of Phytopathology* 160: 52-54.

- Vajna L. - Oros G. (2005): Pázsitfüvek foltos pusztulása Magyarországon. A *Rhizoctonia zeae* és a *R. solani* szerepe a pázsitfüvek pusztulásában. Növényvédelem 59: 149-157.
- Vajna L. (2007): Növénykórokozók forgalmazása globalizálódó világunkban: várjuk a váratlant? Növényvédelem 43: 307-313.
- Yam T.W. - Arditti J. (2009): History of orchid propagation: a mirror of the history of biotechnology. Plant Biotechnology Reports 3: 1-56.