

**A *Medicago sativa* és a *Trifolium alexandrinum* rizoplán sugárgomba-flórájáról. II.**

**A szelektált *Streptomyces* törzsek élettani-ökológiai jellemzése**

BUTI ILONA

*MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete, Budapest*

A *Medicago sativa* és a *Trifolium alexandrinum* rizoplán sugárgomba-flórájának faji szintű közösségi összetételéről előző dolgozatomban [2] számoltam be. Jelen tanulmányomban a kitenyészített fajok élettani-ökológiai jellemzését adom és bizonyos betekintést nyújtok e szervezeteknek a rizoplán komplex bakteriális populációjában betöltött szerepére vonatkozóan is.

**Vizsgálati anyag és módszer**

1. A vizsgált törzsek. *Medicago sativa* rizoplánjából: *Strmy. flavochromogenes* No. 33; *Strmy. sterilis* No. 41; *Strmy. chartreusis* No. 75; *Strmy. parvus* No. 118; *Strmy. katrae* No. 124; *Strmy. phaeopurpureus* No. 126; *Strmy. ganymycicus* No. 131. *Trifolium alexandrinum* rizoplánjából: *Strmy. finlayi* No. 531; *Strmy. parvus* No. 540 és No. 551; *Strmy. phaeochromogenes* No. 560; *Strmy. cellulosa* No. 616; *Strmy. roseosporus* No. 670.

2. Fiziológiai és ökológiai tulajdonságok vizsgálata.

a) C-forrás értékesítő spektrum: A törzsek C-forrás értékesítő képességének vizsgálatát a korábbi dolgozatomban [2] leírt módszer szerint végeztem el.

b)  $\text{NaNO}_3$ -hasznosítás: A növekedést nitráton PRIDHAM – GOTTLIEB [16] szintetikus alaptápközegén 1% glükóz, mint egyedüli C-forrás jelenlétében figyeltem meg. N végkoncentráció 280 mg/l. Kiértékelés 12 napos inkubáció (28 °C) után.

c) Paraffin és viasz értékesítés: tanulmányozására a PRIDHAM – GOTTLIEB szintetikus alaptáptalajt (ISP medium 9) alkalmaztam. A kémcsövekbe adagolt táptalaj felszínére néhány csepp viaszt (Cera flava, olvadási pont 65 °C), illetve paraffint (Par. solidum, olvadási pont 54 °C) cseppentettem. A tenyészeteket 22 napig 28 °C-on inkubáltam.

d) Sziringaldehid és vanillin értékesítés: tenyésztés módosított PRIDHAM – GOTTLIEB alaptáptalajon [(NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2,64 g; KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> 2,38 g; K<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub> 5,65 g; MgSO<sub>4</sub> · 7 H<sub>2</sub>O 1,0 g; Difco agar 15,0 g; vezetéki víz 1000,0 ml] 0,02% sziringaldehid, ill. vanillin, mint egyedüli C-források jelenlétében. A sziringalde-

hid és vanillin csíráatlanítása Seitz-EK szűrőn át történt. Kiértékelés 21 napos inkubáció (28 °C) után a kontrollal összehasonlítva.

e) *Proteolitikus aktivitás*: meghatározására 1 liter C- és N-forrás nélküli PRIDHAM – GOTTLIEB szintetikus táptalajhoz 2 db tyúktojás-fehérjét hőkoagulálva szuszpendáltam. A kultúrákat e táptalajból előállított lemezekre pontszerűen oltottam, majd 28 °C-on inkubáltam. A kioldási zóna rádiuszát a 7. napon mm-ben mértem.

f) *Keményítő hidrolízis* (amiláz teszt): KUTZNER [8] szerint petricsészében glükóz-pepton-keményítő agaron vizsgáltam. A törzseket pontszerűen oltottam a táptalajra és hét napos inkubáció után Lugol-oldattal mutattam ki a hidrolizált keményítő zónáját.

g) *Cellulóz bontó képesség*: a cellulolitikus aktivitást PRIDHAM – GOTTLIEB szintetikus alaptáptalaján (ISP medium 9) 1% cellulózpor jelenlétében figyeltem meg. Inkubálás 45 napig 28 °C-on.

h) *Lipolitikus aktivitás*: a SIERRA [17] által közölt módszer szerint az alaptáptalajhoz 1% Tween 80-at (polioxi-etilénéter-szorbitánoleát) adtam. Oltás a petricsészékbe öntött tápközegen csík formájában. Inkubálás 6–15 napig 28 °C-on. Pozitív eredmény: a sugárgomba-kolónia körül átlátszatlan, opálos zóna jelenik meg.

i) *Melanoid pigment produkció* („chromogenitás próba”): módszer leírása előző közleményemben [2].

j) *Nitrát redukció*: folyékony Difco „Nitrate Broth” kultúrában kémleltem. A nitrátból képzett nitritet 3 napos inkubáció után GRIES – ILOSVAY reagenssel mutattam ki.

k) *Antibiotikus aktivitás*: a sugárgombákat pontkolóniák formájában, Conn agar lemezeken előtenyésztettem, majd 5 napos inkubáció (28 °C) után a 3-3 ml 48 °C-ra hűtött Nutrient-II agarban (élesztő kivonat 5,0 g; pepton 5,0 g; glükóz 10,0 g; Difco agar 20,0 g; deszt. víz 1000,0 ml; pH 7,0) szuszpendált tesztorganizmusokat, fedőréteggént, a már kifejlődött kolóniákat viselő Conn agar lemezekre öntöttem. Az így kezelt lemezeket előbb 1 órán át szobahőmérsékleten tartottam, majd 28 °C-os termosztátban — a tesztorganizmusok fejlődésétől függően — 1–2 napig újra inkubáltam. A törzsek antibiotikus aktivitását a kolóniák körül kialakult gátlózónák nagyságából állapítottam meg. A tesztorganizmusokat (*Aspergillus niger* OKI 140, *Bacillus subtilis* OKI 100008, *Escherichia coli* OKI 35034; *Saccharomyces carlsbergensis* OKI 1250; *Staphylococcus epidermis* OKI 110001) az Országos Közegészségügyi Intézet törzsgyűjteményéből szereztem be.

l) *Antibiotikumokkal szembeni érzékenység*: e vizsgálatokhoz a Humán Oltóanyagtermelő és Kutató Intézet által előállított „Resistest” baktérium-érzékenység-meghatározó korongok kerültek felhasználásra. A tenyésztés Conn agaron [18] történt. A lemezeket 2–3 napos inkubáció (28 °C) után értékeltem. Az antibiotikumokkal szembeni érzékenységre a gátlózónák méreteiből következtettem.

m) *A növekedés hőmérsékleti toleranciája*: a tenyésztés zabpelyhly agaron [2] történt termosztátban, ill. hűtőszekrényben különböző hőmérsékleten.

n) *Sótűrőképesség*: folyékony táptalajban [11] 1–12% közé eső NaCl koncentrációk jelenlétében.

### Vizsgálati eredmények

A két pillangósvirágú növény gyökérfelszíni sugárgomba-flóráját reprezentáló *Streptomyces* törzsek fiziológiai és ökológiai tulajdonságainak vizsgálati eredményeit az 1.–4. táblázatokon, valamint az 1. és 2. ábrán mutatom be.

A törzsek C-forrás értékesítő spektrumát az 1. táblázat szemlélteti. Az adatokból látható, hogy mind a lucerna, mind az alexandriai here rizoplánjából származó sugárgombák a szisztematikai bélyegként is fontos C-forrásokat (l-arabinóz, d-glükóz, d-fruktóz, inozit, d-mannit, raffinóz, ramnóz, szaharóz, d-xilóz) lényegesen jobban hasznosították, mint az ezenkívül még vizsgáltakat. Utóbbiak közül a trehalózt kell kiemelnem, melyen a *Strmy. flavochromogenes* 33 kivételével mindegyik törzs jól fejlődött. Az 1. táblázatból az is kitűnik, hogy a *Medicago sativa* rizoplánjának sugárgombái szélesebb C-forrás értékesítő spektrummal rendelkeznek, mint a *Trifolium alexandrinum* gyökérfelszíni streptomicetái. A lucerna-rizoplán sugárgomba-flóráját reprezentáló hét törzs közül négy (*Strmy. sterilis* 41, *Strmy. chartreusis* 75, *Strmy. phaeopurpureus* 126, *Strmy. gannmycicus* 131) több mint tíz, kettő (*Strmy. parvus* 118, *Strmy. katrae* 124) pedig 9 C-forrást értékesített jól. Ezek között találjuk a legszélesebb C-forrás értékesítő spektrummal bíró törzset, a *Strmy. gannmycicus* 131-et, mely nem kevesebb, mint 15 szénforrást hasznosított jól, de a leggyengébb aktivitásút, a *Strmy. flavochromogenes* 33-at is, mely csupán négy szénforráson (l-arabinóz, d-glükóz, ramnóz, d-xilóz) fejlődött.

Ugyancsak az 1. táblázaton láthatók a kísérletbe vont *Streptomyces* törzsek  $\text{NaNO}_3$  hasznosítására kapott adatok. Ezen az anorganikus N-forráson mindkét növény rizoplánjának sugárgomba törzsei — a *Strmy. katrae* 124 és a *Strmy. cellulosae* 616 kivételével — elég jól fejlődtek.

Paraffin és viasz, mint egyetlen C-forrás jelenlétében a tanulmányozott *Streptomyces* törzsek viszonylag gyengén növekedtek, de a kísérleti eredményekből (2. táblázat) látható, hogy a *Trifolium alexandrinum* gyökérfelszínéről izolált szervezetek valamivel intenzívebben bontották ezeket a vegyületeket, mint a lucerna-rizoplán sugárgombái. A táblázatból az is megállapítható, hogy a viasz mindkét növény rizoplánjának streptomicetái számára viszonylag könnyebben hozzáférhető C-forrás volt, mint a paraffin. Vanillin jelenlétében csupán a *Strmy. chartreusis* 75 törzs tanúsított gyenge növekedést, a sziringaldehidet pedig egyetlen egy sem volt képes értékesíteni (2. táblázat).

Néhány fontos élettani tulajdonság vizsgálati eredményeit foglalom össze a 3. táblázatban. Mind a *Medicago sativa*, mind pedig a *Trifolium alexandrinum* gyökérfelszínéről izolált sugárgombák proteolitikus aktivitása eléggé gyengének bizonyult. Két szervezet (*Strmy. chartreusis* 75 és *Strmy. gannmycicus* 131) negatívnak mutatkozott. Mindkét pillangós növény rizoplánjából előkerült azonban egy-egy fokozott aktivitású törzs is (*Strmy. flavochromogenes* 33, *Strmy. phaeochromogenes* 560).

A tanulmányozott törzsek keményítő hidrolízisére vonatkozó adatok eléggé szórnak. Az azonban megállapítható, hogy az alexandriai here rizoplánjának sugárgombái aktívabban bontják a keményítőt. E populáció tagjaihoz tartozik az a szervezet is (*Strmy. phaeochromogenes* 560), mely a keményítőt a legerősebben hidrolizálta.

A lucerna gyökérfelszínéről izolált törzsek közül a *Strmy. flavochromogenes* 33, a *Strmy. sterilis* 41, a *Strmy. phaeopurpureus* 126, az alexandriai here rizoplánjának sugárgombái közül pedig a *Strmy. finlayi* 531, a *Strmy. cellulosae*

A vizsgált *Streptomyces* törzsek C-forrás értékesítő

(1) A törzs száma és megnevezése		Kontroll	l-arabínóz	d-glükóz	d-fruktóz	inozit	d-mannit	ruffinóz	ramnóz
a) <i>Medicago sativa</i> rizoplánjából izolált törzsek									
33	<i>Strmy. flavochromogenes</i>	--	2	3	±	--	--	--	1-2
41	<i>Strmy. sterilis</i>	±±	3	3	2	3	2	±±	3
75	<i>Strmy. chartreusis</i>	±±	3	3	3	3	3	±±	3
118	<i>Strmy. parvus</i>	±±	3	3	2	--	3	±±	3
124	<i>Strmy. katrae</i>	±±	3	2	1-2	--	1-2	±±	±
126	<i>Strmy. phaeopurpureus</i>	--	3	2	3	3	3	±±	3
131	<i>Strmy. gannmycicus</i>	--	3	3	3	3	3	3	3
b) <i>Trifolium alexandrinum</i> rizoplánjából izolált törzsek									
531	<i>Strmy. finlayi</i>	--	2	3	3	--	2	--	3
540	<i>Strmy. parvus</i>	±±	3	3	3	±±	3	1	3
551	<i>Strmy. parvus</i>	--	3	3	3	--	3	±±	3
560	<i>Strmy. phaeochromogenes</i>	±±	3	3	3	3	3	±±	1
616	<i>Strmy. cellulosa</i>	±±	3	3	3	3	3	±±	3
670	<i>Strmy. roseosporus</i>	±±	3	3	1	--	--	±±	3

Kontroll C-forrás nélkül

-- = nincs növekedés ill. értékesítés

± = növekedés nyomokban

1 = gyenge növekedés

2 = közepes növekedés

3 = erős növekedés

616 és a *Strmy. roseosporus* 670 bontotta a cellulózt (3. táblázat) különböző erősséggel. Érdekes, hogy a *Strmy. flavochromogenes* 33, mely a vizsgált 18 C-forrásból csak négyet értékesített, a cellulózbontásnál kiemelkedően aktívnak bizonyult. Viszont a *Strmy. gannmycicus* 131 törzs, mely a tanulmányozott sugárgombák közül a legszélesebb C-forrás értékesítő spektrummal rendelkezik, mind a fehérje, mind a cellulózbontás vizsgálatánál negatív eredményt adott.

A kísérletbe vont sugárgomba törzsek többsége már a 6. napon erőteljesen bontotta a Tween 80-at (3. táblázat). Azonban a *Strmy. chartreusis* 75 csak a 11., a *Strmy. katrae* 124 pedig a 15. napon adott határozott pozitív eredményt. A táblázat a 6. napon észlelt adatokat szemlélteti.

A lucerna gyökérfelületéről származó szervezetek kitűnnek intenzívebb melanintermelő képességükkel (3. táblázat). Pepton-élesztő kivonat-vas agaron öt törzs — ebből kettő, a *Strmy. phaeopurpureus* 126 és a *Strmy. gannmycicus* 131 tirozin agaron is — képzett melanoid pigmentet. A *Trifolium alexandrinum* rizoplán-sugárgombái közül csak egyetlen, a *Strmy. phaeochromogenes* 560 törzs volt melanin pozitív.

A 3. táblázat a tanulmányozott sugárgomba törzsek nitrátredukáló képességéről is tájékoztat.

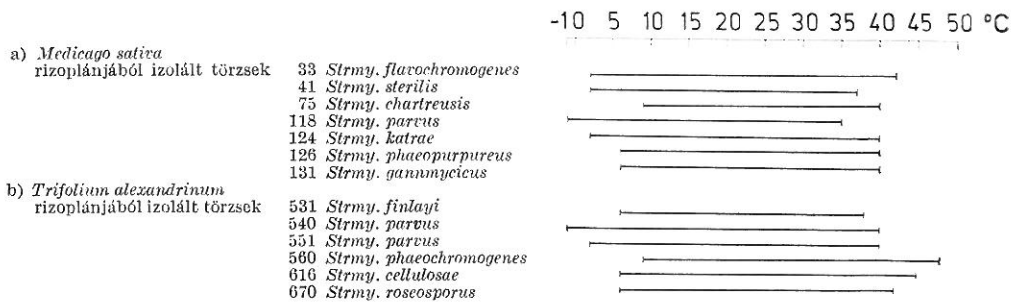
A törzsek antibiotikus aktivitására vonatkozó adatok (3. táblázat) szerint sem a *Medicago sativa*, sem a *Trifolium alexandrinum* rizoplánjából származó sugárgombák között nem találunk hatékony antagonistát. Néhány törzs

táblázat  
spektruma és NaNO<sub>3</sub> hasznosítása

szaharóz	d-xilóz	adonít	inulin	laktóz	melitóz	dulcít	melibióz	szalicin	d-szarilit	trehalóz	NaNO <sub>3</sub>
—	3	±	± -1	1	±	—	±	—	±	—	2 3
3	3	2 3	1	3	± -1	—	3	2	1 -2	3	2
3	3	2	±	3	±	± ± ±	3	1	±	3	2
—	3	± -1	1 -2	—	± -1	± ± ±	± -1	—	1 -2	3	3
2	3	± -1	1 -2	± -1	1	± ± ±	±	3	±	3	1
± -1	3	±	—	3	—	± ± ±	3	—	±	3	1 -2
3	3	3	2	3	3	—	2	1	± -1	2 3	2
—	3	—	±	±	—	—	—	± -1	—	3	2 -3
1	3	± -1	1	1	± -1	± ± ±	± -1	1 -2	1 -2	3	3
±	3	±	1	± -1	±	± ± ±	±	2	1	3	3
2	3	± -1	1 -2	± -1	± -1	± ± ±	± -1	± -1	1 -2	3	2
3	3	± ± ±	± ± ±	2	± ± ±	± ± ±	3	1	1 -2	3	± -1
±	3	± ± ±	± ± ±	±	± ± ±	± ± ±	—	1	—	2	1 -2

kisebb mértékben gátolta az egyes tesztorganizmusok szaporodását vagy felritkulást okozott. Talán két törzset lehetne itt kiemelni: a lucerna rizoplánjából izolált *Strmy. parvus* 118-at, mely a *B. subtilis* és a *Staph. epidermis* csírázását nagyobb mértékben akadályozta, valamint a *Strmy. roseosporus* 670-et, az alexandriai here rizoplánjából. Ez utóbbi volt az egyetlen törzs, amelyik mind az öt tesztorganizmussal szemben — bár nagyon gyenge — gátlást fejtett ki.

A vizsgált törzsek a különböző antibakteriális anyagokkal szemben fokozottan érzékenynek bizonyultak (4. táblázat). Csúpan az oxacillin, a penicillin



1. ábra  
A vizsgált *Streptomyces* törzsek növekedésének hőmérsékleti toleranciája

2. táblázat  
A vizsgált *Streptomyces* törzsek paraffin, viasz, sziringaldehid és vanillin értékesítése

(1) A törzs száma és megnevezése	(2) Kontroll	(3) Paraffin	(4) Viasz	(5) Kontroll	(6) Sziringaldehid	(7) Vanillin
a) <i>Medicago sativa</i> rizoplánjából izolált törzsek						
33	—	± -1	± -1	—	—	—
41	±	—	—	—	—	—
75	—	± -1	2	—	—	1
118	±	—	3	—	— ±	—
124	±	—	—	—	—	—
126	—	± -1	±	—	—	±
131	—	±	1 - 2	—	—	± -1
b) <i>Trifolium alexandrinum</i> rizoplánjából izolált törzsek						
531	—	±	1 - 2	—	—	±
540	±	± -1	2	± -1	±	± -1
551	—	2	3	±	±	± -1
560	±	±	1 - 2	—	—	± -1
616	—	—	—	—	—	±
670	±	1 - 2	1	—	— ±	—

— = nincs növekedés ill. értékesítés  
± = növekedés nyomokban

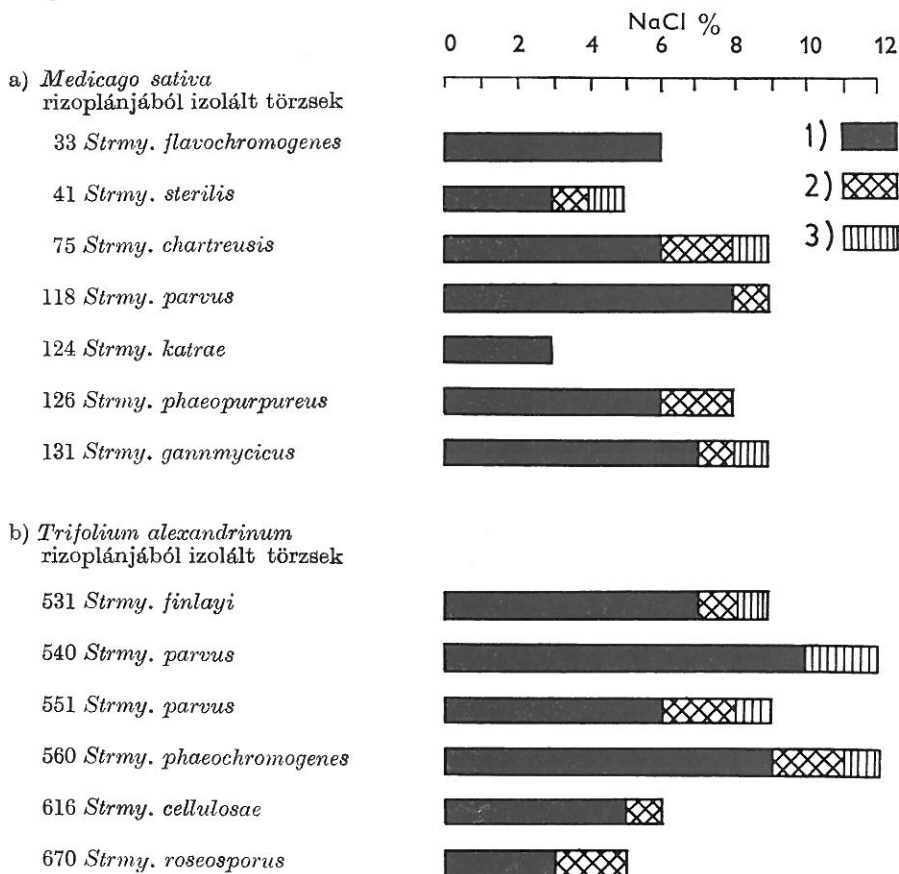
1 = gyenge növekedés  
2 = közepes növekedés  
3 = erős növekedés

és a methicillin nem gátolta szaporodásukat, vagy ha jelentkezett is egy-két esetben kisebb mértékű átmeneti gátlás, a fejlődés újra megindult. A polymyxin-B három törzs kivételével szintén hatásosnak mutatkozott, de jóval csekélyebb aktivitással. Összehasonlítva a két pillangós növény rizoplánjából származó *Streptomyces* törzsek hatóanyagokkal szembeni szenzibilitását, nagyfokú hasonlóság állapítható meg. Érdeemes megjegyezni, hogy a superseptyl volt a leghatékonyabb *Streptomyces*-ellenes ágens. Ugyancsak említésre méltó, hogy a vizsgálat tárgyát képező 13 *Streptomyces* törzs közül a *Strmy. finlayi* 531 kiemelkedik nagyfokú szenzibilitásával. SzABÓ [19] a *Strmy. finlayi*-t penicillin, polymyxin-B és erythromycin rezisztensnek találta. Viszont az 531 sz. törzs erythromycinnel és polymyxin-B-vel szemben is szenzibilisnek bizonyult.

A törzsek növekedését különböző hőmérsékleti értékek mellett az 1. ábra szemlélteti. A *Medicago sativa* rizoplánjából származó törzsek növekedésének felső hőmérsékleti határa 40 °C körül tapasztalható. Ettől eltér a *Strmy. flavochromogenes* 33 törzs, amely még 42 °C-on is kielégítően növekedett, míg a *Strmy. parvus* 118 már 35 °C-nál beszüntette fejlődését. Viszont ez utóbbi -1 °C-on is növekedett, bár légmecéliumot már nem képzett. Jóllehet a lucerna gyökérfelszínéről izolált többi törzs növekedésének alsó hőmérsékleti határa 2–6 °C között van, a *Strmy. chartreusis* 75 törzs csak 9 °C felett, 9–40 °C közötti intervallumban volt képes növekedni. A közölt adatok alapján megállapítható, hogy a *Trifolium alexandrinum* rizoplán-sugárgombái szélesebb hőmérsékleti intervallumon belül növekednek. A legtoleránsabb szervezet a *Strmy. phaeochromogenes* 560 törzs még 48 °C-on is fejlődött, bár ennél az alsó

határ 9 °C-nál van. Az e milióból izolált *Strmy. finlayi* 531 törzs hőtoleranciájára kapott adatok (fejlődési intervallum 6–38 °C) összhangban vannak SZABÓ [19] idevonatkozó eredményeivel. Az alexandriai here rizoplánjának sugárgomba-populációjából is előkerült egy — ugyancsak *Strmy. parvus*nak (540) határozott — törzs, mely még –1 °C-on is tanúsított gyenge fejlődést. Növekedésének felső határa, ellentétben a *Strmy. parvus* 118 törzsével, 40 °C.

A sótűrőképességet a 2. ábra szemlélteti. A lucerna-rizoplán sugárgombái közül a *Strmy. chartreusis* 75, a *Strmy. parvus* 118 és a *Strmy. gannmycicus* 131 9% NaCl-t többé-kevésbé tolerált, a többi már alacsonyabb koncentrációknál beszüntette élettevékenységét. Ezzel szemben a *Trifolium alexandrinum* rizoplánjából származó *Strmy. parvus* 540 és a *Strmy. phaeochromogenes* 560 gyenge fejlődése még 12% NaCl jelenlétében is felismerhető volt. A *Strmy. katrae* 124 törzs (lucerna-rizoplán) bizonyult legszenzibilisebbnek a NaCl iránt, 3%-nál még jól növekedett, de 4%-os koncentráció már gátolta fejlődését. Az alexandriai here rizoplánjának szervezetei közül pedig a *Strmy. roseosporus* 670 reagált legérzékenyebben a folyékony táptalaj sótartalmára.



2. ábra

A vizsgált *Streptomyces* törzsek sótűrőképessége

1. Erős növekedés. 2. Közepes növekedés. 3. Növekedés gyenge, ill. nyomokban.



A vizsgált *Streptomyces* törzsek néhány

(1) A törzs száma és megnevezése		(2) Proteolitikus aktivitás	(3) Keményítő hidrolízis	(4) Cellulóz-bontás	(5) Lipolitikus aktivitás (Tween 80)
a) <i>Medicago sativa</i> rizoplánjából izolált törzsek					
33	<i>Strmy. flavochromogenes</i>	S-9	3	20-23	+++
41	<i>Strmy. sterilis</i>	5	4	8-10	+++
75	<i>Strmy. chartreusis</i>	—	7	—	—
118	<i>Strmy. parvus</i>	5	9	—	+++
124	<i>Strmy. katrae</i>	2	—	—	+
126	<i>Strmy. phaeopurpureus</i>	1	2	12-15	+++
131	<i>Strmy. gannmycicus</i>	—	1-2	—	+++
b) <i>Trifolium alexandrinum</i> rizoplánjából izolált törzsek					
531	<i>Strmy. finlayi</i>	2	6	7	+++
540	<i>Strmy. parvus</i>	5	8	—	+++
551	<i>Strmy. parvus</i>	1	6	—	+++
560	<i>Strmy. phaeochromogenes</i>	S-9	11	—	+++
616	<i>Strmy. cellulosae</i>	1	3	8	+++
670	<i>Strmy. roseosporus</i>	3	1	15	+++

— = negatív

± = kétes v. negatív

+ = gyengén pozitív

++ = pozitív

+++ = erősen pozitív

\* = felritkulás

## Vizsgálati eredmények megbeszélése

A kapott kísérleti eredményekből megállapítható, hogy a *Medicago sativa* és a *Trifolium alexandrinum* gyökérfelszíni sugárgombái rendkívül igénytelenek. Csaknem valamennyien beérik anorganikus N-forrással és egyszerű C-források kielégítik anyag- és energiaszükségletüket. Így feltételezhetően e két pillangósvirágú növény rizoplánjának streptomicetái természetes körülmények között sincsenek ráutalva a növény gyökérváladékainak stimulatív hatására (vitaminok, egyéb növekedési stimulátorok).

Mind a lucerna, mind az alexandriai here gyökérfelszínéről izolált sugárgombák nagyrésze többféle szerves vegyület bontására képes — bár eltérő intenzitással. Így pl. különböző erősséggel bontják a paraffint és a viaszt, viszont a lignin lúgos oxidációjakor keletkező vanillint és sziringaldehidet nem voltak képesek egyedüli C-forrásként hasznosítani. SZABÓ [20] hasonló természetű vizsgálatai is azt bizonyítják, hogy a növényi alkotórészek közül a lignin a nehezen bontható organikus anyagokhoz tartozik. Az általa tanulmányozott 305 *Streptomyces* törzs közül csak 95 tudta a vanillint értékesíteni, míg a lignin lúgos oxidációjának másik terméke, a sziringaldehid bontására mindössze 18 *Streptomyces* törzs volt képes. A két pillangósvirágú növény gyökérfelszíni streptomicetái viszonylag gyenge proteolitikus, de erőteljes lipolitikus aktivi-



táblázat

fontos élettani tulajdonsága

(6) Melaninképzés		(7) Nitrátredukció nitritig	(8) Antibiotikus aktivitás				
Pepton-élesztő- kivonat-vas agar	Tirozín agar		Aspergillus niger	Saccharo- myces carls- bergensis	Staphylo- coccus epidermis	Escherichia coli	Bacillus subtilis
			gátlózóna rádiusza mm-ben				
+++	—	—+	0	0	0	0	11*
—	—	+	0	0	0	0	1-2
+++	—	+	5	0	0	0	10*
—	—	+++	0	0	8-9	1	12
+++	—	+	0	0	7	0	0
+++	+++	+	0	0	0	0	0
+++	+++	+++	1-2	0	0	0	0
—	—	—	2-3	0	0	0	0
—	—	+++	0	0	0	0	2
—	—	+	0	2	2-3	0	3
+++	+++	+++	0	0	0	0	0
—	—	—	1	2-3	0	0	0
—	—	+++	2-3	1	1	1	4-5

tással rendelkeznek, különböző mértékben hidrolizálják a keményítőt. A rizoplán sugárgombái ezen tevékenységükkel részt vehetnek a rizoszférában felhalmozódó szerves anyag mineralizációjában, hozzájárulva a növények jobb tápanyagellátásához. Fontos megemlíteni, hogy a tanulmányozott sugárgombák többsége a nitrátot nitritté redukálja, ami összefüggésben lehet azzal a ténnyel, hogy a rizoplánban igen alacsony oxigéntenziók alakulhatnak ki, amikor is a nitrát mint terminális elektron akceptor szolgálhat az energianyerő folyamatokban.

A két pillangós növény rizoplánjából származó sugárgombák cellulózbontására vonatkozó eredményeim nem erősítik meg azt a véleményt, hogy a rizoplán-mikroorganizmusok között nincsenek cellulózbontók [4]. Mindkét vizsgált növény rizoplánjából előkerült 3-3 *Streptomyces* törzs, melyek eltérő intenzitással ugyan, de bontották a cellulózt. KAUNAT és BERNHARD [6] cellulózbontó sugárgombákat a különböző kultúr- és vadnövények rizoszférájából (!) izolált mikroszervezetek között talált. MÜLLER [13] pedig a rizoszférából cellulózbontó baktériumokat mutatott ki. Véleményem szerint e szervezetek jelenlétét nem tekinthetjük a növényre nézve kedvezőtlennek, hiszen a vegetációs periódusban is állandóan halmnak el gyökér-epidermiszsejtek és gyökérszőrők, melyek elbontásával a cellulózbontók megakadályozzák ezen szerves anyagok nagyobb mértékű felhalmozódását a gyökérszónában.

Irodalmi adatok [4] szerint a gyökérszóna mikroszervezeteinek — ahhoz hogy ebben az élettérben felszaporodhassanak — tőrniök kell egymás antibiotikus anyagszertermékeit. Az ilyen irányú vizsgálatok [5, 7] eredményei azt

A vizsgált *Streptomyces* törzsek érzékenysége

(1) A törzs száma és megnevezése		Oxytet- racyclin (30 µg)	Kana- mycin (30 µg)	Oxaci- lin (10 µg)	Vanco- mycin (30 µg)	Chlor- tetra- cyclin (30 µg)	Chlor- amph- nicol (30 µg)	Spira- mycin (30 µg)
(2) gátlózóna								
a) <i>Medicago sativa</i> rizoplánjából izolált törzsek								
33	<i>Strmy. flavochromogenes</i>	3	11	0	14	3	13	13
41	<i>Strmy. sterilis</i>	25	13	0	16	22	3-4	12
75	<i>Strmy. chartreusis</i>	15	16	0	17	16	3	6
118	<i>Strmy. parvus</i>	6	14	0	14	11	1	9
124	<i>Strmy. katrae</i>	10	10	0	17	5	11	11
126	<i>Strmy. phaeopurpureus</i>	17	14	0	14	12	2-3	17
131	<i>Strmy. ganmycicus</i>	12	16	0	19	8	16	16
b) <i>Trifolium alexandrinum</i> rizoplánjából izolált törzsek								
531	<i>Strmy. finlayi</i>	23	20	0	22	23	10	18
540	<i>Strmy. parvus</i>	9	14	0	12	12	1	7-8
551	<i>Strmy. parvus</i>	14	15	0	15	16	4	9
560	<i>Strmy. phaeochromogenes</i>	11	16	0	18	13	20	10
616	<i>Strmy. cellulosae</i>	27	12	0	17	25	6	17
670	<i>Strmy. roseosporus</i>	4	9	0	14	5	2-3	6

bizonyították, hogy a rizoszféra-baktériumok jelentősen nagyobb antibiotikum rezisztenciával bírnak, mint a talaj egyéb baktériumai, vagy a különböző *Leguminosae*-k gyökérgumóiból izolált rhizobiumok. Különböző kultúr- és vadnövények rizoszférájából izolált *Actinomyces* fajok antagonisztikus hatását vizsgálva BERNHARD [1] viszont leszögezi, hogy az aktinomiceták szerepe a specifikus bakteriális rizoszféra-populáció kialakításában kizártnak látszik. A *Medicago sativa* és a *Trifolium alexandrinum* rizoplánjából származó *Streptomyces* törzsek antibiotikumokkal szembeni nagyfokú érzékenysége és gyenge antibiotikus aktivitása azt igazolja, hogy a szelekció döntő tényezője nem az antibiotikum rezisztencia, ill. az antibiotikum termelés lehet. Ez valószínűnek is látszik, hiszen aligha tétélezhető fel, hogy a gyökérszónában hatékony antibiotikum koncentrációkkal számolhatunk.

Összehasonlítva a két pillangós növény gyökérfelszínéről izolált *Streptomyces* törzsek fiziológiai-ökológiai tulajdonságait, néhány lényegesebb eltérést tapasztalhatunk.

Számos vizsgálat [3, 9, 14, 15] igazolta, hogy a chromogén *Streptomyces* fajok résztvesznek a huminsavszerű anyagok képzésében. E fajok tehát nyilván nagyobb számban vannak képviselve a magas humusztartalmú (csernozjom) talajok mikroba-populációjában. Ezt látszik igazolni, hogy a *Medicago sativa* gyökérfelszínéről izolált sugárgombák — két törzs kivételével — chromogénnek bizonyultak, míg a *Trifolium alexandrinum* rizoplánjának sugárgombái között csak egy volt melanin pozitív. Ez az eredmény egyezik FLAIG és KUTZNER [3] vizsgálataival, akik szerint a melaninképző szervezetek füves vegetáció alatt, szántóföldi talajokban, általában fekete földekben gyakoriak, de össz-

táblázat

különböző antibakteriális anyagokkal szemben

Oleandomycin (30 µg)	Streptomycin (30 µg)	Penicillin (3 IE)	Novobiocin (30 µg)	Super-septyl (400 µg)	Nitro-furan-toin (300 µg)	Methicillin (20 µg)	Erythromycin (10 µg)	Tetracyclin (30 µg)	Neomycin (100 µg)	Poly-myxin-B (15 µg)
rádusza mm-ben										
3	12	0	10	19	6	0	3	2	8	1
3	16	0	8	33	11	1-2	10	26	10	0
1	17	0	20	30	12	0	2	8	10	2
7	7	0	19	21	5	0	2-3	5	9	1-2
19	15	0	16	15	7	0	17	4	8	1
3	16	0	18	30	11	0	7	12	12	3
3	16	0	20	32	17	0	3	6	8	0
19	20	0	25	36	15	0	20	23	16	3
2-3	6	0	15	21	5	0	1-2	8-9	10	1
8	4	0	5-6	30	9	0	3-4	12	9	1-2
1	16	0	20	28	20	0	3-4	12	11	1-2
11	16	2-3	30	35	10	2	10	30	10	0
3-4	11	0	13	14	11	0	2-3	3	8	1

hangban van MISUSZTIN [12] azon megállapításával is, hogy e mikroszervezetek %-os aránya a talajok mikrobaközösségében É-ről D-felé haladva csökken.

Az ismertetett eredmények alapján megállapítható, hogy az egyiptomi növény (*Trifolium alexandrinum*) gyökérfelszíni sugárgombái magasabb sókoncentrációkat voltak képesek tolerálni, mint a lucerna-rizoplánból izolált szervezetek. Ez valószínűleg az egyiptomi talaj magasabb sótartalmával van összefüggésben.

Bár az okok nem világosak, de tény, hogy az alexandriai here rizoplánjának sugárgombái valamivel intenzívebben hidrolizálták a keményítőt és jobban értékesítették a paraffint és a viaszt.

Az eltérő óghajlati viszonyokkal, mégpedig az egyiptomi klíma lényegesen magasabb hőmérsékleti értékeivel hozható összefüggésbe az a tény, hogy a *Trifolium alexandrinum* rizoplánja sugárgombáinak termotolerancia skáláján a maximum magasabb értékek felé tolódik el. Ez egyébként összhangban van MARTON [10] azon megállapításával, hogy „a termotolerancia skála szélessége szorosan összefügg a kérdéses „ökotípus” termőhelyviszonyainak hőmérsékleti jellegével”.

### Összefoglalás

Két pillangósvirágú növény, a *Medicago sativa* és a *Trifolium alexandrinum* rizoplánjából izolált *Streptomyces* törzsek élettani-ökológiai tulajdonságaira vonatkozó eredmények alapján megállapítható, hogy e két növény gyökérfelszínén élő sugárgombák anyag- és energiaszükségletét anorganikus N-forrás és egyszerű C-források is kielégítik.

A tanulmányozott *Streptomyces* törzsek a legkülönbözőbb szerves vegyületek bontására képesek, gyenge antibiotikus aktivitással rendelkeznek és a különféle antibakteriális anyagokkal szemben viszonylag szenzitívnek bizonyultak.

A *Medicago sativa* gyökérfelszíni streptomicetái szélesebb C-forrás értékesítő spektrummal rendelkeznek és több közöttük a chromogén. A *Trifolium alexandrinum* rizoplánjának sugárgombái tágabb hőmérsékleti intervallumon belül növekednek, magasabb sótűrőképességgel bírnak és aktívabb paraffin-, ill. viaszbontók.

### Irodalom

- [1] BERNHARD, K.: Zahl und Artenspektrum der Actinomyceten in der engen Rhizosphäre von Kultur- und Wildpflanzen. Zbl. Bakt. II. Abt. **121**, 353–361. 1967.
- [2] BUTI, I.: A *Medicago sativa* és a *Trifolium alexandrinum* rizoplán sugárgomba-flórájáról. I. A streptomiceta-populációk faji összetétele. Agrokémia és Talajtan. **27**, 151–161. 1978.
- [3] FLAIG, W. & KUTZNER, H. J.: Beitrag zur Ökologie der Gattung *Streptomyces* Waksman et Henrici. Arch. Mikrobiol. **35**, 207–228. 1960.
- [4] GYURKÓ, P.: Az akác rizoszférája. In: KERESZTESI, B. (Ed.) Akáctermesztés Magyarországon. Akadémiai Kiadó. Budapest. 1965. 382–390.
- [5] GYURKÓ, P., KECSKÉS, M. & MANNIGER, E.: Further Data Concerning the Resistance of Rhizosphere Bacteria of Sugar-Beet to Antibiotics. Folia Microbiol. **6**, 347–349. 1961.
- [6] KAUNAT, H. & BERNHARD, K.: Pektinhydrolyse durch rhizosphärenspezifische Bakterien und Aktinomyceten. Zbl. Bakt. II. Abt. **123**, 464–466. 1969.
- [7] KECSKÉS, M. et al.: Die Hemmwirkung von Antibiotika auf die an der Wurzeloberfläche der Reben lebenden Mikroorganismen. Pedobiologia. **3**, 22–33. 1963.
- [8] KUTZNER, H. J.: Beitrag zur Systematik und Ökologie der Gattung *Streptomyces* Waksman et Henrici. Diss. Landw. Hochschule. Hohenheim. 1956.
- [9] KÜSTER, E.: Humusbildung und Phenoloxidasen bei Streptomycceten. Z. PflErnähr. Düng. Bodenkunde. **69**, 137–142. 1955.
- [10] MARTON, M.: Egy esernozjomszerű réttalaj mikrobiológiai vizsgálata különös tekintettel a sugárgomba-flóra ökológiájára, fiziológiájára és vertikális (szintek, alszintek szerinti) tagolódására. Kandidátusi disszertáció. Budapest. 1961/62.
- [11] MARTON, M. & SZABÓ, I.: A *Nocardia uniformis* n. sp. morfológiája és fiziológiája. Agrokémia és Talajtan. **6**, 355–362. 1957.
- [12] MISUSZTIN, E. N.: Geograficeszkij faktor, pocsvennüje típusi mikrobnoe naszenie. In: E. N. MISUSZTIN (Ed.): Mikroflora pocsv szevernoj i szrednej esasztyi SzSszR. 3–23. Izd. Nauka. Moszkva. 1966.
- [13] MÜLLER, G.: Bodenbiologische Abbauuntersuchungen unter Berücksichtigung der Standortsfaktoren bei Schwarzbrache nach Rein- und Mischsaaten. II. Mitt. Zbl. Bakt. II. Abt. **112**, 169–203. 1959.
- [14] PLOTHO, O. von: Die Humusbildung der Mikroorganismen. Z. PflErnähr. Düng. Bodenkunde. **51**, 212–224. 1950.
- [15] PLOTHO, O. von: Weitere Untersuchungen zur Humusbildung der Mikroorganismen. Z. PflErnähr. Düng. Bodenkunde. **55**, 151–169. 1951.
- [16] PRIDHAM, T. G. & GOTTLIEB, D.: The utilization of carbon compounds by some Actinomycetales as an aid for species determination. J. Bact. **56**, 107–114. 1948.
- [17] SIERRA, G.: A simple method for the detection of lipolytic activity of micro-organisms and some observations on the influence of the contact between cells and fatty substrates. Antonie van Leeuwenhoek J. Microbiol. Serol. **23**, 15–22. 1957.
- [18] STAPP, C.: Untersuchungen über Aktinomyceten des Bodens. I. Mitt. Zbl. Bakt. II. Abt. **107**, 129–150. 1953.
- [19] SZABÓ, I.: A mikroorganizmusok közösségeinek szerveződése egy mullszerű erdőrendzina talajban. Doktori értekezés. Budapest. 114–123., 208–210. 1968.
- [20] SZABÓ, I. M.: Microbial communities in a forest-rendzina ecosystem. The pattern of microbial communities. Akadémiai Kiadó. Budapest. 88–92. 1974.

## On the Streptomyces Flora of the Rhizoplanes of *Medicago sativa* and *Trifolium alexandrinum* II.

### Physiological and Ecological Characterization of the Selected Streptomyces Strains

I. BUTI

Research Institute for Soil Science and Agricultural Chemistry of the Hungarian Academy of Sciences, Budapest

#### Summary

The physiological-ecological properties of selected strains, each of them representing one of the 12 *Streptomyces* species isolated from the root surface of the papilionaceae *Medicago sativa* and *Trifolium alexandrinum*, were investigated.

On the basis of our results it can be stated that the *Streptomyces* which are able to colonize the surface of the root-hairs require only very simple nutrients, and develop well on an inorganic N-source and simple carbohydrates — as the only C-source.

They can metabolize and decompose very different organic compounds (paraffin, wax, ovalbumin, starch, cellulose, Tween 80), therefore they are likely to be able to play a significant role in the intercession between the soil nutrients and the adsorptive activity of the plant roots.

Data about their generally low antibiotic activity and about their increased sensitivity against inhibitors show that it hardly would be possible to explain their important ecological position in the rhizoplane population of the papilionaceae only by these properties.

The streptomycetes originating from the root surface of *Medicago sativa* (chernozem soil, Hungary) are able to take up a wider range of C-sources and among them there are organisms which are able to produce melanoid-pigments. Whereas the streptomycetes of the rhizoplane of *Trifolium alexandrinum* (loess, Egypt) grow within a wider temperature interval and possess a higher tolerance against salts.

*Table 1.* C-source spectrum and  $\text{NaNO}_3$  utilization of the investigated *Streptomyces* strains. (a) Strains isolated from the rhizoplane of *Medicago sativa*. (b) Strains isolated from the rhizoplane of *Trifolium alexandrinum*. (1) Marking and name of the strain. Explanation: Control without C-source; — = no growth;  $\pm$  = growth in traces; 1 = feeble growth; 2 = medium growth; 3 = strong growth.

*Table 2.* Uptake of paraffin, wax, syringaldehyde and vanillin by the investigated *Streptomyces* strains. (a) and (b) see Table 1. (a) and (b). For (1) see Table 1. (1). (2) Control: ISP Medium 9. (3) Paraffin. (4) Wax. (5) Control: modified culture medium according to Pridham-Gottlieb: 2,64 g  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , 2,38 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 5,65 g  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ , 1,0 g  $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ , 15,0 g Difco agar, 1000,0 ml tap water. (6) Syringaldehyde. (7) Vanillin. Explanation: — = no growth.  $\pm$  = growth in traces; 1 = feeble growth; 2 = medium growth; 3 = strong growth.

*Table 3.* Some important physiological properties of the investigated *Streptomyces* strains. For (a) and (b) see Table 1. (a) and (b). For (1) see: Table 1. (1). (2) Proteolytical activity. (3) Hydrolyzation of starch and (4) decomposition of cellulose; Radius of the dissolution zone in mm. (5) Lipolytical activity. (6) Melanin synthesis; pepton-yeast-extract-iron agar and tyrosine agar. (7) Nitrate reduction till nitrite. (8) Antibiotic activity against *Aspergillus niger*, *Saccharomyces carlsbergensis*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli* and *Bacillus subtilis*. Radius of inhibition zone in mm. Explanation: — = negative;  $\pm$  = dubious or negative; + = feebly positive; ++ = positive; +++ = strongly positive. \* = becoming rare.

*Table 4.* Sensitivity of the investigated *Streptomyces* strains against different inhibitors. For (a) and (b) see Table 1. (a) and (b). For (1) see Table 1. (1). (2) Radius of the inhibition zone in mm.

*Fig. 1.* Temperature tolerance of the growth of the investigated *Streptomyces* strains. For (a) and (b) see Table 1. (a) and (b).

*Fig. 2.* Salt tolerance of the investigated *Streptomyces* strains. For (a) and (b) look: Table 1. (a) and (b). Explanation: 1 = strong growth; 2 = medium growth; 3 = feeble growth or in traces.

## Über die Strahlenpilzflora der Wurzeloberfläche von *Medicago sativa* und *Trifolium alexandrinum* II.

### Die physiologisch-ökologische Charakterisierung der selektierten *Streptomyces* Stämme

I. BUTI

Forschungsinstitut für Bodenkunde und Agrikulturchemie der Ungarischen Akademie der Wissenschaften, Budapest

#### Zusammenfassung

Die physiologisch-ökologischen Eigenschaften von selektierten Stämmen, die je eine von der Wurzeloberfläche von zwei Leguminosen, *Medicago sativa* und *Trifolium alexandrinum* isolierten 12 *Streptomyces* Arten repräsentieren, wurden untersucht.

Auf Grund unserer Ergebnisse ist es festzustellen, dass die Streptomyceten, die die Oberfläche von Wurzelhaaren kolonisieren können, sehr einfache Nährstoffbedürfnisse haben und mit anorganischer N-Quelle und einfachen Kohlenhydraten, als einzige C-Quelle in dem Nährmedium, gut gedeihen können.

Sie sind fähig die verschiedensten organischen Verbindungen (Paraffin, Wachs, Eiweiss, Stärke, Zellulose, Tween 80) zu metabolisieren und zu degradieren und damit können sie, höchstwahrscheinlich, eine hervorragende Rolle in der Vermittlung zwischen den Bodennährstoffvorräten und der Nährstoffaufnahmeaktivität der Pflanzenwurzeln spielen.

Angaben über ihre im Allgemeinen niedrige antibiotische Aktivität und über ihre gesteigerte Sensibilität gegen Hemmungsstoffe zeigen darauf hin, dass es mit diesen Eigenschaften kaum möglich wäre, ihre wichtige ökologische Position in der Rhizoplane-Population von Leguminosen einseitig zu erklären.

Die von der Wurzeloberfläche von *Medicago sativa* (Standort: Tschernosem-Boden, Ungarn) stammenden Streptomyceten verfügen über ein breiteres C-Quelle-Verwertungsspektrum und unter ihnen sind mehrere Organismen, welche Melanoidpigmente produzieren können. Die Rhizoplane-Strahlenpilze von *Trifolium alexandrinum* (Standort: Lössboden, Ägypten) können demgegenüber in ausgedehnterem Temperaturintervall wachsen und haben eine grössere Salztoleranz.

Tab. 1. Kohlenstoff-Quelle-Verwertungsspektrum und Verwertung von  $\text{NaNO}_3$  der untersuchten *Streptomyces* Stämme. (a) Die von der Wurzeloberfläche von *Medicago sativa* isolierten Stämme. (b) Die von der Wurzeloberfläche von *Trifolium alexandrinum* isolierten Stämme. (1) Der Stamm: Nummer und Benennung. Erklärung: Kontrolle ohne C-Quelle; - = kein Wachstum;  $\pm$  = Wachstum in Spuren; 1 = schwaches Wachstum; 2 = mässiges Wachstum; 3 = starkes Wachstum.

Tab. 2. Verwertung von Paraffin, Wachs, Syringaldehyd und Vanillin der untersuchten *Streptomyces* Stämme. (a) und (b) siehe Tab. 1. (a) und (b). (1) siehe Tab. 1. (1). (2) Kontrolle: ISP Medium 9. (3) Paraffin. (4) Wachs. (5) Kontrolle: modifiziertes Nährmedium von Pridham-Gottlieb: (2,64 g  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , 2,38 g  $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 5,65 g  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ , 1,0 g  $\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$ , 15,0 g Difco Agar, 1000,0 ml Leitungswasser. (6) Syringaldehyd. (7) Vanillin. Erklärung: - = kein Wachstum;  $\pm$  = Wachstum in Spuren; 1 = schwaches Wachstum; 2 = mässiges Wachstum; 3 = starkes Wachstum.

Tab. 3. Einige wichtige physiologische Eigenschaften der untersuchten *Streptomyces* Stämme. (a) und (b) siehe Tab. 1. (a) und (b). (1) siehe Tab. 1. (1). (2) Protoolytische Aktivität, (3) Hydrolisierung von Stärke und (4) Zersetzung von Zellulose; Radius der Auslösungszone in Millimeter. (5) Lipolytische Aktivität. (6) Melaninbildung: auf Pepton-Hefeextrakt-Eisen Agar und Tirosin Agar. (7) Nitratreduktion bis Nitrit. (8) Antibiotische Aktivität *Aspergillus niger*, *Saccharomyces carlsbergensis*, *Staphylococcus epidermidis*, *Escherichia coli* und *Bacillus subtilis* gegenüber. Radius der Hemmungszone in Millimetern. Erklärung: - = negativ;  $\pm$  = zweifelhaft oder negativ; + = schwach positiv; ++ = positiv; +++ = stark positiv; \* = Seltenwerden.

Tab. 4. Sensibilität der untersuchten *Streptomyces* Stämme verschiedenen Hemmungsstoffen gegenüber. (a) und (b) siehe Tab. 1. (a) und (b). (1) siehe Tab. 1. (1). (2) Radius der Hemmungszone in Millimetern.



Abb. 1. Temperaturtoleranz des Wachstums der untersuchten *Streptomyces* Stämme. (a) und (b) siehe Tab. 1. (a) und (b).

Abb. 2. Salztoleranz der untersuchten *Streptomyces* Stämme. (a) und (b) siehe Tab. 1. (a) und (b). Erklärung: 1 = starkes Wachstum; 2 = mässiges Wachstum; 3 = Wachstum schwach bzw. in Spuren.

## О ризопланной флоре лучистых грибов *Medicago sativa* и *Trifolium alexandrinum* II.

### Физиологические и экологические исследования изолированных штаммов стрептомицет, представляющих флору лучистых грибов

И. БУТИ

Научно-исследовательский институт почвоведения и агрохимии Венгерской Академии Наук, Будапешт

#### Резюме

Изучали физиологические и экологические свойства селектированных штаммов, представляющих собой отдельные виды 12 стрептомицет, выделенных с поверхности корней двух растений из семейства мотыльковых *Medicago sativa* и *Trifolium alexandrinum*.

На основе полученных результатов установили, что стрептомицеты, способные колонизировать поверхность корневых волосков, малотребовательны к элементам питания, хорошо развиваются в присутствии анорганического источника азота и простых углеводов, как основных источников С.

Способны к метаболизму и деградации различных органических соединений (парафин, воск, яичный белок, крахмал, целлюлоза, Tween 80), благодаря чему могут играть роль посредников между запасом питательных веществ в почве и активностью усвоения элементов питания корнями растений.

Обычно низкая антибиотическая активность, повышенная чувствительность к тормозиющим веществам указывают на то, что этими свойствами едва ли можно объяснить важную экологическую позицию, которую они занимают в ризопланной популяции мотыльковых.

Стрептомицеты с поверхности корней *Medicago sativa* (местообитание: черноземные почвы, Венгрия) имеют более широкий спектр использования источников углерода и среди них имеются несколько организмов, способных продуцировать меланоид-пигменты.

Лучистые грибы с поверхности корней *Trifolium alexandrinum* (местообитание: лёссовая почва, Египет) развиваются в более широких интервалах температуры и отличаются большой солевыносливостью.

Табл. 1. Спектр использования источников С и усвоение  $\text{NaNO}_3$  изученными штаммами стрептомицет. (а) Штаммы выделенные с корневой поверхности *Medicago sativa*. (б) Штаммы выделенные с корневой поверхности *Trifolium alexandrinum* (1) Штамм: номер и название. Объяснение: Контроль без источника С; — = развития не наблюдается; ± = развитие в следах; 1 = слабое развитие; 2 = среднее развитие; 3 = сильное развитие.

Табл. 2. Использование парафина, воска сирингальдегида, ванили изученными штаммами стрептомицет. а) и б) смотри таблицу 1. (1) Смотри таблицу 1. (2) Контроль: ISP Медум 9. (3) Парафин (4) Воск. (5) Контроль: модифицированная питательная среда Фридам - Готтлиб:  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  2,64 г,  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  2,38 г,  $\text{K}_2\text{HPO}_4$  5,65 г,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  1,0 г, агар Difco 15,0 г, водопроводная вода 1000,0 мл. (6) Сирингальдегид. (7) Ваниль. Объяснение: — = развития не наблюдается; ± = развитие в следах; 1 = слабое развитие; 2 = среднее развитие; 3 = сильное развитие.

Табл. 3. Некоторые важные физиологические свойства изученных штаммов стрептомицет. (1) и (б) смотри в таблице 1. (1) Смотри в таблице 1. (2) Протеолитическая активность. (3) Гидролиз крахмала. (4) Разрушение целлюлозы. Радиус зоны растворения в мм. (5) Липолитическая активность. (6) Образование меланина: агар из пептона-дрожжевой вытяжки - железа и тирозин агар. (7) Редукция нитратов до нитритов. (8) Антибиотическая активность по отношению к *Aspergillus niger*, *Saccharomyces carlsbergensis*, *Staphylococcus epidermis*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis*.



Радиус зоны торможения в мм. Объяснение: — = отрицательная. ± = двойная или отрицательная. + = слабо положительная. ++ = положительная. +++ = сильно положительная.  $\theta$  = изреживание.

*Табл. 4.* Чувствительность изученных штаммов стрептомицет к различным тормозящим веществам. (a) и (b) смотри в таблице 1. (1) Смотри в таблице 1. (2) Радиус зоны торможения в мм.

*Рис. 1.* Температурная толерантность роста изученных штаммов стрептомицет. (a) и (b) смотри в таблице 1.

*Рис. 2.* Солевыносливость изученных штаммов стрептомицет. (a) и (b) смотри в таблице 1. Объяснение: 1 = интенсивный рост. 2 = средний рост. 3 = слабый или весьма слабый рост.