

## Egyszerű módszer a talajlakó mikrofauna vizsgálatához

VARGA LAJOS

*Erdőmérnöki Főiskola Termőhelyismerettani Intézete,  
Sopron*

Ismeretes, hogy a talajban baktériumok és mikroszkópikus gombák mellett, ezekkel életközösségben (biocönózis), mikroszkópikus állatok is élnek nagy tömegben. A mikrofauna zömét a legapróbb tagok, a véglények (protozoonok) teszik. Bár pl. a jó kerti talaj 1 g-jában 100 000 egyed is élhet (VARGA [5]), közvetlen mikroszkópi vizsgálatuk mégis nagyon nehéz. Mind vízi élőlények, s ezért kutatásuk céljából a talajmintát vízzel kell átítatni, felhígítani. Ha kevés vízzel hígítunk, s úgy csinálunk mikroszkópi készítményt, akkor a talajrögöcskék, a talaj ásványi szemcséi annyira zavarnak, hogy semmi mozgó élőlényt sem láthatunk benne. Viszont, ha erősen felhígítjuk a talajanyagot, akkor éppen emiatt alig jut egy-két állatka a mikroszkóp látómezejébe.

Testük nagysága általában 5—120 mikron között váltakozik a fajok szerint. Tehát megfigyelésükhöz legalább 600—1000-szeres nagyítás szükséges. A mikroszkópi készítmény finom törmelékes anyagot is tartalmaz s természetesen az is ilyen mértékű nagyításban látszik. A talajlakó baktériumokat és mikroszkópikus gombákat a mikroszkópi vizsgálatához megöljük (rögzítjük) és megfestjük. A mikrofauna tagjait azonban élő, mozgó állapotban kell vizsgálnunk, kivéve, ha a faj meghatározása a rögzítést és festést meg nem kívánja.

Ezek és egyéb nehézségek miatt a talajlakó mikrofauna vizsgálatára a mikroflórához hasonlóan a közvetett, vagy tenyésztő módszert használjuk. A vizsgálandó talajminta kisebb mennyiségét felhígítva vagy anélkül, híg tápoldatokba visszük, esetleg szilárd húságár-lemezekre helyezük. A tenyésztő fajok főként az együtt bevitt és elszaporodott baktériumokkal táplálkoznak. A tenyésztés rendszerint sikeres, a mikrofauna tagjai is tetemesen elszaporodnak s ilyenkor a mikroszkópi készítményekben jól vizsgálhatók.

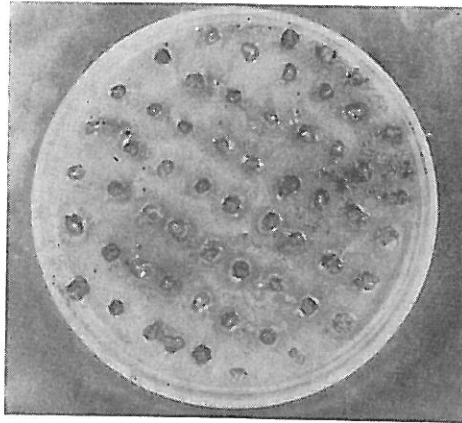
A gyakorlat a talajlakó mikrofauna kutatásához számos tenyésztő módszert ismer, amelyekkel a népesség mind mennyiségi, mind faji összetételét meghatározhatjuk (VARGA [4], VARGA és TELEGDY-KOVÁTS [6]). Ezek azonban eléggé bonyolultak és nagyobb laboratóriumi felszerelést igényelnek. A következőkben egy olyan egyszerű tenyésztő módszert ismertetek, amelynek segítségével aránylag gyorsan és könnyen jó anyagot nyerhetünk a talajlakó mikrofauna vizsgálatához. Előnye az is, hogy a tenyészetekben szépen előjönnek a legnagyobb számban élő talajlakó protozoonok, fonálférgék (*Nematoda*), néha kerekcsérgék (*Rotatoria*) is. A felhasznált táptalaj és tenyésztési eljárás azonos a levegő szabad N-jét megkötő mikroorganizmusok vizsgálatánál alkalmazottakkal. Ezek a táptalajok N-tartalmú vegyületet nem tartalmaznak és így csupán a N-kötő mikroorganizmusok képesek fejlődni rajtuk. Általában kétféle ilyen táptalajt használnak: 1. A Fjodorov-féle N-mentes és 2. az Ashby-

féle táptalaj. Bár ezek leírása a különféle mikrobiológiai módszertani könyvekben (pl. ФЕНЭР [1], FJODOROV [2]) megtalálhatók, mégis a vizsgálatok megkönnyítése céljából szükségesnek vélem azok rövid ismertetését, a munkamenet leírásával, azért is, mert némileg módosítottuk (PÁNTOSNÉ és PÁNTOS [3]).

1. A Fjodorov-féle N-mentes táptalaj összetétele:

Mannit (v. invert cukor) . . . . .	20	g
Káliumhidrofoszfát ( $K_2HPO_4$ ) . . . . .	0,3	g
Kalciumhidrofoszfát ( $CaHPO_4$ ) . . . . .	0,2	g
Káliumszulfát ( $K_2SO_4$ ) . . . . .	0,2	g
Magnéziumszulfát ( $MgSO_4$ ) . . . . .	0,3	g
Konyhasó (NaCl) . . . . .	0,5	g
Vasklorid ( $FeCl_3$ ) . . . . .	0,1	g
Mész ( $CaCO_3$ ) . . . . .	2,0	g

A Fjodorov-féle N-mentes, tízszeresére koncentrált, egy atm. nyomáson 25 percig sterilizált folyékony táptalaj 2—3 ml-ével itattuk át az előzőleg elkészített szilikagéllemezeket. Miután a tápoldattal a szilikagéllemez átítatódott és a fölösleges víz elpárolgott, jó kerti vagy szántóföldi talajból 20—30 db,



1. ábra

Talajgombóccákkal beoltott Petri csésze kultúrák (Szege J. felvétele)

mintegy 2 mm átmérőjű talajszemcsét helyezünk el a szilikagél felületére egyenletesen elosztva (1. ábra). Az elosztást olyan üvegpálcák segítségével végezzük, amely a végén meghajlított. A pálcika végét desztillált vízben megnedvesítjük s azután a talajba tesszük és a rátapadó talajszemcsét visszük rá a szilikagélre.

*Szilikagél elkészítése* (Vinogradszkij-féle kovasavas lemezen, FJODOROV [2]). Alapanyagok: tömény sósav és káliumszilikát (vízüveg). Az 1,19 fajsúlyú sósavat magas üveghengerben 1,10 fajsúlyúra hígítjuk úgy, hogy minden

500 ml-nyi mennyiséghez kb. 500 ml desztillált vizet keverünk s ezt areométerrel ellenőrizzük. A vízüveget egy másik magas üveghengerbe öntjük és desztillált vízzel areométer segítségével 1,06—1,08 fajsúlyig hígítjuk (minden 500 ml desztillált vízhez kb. 100 ml vízüveget keverünk). Az így elkészített két oldatot egy nagyobb üveghengerbe összeöntjük, ámde vigyázni kell, hogy a vízüveg oldatot öntsük a sósavba, különben az előbbi gyorsan megszilárdul. Az átöntést óvatos, állandó keverés közben végezzük. A vízüveges edényt és a benne használt areométert vízzel jól mossuk le, nehogy a benne ill. rajta maradt vízüveg finom rétege megszilárduljon. Az összeöntött keveréket lombikban forrásig felmelegítjük, hogy a gélben ne képződjenek légbuborékok (lencsealakú üregek) azután forrón közvetlenül Petri-csészékbe öntjük ki. Néhány óra alatt a csészében levő kocsonya megdermed, felülete kiszárad. A nyitott (fedél nélküli) csészéket lefelé fordítva nagyobb üveg-edénybe helyezük és a vízesapra szerelt, az edény aljáig nyúló gumicsövön keresztül engedett áramló vízben 48 óráig mossuk. Ez idő alatt eltűnik a kocsonyában levő klór, amit 1%-os ezüstnitrátpróba  $\text{HNO}_3$  jelenlétében mutat meg. Ezután az újból befedett Petri-csészéket áramló gőzben egy óráig sterilizáljuk.

A talajszemcsékkel ellátott Petri-csészéket (elegendő 3—4 db) nagyobb edénybe tesszük és a kellő páratartalom biztosítása céljából az edény aljára óraüvegben vizet helyezünk el. A páratartalmat és a szilikagél nedvességét úgy is biztosíthatjuk, hogy a csészékbe 4—5 ml desztillált vizet öntünk. A talajlakó mikrofauna mozgását, helyváltoztatását kell ilyen módon biztosítani. Az inkubálás 26—28 °C-on termosztátban történik. Az inkubálás második napján már megfigyelhetők az egyes talajszemcsék körül képződött *Azotobacter*-telepek, amelyek eleinte színtelenek, a 3. naptól kezdve azonban fokozatosan sötétbarna színűvé válnak. Ekkor már eléggé elszaporodtak az állatkák is. Vizsgálatuk céljából a szemcsék körül fejlődött telepekből kiemelünk egy kb. 1 mm<sup>2</sup>-nyi darabot, azt tárgylemezen desztillált víz cseppjébe helyezük s óvatosan szétnyomva fedőlemezrel lefedjük. Az így nyert készítményt mikroszkópban 600—800-szoros nagyítás mellett vizsgáljuk. Néhány nap, esetleg egy hét múlva még nagyobb tömegben vannak jelen az Ostoros véglények (*Flagellata*), Gyökérlábúak (*Rhizopoda*), Csillósok (*Ciliata*), Fonálféreg (Nematoda). A gyökérlábúak (főként *Amoebák*) kivételével, melyek lassú csúszással haladnak az alzaton („amoeboid-mozgás”), mind élénk mozgású, gyorsabb vagy lassúbb úszással helyüket változtató szervezetek. Nyilvánvaló, hogy ezek az állatkák mind a talajszemcsékből kerültek elő s a bőséges mennyiségben jelenlevő *Azotobacter*ekkel táplálkozva igen gyorsan elszaporodnak.

Ha gondoskodunk arról, hogy a Petri-csészékben mindig bőséges nedvesség legyen (2—3 naponként 3—4 ml deszt. vizet öntünk a tenyészetekre), akkor erősen szívó, gumivégű pipettával a folyadékról és a csésze fenekéről is felszívhatunk akkora cseppet (kb. 0,1 ml), amely normális fedőlemezrel lefödve átlátszó, talajrögöcskéktől nem zavart készítményt ad. Az említett talajlakó állatok így még könnyebben vizsgálhatók. Megtehetjük azt is, hogy a beoltás utáni 3—4. napon a szilikagél-lemezbe 5—6 „ablakocskát” vágunk, azaz előbb gázláng felett fertőtlenített éles késsel átlag 5 mm<sup>2</sup> területen, különböző helyeken kivágjuk a lemezt. Az így keletkezett üregecskébe beáramlik a tápoldat s benne, mint teljesen híg közegben állatkáink — mint valódi vízi szervezetek — könnyen mozoghatnak.

Ha mikroszkópi készítményünket 15—20 percen túl vizsgáljuk, akkor a fedőlemez alatti térben tetemesen megesőkken az oxigén. Az állatkák fokozatosan a fedőlemez szélei felé húzódnak ki, vagy levegőbuborékok szélein tömörülnek össze. A fedőlemez szélétől befelé mintegy 1 mm-re egy tömörülési sáv keletkezik, amelyben nagytömegű baktérium- és élénken mozgó protozoon-népeség figyelhető meg. Ez igen megkapó látvány. Főként az ostorosok és csillós véglények tömegében gyönyörködhetünk.

A tenyészetek 3—4 hétig használhatók. Ezalatt az *Azotobacter*-ek mellett a talajszemcsékből előkerülő egyéb baktériumok is elszaporodnak s anyagszerettermékeik fokozatosan felhalmozódnak. Az állatkák betokozódnak, nyugalmi állapotba mennek át, vagy elpusztulnak. Így tenyészetünk lassan elnéptelenedik (leghosszabb ideig a h á z a s a m ő b á k — *Testacea* — élnek és maradnak meg) s használhatatlanná válik.

2. Az Ashby-féle táptalajt szintén N-mentes, és a N-fixáló mikroorganizmusok kitenyésztésére használják. Összetétele a következő (FÉHÉR [1]):

glukóz .....	20 g
magnéziumszulfát ( $MgSO_4$ ) .....	0,2 g
káliumhidrofoszfát ( $K_2HPO_4$ ) .....	0,2 g
konyhasó (NaCl) .....	0,2 g
káliumszulfát ( $K_2SO_4$ ) .....	0,2 g
mész ( $CaCO_3$ ) .....	5,0 g
agar .....	20,0 g
desztillált víz .....	1000 ml

A sterilizálás 120 °C-on 10 percig történik. A steril Petricsészékbe kiöntött és megszilárdult táptalajon a fentebb leírt módon 20—20 talajszemcsét osztunk el egyenletesen. Néhány nap múlva az *Azotobacter*-telepek barnás színnel előtűnnek s közülük ugyanúgy vehetünk ki anyagot a mikroszkópi készítmény számára a talajlakó mikrofauna vizsgálatához, mint ahogyan előbb leírtam. Gondoskodjunk itt is az állandó, bőséges nedvességről (2—3 ml deszt. víz hozzáadásával), hogy az agarlemez ki ne száradjon. Az inkubálás e módszerénél is 25°—28°-on, termosztátban történhetik. De a szobahőmérséklet is megfelelő, csupán arra vigyázzunk, hogy tenyészeiteinket közvetlen napfény ne érje, s ezért homályos helyen tartsuk.

Az Ashby-féle táptalajon is ugyanúgy előjönnek és elszaporodnak a protozoonok, fonálférgék, kerekese férgek, mint a Fjodorov-féle szilikagés táptalajon. Tapasztalataim szerint azonban valamivel kevesebb faj szokott megjelenni, bár az a talaj minőségétől, szerves anyagokban való gazdagságától is függ. Mindkét táptalajban az *Azotobacter*-ek nyújtják a mikrofauna tagjainak a kiváló táplálékot.

Annak bemutatására, hogy a kétféle táptalajon milyen protozoonok jelentek meg, néhány táblázatot közlök (1—3. táblázat). A Fjodorov-féle N-mentes táptalajban háromféle talajból tenyésztettünk ki talajlakó állatokat. A tenyésztés célja azonban mindhárom esetben lényegében az *Azotobacter*-ek kitenyésztése volt:

a) A Sopronhorpácsi Kísérleti Gazdaság barna erdőtalajának füvesvetésforgójából származó, régóta mezőgazdasági művelés alatt álló, tápanyagokban aránylag gazdag talajából PÁNTOS hozott be mintákat PÁNTOSNÉ és PÁNTOS *Azotobacter*-kutatásainak céljára [3]. Az ő tenyészeiteket, amelyeket

a Fjodorov-féle szilikagéles N-mentes táptalajon a fent leírt módszer szerint készítették, használtam fel én is a mikrofauna vizsgálatára.

b) Martonvásárról SZEGI J. 1958 decemberében hozott kétféle anyagot szintén *Azotobacter*-tenyészetek előállítására céljából. 1. Búzagyökereket (tarlómaradványok) vágott fel kb. 1 cm hosszúságú darabkákra s azokat helyezte el (9—10 db) a táptalajokon. 2. Kukoricaföld talaját (50—50 kis talajesemő) oltotta rá a táptalajokra (1. ábra). Ő bocsátotta rendelkezésemre az anyagot az előjött mikrofauna vizsgálatához.

c) Az Ashby-féle táptalajt az Erdőmérnöki Főiskola botanikus kertjének kertészetéből vett talajjal magam oltottam be 1957. év nyarán.

1. táblázat

Flagellata

(1) A megfigyelt faj neve	(2) Fjodorov-féle N-mentes táptalaj szilikagellemezen			(3) Ashby-f. táptalaj
	(4) Sopronhor- pácsi talaj	Martonvásár		(7) Soproni kerti talaj
		(5) búza- gyökér	(6) kukorica- föld	
<i>Allation tachyploon</i> Sandon .....			+	
<i>Astasia klebsi</i> Lemm. ....	+	+	+	
<i>Bodo celer</i> Klebs .....	+	+	+	+
„ <i>edax</i> Klebs .....	+	+	+	+
„ <i>ovatus</i> Stein .....	+		+	
„ <i>putrinus</i> Lemm. ....	+		+	
„ <i>saltans</i> Ehrbg .....	+	+	+	+
<i>Cercobodo agilis</i> Moroff .....	+	+	+	+
„ <i>bodo</i> Lemm. ....			+	
„ <i>vibrans</i> Sandon .....			+	
<i>Cercomonas longicauda</i> Duj. ....	+			
<i>Helkesimastix faecicola</i> Woodc. ....			+	
<i>Monas arhabdomonas</i> Meyer .....	+			
„ <i>vivipara</i> Ehrbg .....	+		+	+
„ <i>vulgaris</i> Senn .....	+		+	
<i>Naegleria gruberi</i> Schard. ....		+		+
<i>Oicomonas mutabilis</i> Kent .....	+		+	
„ <i>termo</i> Kent .....	+		+	
<i>Phyllomitus undulans</i> Stein .....	+	+		
<i>Pleuromonas jaculans</i> Perty .....	+	+	+	
<i>Polytoma uvella</i> Ehrbg .....		+	+	
<i>Scytomonas pusilla</i> Stein .....	+	+	+	
<i>Tetramitus rostratus</i> Perty .....	+	+	+	+
Összesen:	17	11	18	7

Az 1. táblázat a négyféle anyagból kitenyésztett ostoros protozoonokat mutatja. Ezek tudvalevőleg 5—30 mikron nagyságú, rendszerint élénken mozgó állatok, amelyek főként baktériumokkal táplálkoznak, de képesek oldott szerves anyagok felvételére is. Az előkerült fajok mind gyakori tagjai a talajnak.

## 2. táblázat

## Rhizopoda

(1) A megfigyelt faj neve	(2) Fjodorov-féle N-mentes táptalaj szilikagellemezen			(3) Ashby-f. táptalaj
	(4) Sopron-horpácsi talaj	Martonvásár		(7) Soproni kertí talaj
		(5) búza-gyökér	(6) kukorica-föld	
<b>A m o e b i n a</b>				
<i>Amoeba albida</i> Nägler .....	+	+		
„ <i>alveolata</i> Mereschk. ....	+			
„ <i>beryllifera</i> Pen. ....			+	
„ <i>botryllis</i> Pen. ....			+	
„ <i>fluida</i> Gruber .....	+		+	+
„ <i>gorgoria</i> Pen. ....	+		+	+
„ <i>proteus</i> (Pallas) Schaeffer .....	+		+	
„ <i>radiosa</i> Duj. ....	+	+		+
„ <i>spinifera</i> Nägler .....		+		
„ <i>spatula</i> Pen. ....	+		+	+
„ <i>terricola</i> Ehrbg. ....	+		+	
„ <i>velata</i> Parona .....	+		+	
„ <i>verrucosa</i> Ehrbg. ....	+		+	+
„ <i>vesiculata</i> Pen. ....		+		
„ <i>vespertilio</i> Pen. ....	+			
„ <i>vitreae</i> Hertw.-Less. ....		+		
<i>Dactylosphaerium radiosum</i> Ehrbg. ....	+	+	+	+
<i>Dimastigamoeba soli</i> Martin-Levin .....			+	
<i>Hartmannella glebae</i> Dobell .....				+
„ <i>hyalina</i> Alex. ....				+
<i>Nuclearia simplex</i> Cienk. ....				+
<i>Pelomyxa fragilis</i> Pen. ....	+			
<i>Sappinia diploidea</i> Hartm.-Nägl. ....		+		
<i>Vahlkampfia magna</i> Jollos .....		+	+	
„ <i>tachypodia</i> Gläser .....	+			
<b>T e s t a c e a</b>				
<i>Cochliopodium echinatum</i> Korotn. ....	+		+	
„ <i>granulatum</i> Pen. ....	+		+	
<i>Cryptodifflugia oviformis</i> Pen. ....	+		+	+
<i>Euglypha alveolata</i> Duj. ....	+		+	+
<i>Nebela tenella</i> Pen. ....			+	+
<i>Sesangularia minutissima</i> (Pen.) Bartoš .....	+			
<i>Trinema complanatum</i> Pen. ....			+	
„ <i>enchelys</i> Ehrbg. ....	+			+
„ <i>lineare</i> Pen. ....	+		+	
Összesen:	21	8	16	13

A 2. táblázat a megfigyelt gyökérlábúakat (*Rhizopoda*) tünteti fel, külön a csupasz amóbákat (*Amoebina*) és külön a házas amóbákat (*Testacea*). A használt N-mentes táptalajokban igen jól tenyésznek. A vizsgálandó anyagot erős szívású pipettával a Petri-csészé fenekéről felszívva a változatos összetételű Amoebafajokban és azok mozgásában gyönyörködhetünk. Amoebák

ilyen nagy fajszámban csak az erdei avar közvetlen tenyészeiteiben figyelhetők meg. A kitenyésztett fajok általában mind eléggé gyakoriak hazai talajainkban. Főként elhalt szerves növényi maradványok finom törmelékével és baktériumokkal táplálkoznak.

A 3. táblázat a kitenyésztett csillós véglényeket (*Ciliata*) mutatja. Igen jó úszók, finom szerves törmelékkel, baktériumokkal és ostoros véglényekkel táplálkoznak. Az előbbi csoportok tagjainál rendszerint nagyobbak

3. táblázat

**Ciliata**

(1) A megfigyelt faj neve	(2) Fjodorov-féle N-mentes táptalaj szilikagellemezen			(3) Ashby-f. táptalaj
	(4) Sopron-horpácsi talaj	Martonvásár		(7) Soproni kerti talaj
		(5) búza-gyökér	(6) kukorica föld	
Chilodonella cucullulus Müller .....			+	
Colpidium campylum Bresslau .....	+	+	+	+
„ colpoda Stein .....	+	+	+	
Colpoda cucullus Müller .....	+	+	+	
„ inflata Stokes .....	+	+	+	
„ steini Maupas .....	+		+	
Cyclidium glaucoma Müller .....	+	+		+
Cyrtolophosis elongata Schew. ....	+			
Drepanomonas revoluta Pen. ....		+		
Frontonia depressa Stokes .....			+	
Glaucoma scintillans Ehrbg .....	+	+		
Halteria grandinella Müller .....			+	
Lionotus fasciola Ehrbg .....		+		
Metopus es Müller .....			+	
Microdiaphanosoma arcuata (Grand.) Wenzel		+		
Nassula exigua Kahl .....		+		
Saprophilus muscorum Kahl .....		+		
Spathidium amphoriforme Greeff .....		+	+	
Spathidium sp.? .....	+			
Tillina magna Gruber .....		+	+	
Összesen:	9	13	11	2

s pl. a *Tillina magna* a 150—180 mikront is elérő testével óriásnak tűnik fel, amint ide-oda száguldva úszik a mikroszkóp látómezejében.

Amint a táblázatból látható, az Ashby-féle táptalajban csak 2 fajuk tenyésztett.

A kétféle N-mentes táptalajon a négyféle talajból összesen 77 talajlakó protozoon faj került elő, ami azt bizonyítja, hogy igen alkalmasak ezeknek kitenyésztésére. A mikroszkópi készítményekben ugyanakkor rendszerint megjelennek a f o n á l f é r g e k is. A *Testacea*-fajokkal együtt jól bírják a tenyésztést és a beállítástól számított 3—4 hét múlva is megvannak a tenyészetekben, amikor már — amint fentebb említettem — a többi protozoonok

száma nagyon megcsökkent s csupán egy-két egyed található a mikroszkópi készítményben. Több esetben talajlakó kerekférgeket (*Rotatoria*) is meg lehetett figyelni. Ezek általában nem érzik jól magukat a használt táptalajokban.

A leírt módszer kipróbálását főként a mezőgazdasági akadémiák, mezőgazdasági technikumok mikrobiológiai, talajbiológiai előadásainál bemutatási anyagszerzésre való felhasználásához és a gyakorlatokhoz javasolom. Sokszor hallottam a panaszt, hogy a talajlakó baktériumokat sikerül bemutatni, ámde a protozoonokat nem. A leírt módszerekkel pedig élő állapotban lehet demonstrálni az igen apró állatokat is annak bizonyítására, hogy a baktériumok mellett minden talajban ott élnek a protozoonok, fonálférgek is. A parányi állatok eleven mozgása, ide-oda csúszása (*Amoebák*), szép alakjuk, testük változatos felépítése, a mikroszkóp látómezejében együtt a baktériumokkal (természetesen már legalább 900—1000-szeres nagyításban) megkapó és igen tanulságos képet nyújt a szemlélőnek. Ettől eltekintve a talaj életében fontos *Azotobacter*t is bemutatathatjuk.

### Összefoglalás

A közvetlen módszerrel nagyon nehezen vizsgálható talajlakó mikrofauna kutatására igen alkalmasnak bizonyultak azok az elektív táptalajok, amelyek az *Azotobacter*-fajok tenyésztésére szolgálnak. Ilyenek: a Fjodorov-féle N-mentes, szilikagél-lemezes táptalaj és az Ashby-féle táptalaj. Némi módosítással előállítva igen jól tenyésznek rajtuk a talajlakó mikrofauna *Flagellata*, *Amoebina*, *Testacea*, *Ciliata*, *Nematoda* csoportjainak fajai és ritkább *Rotatoria* tagjai is. A módszerek alkalmasságát különböző hazai talajokból kitenyésztett protozoonfajok három táblázata mutatja. Az egyszerű módszer nemcsak a talajlakó mikrofauna tudományos vizsgálatára alkalmas, hanem a különböző mezőgazdasági főiskolák, technikumok talajmikrobiológiai előadásainál és gyakorlatainál demonstrációs célokra is.

Érkezett: 1960. augusztus 6.

### Irodalom

- [1] FEHÉR, D.: A talajlakó baktériumok és gombák vizsgálatára alkalmas módszerek. In: BALLENEGGER, R.: Talajvizsgáló módszertan. Mezőgazd. Kiadó. Budapest, 1953.
- [2] FJODOROV, M. V.: Mikrobiológiai gyakorlatok. Mezőgazd. Kiadó. Budapest, 1952.
- [3] PÁNTOS, GY-NÉ & PÁNTOS, GY.: Az *Azotobacter* viszonylagos mennyisége különböző hazai talajtípusokban és az izolált törzsek N-kötő aktivitásának vizsgálata. MTA Agrártud. Oszt. Közlem. 16. 367. 1959.
- [4] VARGA, L.: Nährflüssigkeiten zur Züchtung der Protozoenfauna des Bodens. Zentralbl. Bakteriol., Parasitenkunde, Infektionskrankh. II. Abt. 90. 249. 1934.
- [5] VARGA, L.: A talaj állatvilága. In: FEHÉR, D.: Talajbiológia. Akad. Kiadó. Budapest. 1954.
- [6] VARGA, L. & TELEGDY-KOVÁTS, L.: A talajlakó apró állatok vizsgálatára alkalmas módszerek. In: BALLENEGGER R.: Talajvizsgáló módszertan. Mezőgazd. Kiadó. Budapest. 1953.



## Простой метод изучения почвенной микрофлоры

Л. ВАРГА

Высшая школа лесоводства, Шопрон (Венгрия)

### Р а з ю м е

Для изучения почвенной микрофауны наиболее пригодными оказались те селективные питательные субстраты, которые служат для размножения видов азотобактера. Такие питательные субстраты: безазотный субстрат по Федорову, пластинчатый силикагель и питательный субстрат по Ashby. На этих субстратах, приготовленных с небольшой модификацией, хорошо приживаются различные виды почвенной микрофауны-Flagellata, Amoebina, Testacea, Ciliata, Nematoda реже Rotatoria. Достоверность методов подтверждается тремя таблицами, содержащими данные протозоа, выделенных из разных почв. Простой метод пригоден не только для изучения почвенных микрофаун, но и для демонстративных целей на занятиях по почвенной микробиологии в различных сельскохозяйственных институтах и техникумах.

Табл. 1—3. (1) Название видов. (2) Безазотный питательный субстрат по Федорову, на пластинках силикагеля. (3) Питательный субстрат по Ashby. (4) Образцы почв из под с. х. угодий. Образцы взяты Пантошем в апреле 1956 г., в Шопронхорпаче (5) остатки корней пшеницы из Мартовашара. (6) Почва из под кукурузы, Мартовашар (два последних образца взяты Сеги, 28 декабря 1958 г.). (7) Почва из ботанического сада лесного института в г. Шопрон, образцы взяты 18 мая 1958 года.

Рис. 1. Чашки Петри инокулированные почвенными комочками.

## Eine einfache Methode zur Untersuchung der bodenbewohnenden Mikrofauna

L. VARGA

Institut für Standortslehre der Forstlichen Hochschule, Sopron (Ungarn)

### Zusammenfassung

Die direkte Untersuchung der Mikrofauna des Bodens ist bekanntlich sehr schwer. Sie kann nur durch die verschiedenen Züchtungsmethoden sowohl qualitativ als quantitativ erfasst werden. Verfasser weist darauf hin, dass die bodenbewohnenden Protozoen und Nematoden auch auf den elektiven Nährböden sehr gut wachsen, die von den Mikrobiologen für die Züchtung der *Azotobakter*-Arten benützt worden. Diese Nährböden enthalten bekanntlich keine Stickstoff-Quelle und werden direkt mit Bodenteilchen beimpft. Frau Pántos, G. Pántos, J. Szegi befassten sich mit den *Azotobakter*-Arten verschiedener ungarischen Böden sowie mit ihrer stickstoffbindenden Fähigkeit, wobei sie meist die Stickstoff-freien Nährlösungen auf Silicagelplatten (Kieselsäure-Gallerte) nach Fjodorov benützten. Auf diesen Nährböden lassen sich die *Azotobakter*-Arten sehr gut züchten, aber schon in den ersten Tagen der Züchtung vermehren sich auch die in den Bodenpartikelchen anwesenden *Protozoen* — die sich zuerst von den *Azotobakter*-Zellen ernähren — und auch in die Kolonien derselben eindringen. Es wurde auch der selektive Nährboden von Ashby für die Züchtung der bodenbewohnenden Protozoen vielfach ausprobiert. Sie wachsen auch auf diesem stickstoff-freien Nährboden, der ebenfalls zur Züchtung der *Azotobakter*-Arten vielfach benützt wird. An beiden Nährböden erscheinen zuerst die *Flagellaten*, dann die *Rhizopoden* und die *Ciliaten*. Auch die freilebenden *Nematoden* vermehren sich sehr rasch. Es kommen auch *Rotatorien* vor.

Die Herstellung der zwei Nährböden wurde zur Züchtung der bodenbewohnenden Mikrofauna etwas modifiziert und ausführlicher beschrieben. Die Brauchbarkeit der Züchtungsmethoden zeigen die Tabellen, an denen die aus einigen Böden gezüchteten *Flagellaten*-, *Rhizopoden*- und *Ciliaten*-Arten aufgezählt wurden. Die Methode wird nicht nur zur wissenschaftlichen Arbeit, sondern auch zu Demonstrationen bei den bodenbiologischen und bodenmikrobiologischen Vorträgen an den landwirtschaftlichen Hochschulen, sowie zu ihren mikrobiologischen Übungen empfohlen.

*Tabelle 1—3.* (1) Name der Arten, (2) gezüchtet auf stickstoff-freiem Nährboden auf Silicagelplatten nach Fjodorov, (3) Ashby-Nährboden, (4) landwirtschaftlich genützter Boden von Sopronhorpács (Proben im April 1956 von Pántos entnommen), (5) alte, vermodernde Weizenwurzeln von Martonvásár, (6) Boden eines früheren Maisfeldes von Martonvásár (die zwei letzten Proben wurden am 28. Dezember 1958 durch Szegi entnommen), (7) Boden aus dem Botanischen Garten der Forstlichen Hochschule in Sopron (18. Mai 1958).

*Fig. 1.* Eine mit Bodenklümpchen beimpfte Petri-Schale.