

Dr Mara Prša

Poljoprivredni fakultet, Zagreb

ISTRAŽIVANJA MIKROFLORE KULTIVIRANIH I NEKULTIVIRANIH TIPOVA TALA U PODRUČJU LONJSKO POLJE

Sastav mikroflore tla kao i njena funkcija zavisi od fizikalno-kemijskih svojstava tla, biljnog pokrova, klimatskih uvjeta, a isto tako od uzajamnog djelovanja raznih grupa mikroorganizama. Da bi se korisni mikrobiološki procesi u tlu odvijali što intenzivnije Hudjakov (1) smatra, da je potrebno poznavanje objektivnih zakona jedinstva i uzajamnog djelovanja tla, biljke i mikroorganizama. Danas je uloga mikroorganizama u životu tla neosporna i dokazana njihovim učešćem u procesu mineralizacije i sinteze humusa, ishrani bilja, stvaranju povoljne strukture tla itd. (1,6).

Mnogi istraživači (2, 3, 9, 10) bave se mikrobiološkim istraživanjima kako kultiviranih tako i nekultiviranih tala, da bi u općoj analizi tla (fizika, kemija geneza itd.) utvrdili i njihova biološka svojstva. Naročito su nekultivirana tla vrlo pogodna za mikrobiološka istraživanja, jer u njima nisu agrotehnikom poremećeni pedogenetski procesi, pa se prema tome i mikrobiološki odvijaju nesmetano i prirodno sa svim svojim pravilnostima. S druge strane, mikrobiološka istraživanja obradivih-kultiviranih tala daju uvid u efikasnost raznih agrotehničkih zahvata koji mijenjaju pedogenetske procese, a što se u velikoj mjeri odražava na život i rad mikroorganizacija tla.

Naša istraživanja mikroflore tala u području Lonjsko polje, poduzeta su u okviru općeg plana uređenja vodnog režima čitavog područja, sa svrhom, da utvrde mikrobiološke karakteristike osnovnih tipova tala na tom području.

Područje Lonjsko polje ima umjerenu kontinentalnu klimu. Srednja godišnja količina oborina kreće se od 766—984 mm. Srednja godišnja temperatura iznosi + 10 do + 11°C a raste pravcem istoka. Najniža vlažnost zraka je u travnju, dok je prosječna vlažnost umjerena.

Uzorci za analize uzeti su sa kultiviranih površina pod kulturom kukuruza, te sa nekultiviranih u dubini 25—45 cm.

Uzorci su uzeti u proljeće — maj, ljeto — august, te jesen — oktobar, u namjeri, da se prati dinamika razvoja mikroorganizama tokom čitave vegetacijske periode.

Istraživanja su se ograničila na određivanje sveukupnog broja: 1) bakterija 2) aktinomiceta 3) gljiva, te od fizioloških grupa aerobne i anaerobne fiksature dušika.

Određivanje bakterija, aktinomiceta i gljiva vršeno je metodom razrjeđenja (indirektna) na supstratima za bakterije ekstrakt tla razrjeđenje 10^{-6} , aktinomiceti Krasilnikov-agar 10^{-6} gljive Czapekov-agar 10^{-4} .

Aerobni fiksatori dušika određeni su metodom na kremičnom gelu i metodom spontane kulture, a anaerobni fiksatori u mineralnoj otopini (bezdušičnoj) uz dodatak glukoze.

Obuhvaćeni su slijedeći tipovi tala:

1. pseudo-gle, bezstrukturna
2. gle-bazenska, karbonatna
3. mineralno-močvarna i
4. aluvijalno-karbonatna

(Podjela izvršena po dr M. Kurtagiću.)

Istraživanja su provedena tokom 1958. g., a obrađeno je 150 uzoraka tla.

REZULTATI I DISKUSIJA

Rezultati istraživanja prikazani su na grafikonu br. 1 i 2, te tabelama 1 i 2.

Kako rezultati pokazuju ukupni broj svih mikroorganizama veći je za 50% kod kultiviranih tala u odnosu na nekultivirana. To je i razumljivo, jer primjena agrotehničkih mjera mijenja iz osnova ekološke uvjete što se u velikoj mjeri odražava na

život i rad mikropopulacije tla. Mikroorganizmi u izmijenjenim prilikama nalaze povoljne uvjete (aeracija, temperatura, vlaga itd.) za život i djelovanje, a ti se uvjeti uglavnom poklapaju sa zahtjevima viših biljaka.

Ako usporedimo dobivene rezultate s rezultatima ostalih istraživača (3, 9, 10) vidimo, da su naši rezultati nešto veći, te se sasvim ne poklapaju s njihovim rezultatima. Ukupni broj npr. bakterija u kultiviranim tlima kretao se prosječno od 7—40 milijuna u 1 g suhog tla, a kod neobrađivih od 5—20 milijuna prema vrsti tla. Ako se uzme, da broj mikroorganizama u tlu raste sa njihovom fiziološkom odnosno biološkom aktivnošću, tada bi naši istraživani tipovi tala spadali u srednje biološki aktivne tipove (potencijalna aktivnost).

Najveći broj mikroorganizama prema tipu tala nađen je u aluvijalno-karbonatnom, kako na kultiviranim tako i na nekultiviranim površinama. Zatim na mineralno-močvarnom, bazensko-gle karbonatnom, te najmanji na pseudo-gle bezstrukturnom. Iz rezultata proizlazi, da tip tla odnosno njegova fizikalno-kemijska svojstva pored ostalih faktora imaju znatan utjecaj na kvantitativan broj mikroorganizama (6).

Tabela br. 1

Dinamika kretanja mikroorganizama u raznim tipovima tala tokom vegetacijske periode kukuruza na 1000/1 g

Uzimanje uzorka	Mineralno-močvarno			Pseudo-gle bezstrukturno			Bazensko-gle karbonatno			Aluvijalno-karbonatno		
	bakterije	aktinomicete	gljive	bakterije	aktinomicete	gljive	bakterije	aktinomicete	gljive	bakterije	aktinomicete	gljive
maj	23.000	6.000	70	7.000	4.130	180	25.000	12.000	5	46.000	17.000	10
august	25.280	8.150	75	5.650	3.200	120	26.950	13.500	4	43.500	15.300	9,5
oktobar	22.250	17.150	70	6.850	4.000	150	24.300	10.500	5	42.000	13.500	8,5

Tabela br. 2

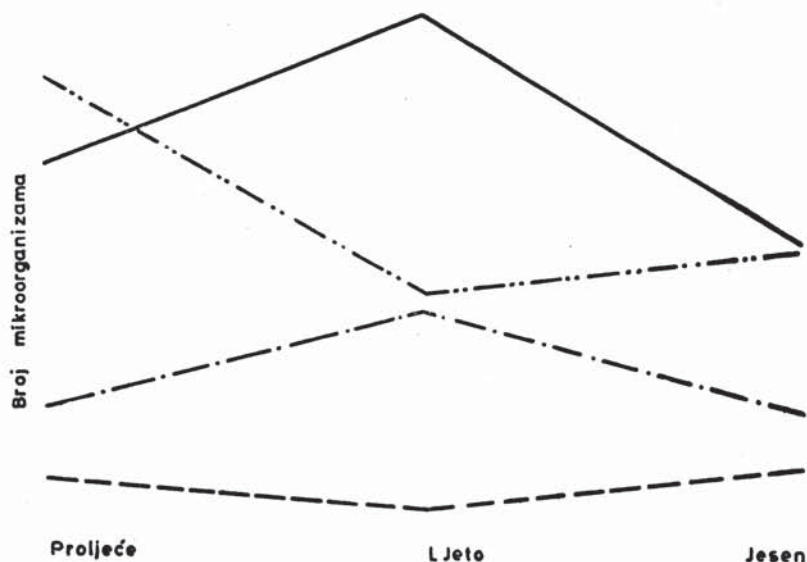
Dinamika kretanja mikroorganizama u raznim tipovima tala na 1000/1 g

Uzimanje uzorka	Mineralno-močvarno			Pseudo-gle bezstrukturno			Bazensko-gle karbonatno			Aluvijalno-karbonatno		
	bakterije	aktinomicete	gljive	bakterije	aktinomicete	gljive	bakterije	aktinomicete	gljive	bakterije	aktinomicete	gljive
maj	15.900	7.000	30	5.000	3.120	250	7.830	3.250	8,3	25.300	15.800	4,2
august	18.000	7.820	30	2.900	2.350	100	7.950	3.400	3,2	22.000	12.990	4
oktobar	14.500	5.000	10	3.500	1.950	200	7.500	2.900	2,5	20.000	10.500	3

U našim istraživanjima pratili smo dinamiku razvoja mikroorganizama u toku sezonskih perioda. Hudjakov (1) je primijetio da se količina mikroorganizama silno povećava u proljeće, a postiže maksimum početkom ljeta. Zatim se broj naglo smanjuje, te na tom stupnju ostaje gotovo čitavo ljeto. U jesen se opet znatno povećava broj mikroorganizama. Međutim, ovo je vrlo jednostavno tumačenje, tako da su neki autori iznijeli i oprečna mišljenja (8).

Naša istraživanja kako pokazuje grafikon br. 1 i 2 dali su proljetni i jesenji razvoj mikroorganizama kod kultiviranih i nekultiviranih površina na pseudo-gle bezstrukturnom i aluvijalno-karbonatnom tlu. To naročito važi za bezstrukturno pseudo-gle tlo. U tom području obzirom na vlagu, najkritičniji je mjesec srpanj i kolovoz kad smo mi i uzimali probe odnosno vršili analize. Ljetni maksimum razvoja mikroorganizama karakterističan je za mineralno-močvarno i gle-bazensko karbonatno tlo.

Sezonska kolebanja broja mikroorganizama u kultiviranim tlima



br. 1

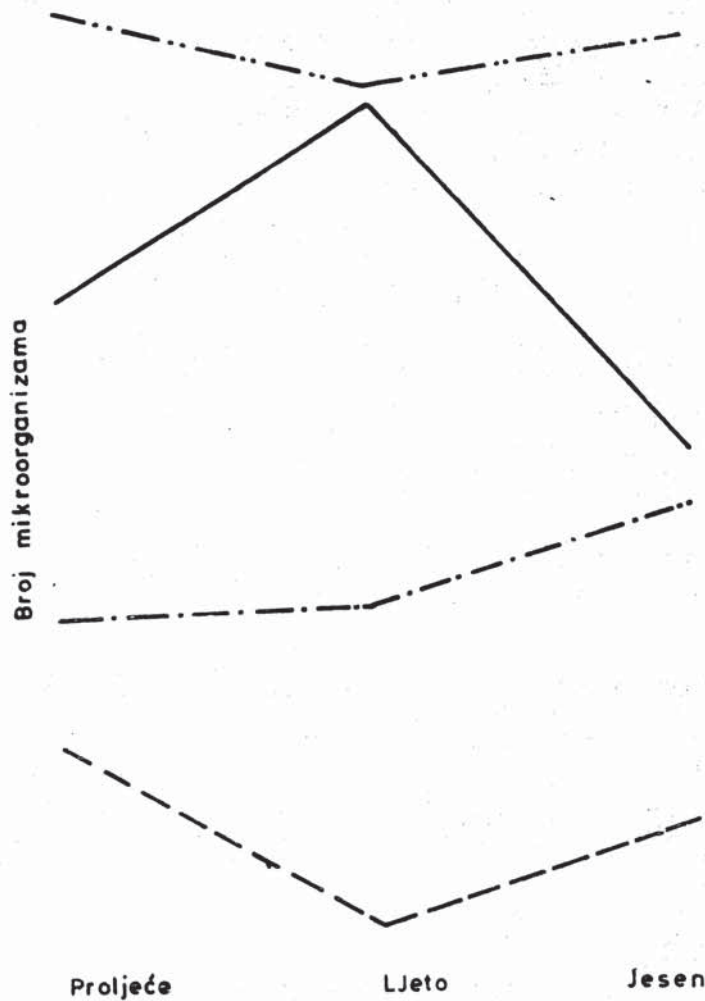
Legenda: ————— mineralno močvarno
 - - - - - pseudo gle bezstrukturno
 - . - . - bazensko gle karbonatno
 - - aluvijalno karbonatno

Veliki je utjecaj vjerojatno u ovim tipovima tala odigrao ekološki faktor temperatura, koja je u srpnju i kolovozu smanjila suvišnu količinu vode, te na taj način stvorila povoljne uvjete za razvoj mikroorganizama.

U obradivim površinama raznih tipova tala pratili smo razvoj vrsta mikroorganizama u toku vegetacijske periode kukuruza. Kako se iz priložene tabele br. 1 vidi, u svim tipovima tala najzastupljenija vrsta odnosno grupa mikroorganizama bile su bakterije čiji je broj iznosio 50% više u odnosu na ostale grupe. Najveći broj bakterija sadržavalo je aluvijalno-karbonatno tlo, a najmanji pseudo-gle bezstrukturno (prosječno 30— 7 milijuna u 1 g suhog tla). Aktinomiceti po brojnosti dolaze iza bak-

terija iako je njihov broj mnogo manji. Aluvijalno-karbonatno sadržavalo je najviše aktinomiceta, a najmanji broj nađen je u pseudo-gle bezstrukturnom (prosječno 13—3,5 milijuna u 1 g suhog tla). Broj gljiva iznosio je najmanje 4.000 kod gle-bazensko karbonatnog tla, a najviše 150.000 u pseudo-gle bezstrukturnom.

Sezonska kolebanja broja mikroorganizama u nekultiviranim tlima



Legenda: ————— mineralno močvarno
 - - - - - pseudo gle bezstrukturno
 - · - · - bazensko gle karbonatno
 - · - · - aluvijalno karbonatno

br. 2

Dinamika kretanja grupa mikroorganizama (tabela br. 2) u neobrađivim tlima dala je slične rezultate. Jedina razlika, da je aluvijalno-karbonatni tip tla sadržavao najmanji broj gljiva oko 3.500 u 1 g suhog tla.

Po dobivenim rezultatima najaktivniji tip tla bilo bi aluvijalno-karbonatno, a najsiromašnije pseudo-gle bezstrukturno, bilo da se radi o kultiviranim ili nekultiviranim površinama.

Prisustvo Azotobacteria u obrađivim površinama raznih tipova tala dalo je različite rezultate. Gotovo u svim uzorcima mineralno-močvarnog i aluvijalno-karbonatnog tla dokazan je Azotobacter, te je njegov relativan broj bio srednji (na 50 zasijanih zrnaca tla na kremičnom gelu prosječno je bilo fertilnih 15—20). U bazensko-gle karbonatnom tlu bio je Azotobacter prisutan u vrlo maloj količini i to samo u nekim uzorcima tla. Objašnjenje ovoga treba tražiti u nepovoljnim uvjetima za razvoj Azotobacteria. Pored povoljne reakcije koju ima ovo tlo (pH 6,2) vjerojatno su u pitanju drugi nepovoljni faktori koji vladaju u tom tlu. Na prvom mjestu dolazio bi nedostatak hranjivih topivih tvari kao što je fosfor, zatim slaba aeracija i drugo (2,5). U pseudo-gle bezstrukturnom tlu ni u jednom uzorku nije bio prisutan Azotobacter, jer je taj tip tla po svojim fizičko-kemijskim svojstvima nepovoljan za razvoj aerobnog fiksatora dušika (7,9).

U neobrađivim površinama primijetili smo prisustvo Azotobacteria u vrlo maloj količini samo u nekim uzorcima mineralno-močvarnog i aluvijalno-karbonatnog tla (2—3 fertilna zrna na 50 zasijanih). U ostalim istraživanim tipovima tala ni u jednom uzorku Azotobacter nije dokazan. Prema podjeli Winogradskog aluvijalno-karbonatno i mineralno-močvarno tlo spadali bi u biološki srednje aktivna, a pseudo-gle bazensko i pseudo-gle bezstrukturno u inaktivna tla, obzirom na prisustvo Azotobacteria (11).

Što se tiče anaerobnog fiksatora, dušika, dokazali smo ga više ili manje u svim uzorcima istraživanih tala. Njegov broj se kretao od nekoliko desetaka u pseudo-gle karbonatnom, do nekoliko hiljada u mineralno-močvarnom i aluvijalno-karbonatnom tlu, što bi donekle odgovaralo podacima iz literature (9, 10).

Dobiveni rezultati ne bi mogli poslužiti za generaliziranje mikrobioloških karakteristika istraživanih tipova tala, već ih smatramo orijentacionim. Pokus je trajao samo jednu godinu, a mikrobiološka analiza tla bila je ograničena (kako je navedeno u uvodu).

Istraživanja su utvrdila neka osnovna biološka svojstva odnosno potencijalne biološke sposobnosti istraživanih tala, na kojima bi se uređenjem vodnog režima stvorili uvjeti za normalnu poljoprivrednu proizvodnju.

ZAKLJUČAK

1. Ukupni broj mikroorganizama kod svih istraživanih kultiviranih tipova tala veći je za 50% u odnosu na nekultivirana tla.
2. Najveći broj mikroorganizama nađen je u aluvijalno-karbonatnom tlu, a postepeno je opadao u mineralno-močvarnom, pseudo-gle karbonatnom tlu. Najmanji broj je određen u pseudo-gle bezstrukturnom tlu (bakterije, aktinomiceti, gljive).
3. Proljetni i jesenji maksimum razvoja mikroorganizama na kultiviranim i nekultiviranim tlima dokazan je u pseudo-gle bezstrukturnom i aluvijalno-karbonatnom tipu tala. Ljetni maksimum karakterističan je za mineralno-močvarni i pseudo-gle karbonatni tip tla.
4. Azotobacter vrsta dokazan je u svim uzorcima u aluvijalno-karbonatnom i močvarno-mineralnom tlu. U pseudo-gle bezstrukturnom Azotobacter nije dokazan ni u jednom uzorku tla.
5. Clostridium pasteurianum bio je prisutan u svim uzorcima istraživanih tipova tala u količini od deset do nekoliko hiljada u 1 g suhog tla.

RÉSUMÉ

Nos recherches sont entrepris en vue d'établir les caractéristiques microbiologiques des principaux types de sol de Lonjsko polje.

Les résultats obtenus les conséquences suivantes peuvent être tirées:

1. Le nombre total de microorganismes de sols cultivés était plus grand que celui de sols non cultivés.

2. Les plus grands nombres des bactéries, d'actinomycètes et des moisissures étaient déterminés dans les sols alluviaux-carbonatés. Ces nombres diminuaient successivement dans des sols minéraux-marécageux, »pseudo-gle« carbonatés et parvenaient à minimum dans les sols »pseudo-gle« sans structure.

3. Le développement maximum des microorganismes était constaté au printemps et en automne dans les sols »pseudo-gle« sans structure et dans les sols alluviaux-carbonatés. Maximum estival de développement caractérisait le type de sol minéraux-marécageux et le sol »pseudo-gle« carbonaté.

4. Tous les échantillons de sols des types alluviaux-carbonatés et minéraux-marécageux contenaient l'espèce *Azotobacter*, mais aucun des échantillons de sols des types »pseudo-gle« sans structure.

5. *Clostridium pasteurianum* se trouvait dans tous les échantillons de sols examinés.

LITERATURA

1. Hudjakov: Mikrobiologija, T XXIII, 3, 1954.
2. Kaš: Mikrobiologicka karakteristika klimatogenetičkycg pudnyh typy Sbornik Č. A. Z. 1939, 2
3. Kaznelson i Eršov: Mikrobiologija, T XXVI, 4, 1957
4. Kurtagić: Osebine močvarnih tala Lonjskog i Mokrog polja i problem njihovih melioracija, diser. Zgb. 1956.
5. Malčevskaja: K mikrobiologičeskoj karakteristike nekotoryh typov lesnyh počv. Počvovodenie, 1933, 2
6. Mišustin: Plodorodie počv, A. N. SSSR 1956.
7. Mišutin: Mikrobiologija T XXII, 4, 1953
8. Samcevič: Mikrobiologija, T XXIV, 5, 1955
9. Starc: Mikrobiološka studija nekih podzemnih tala Hrvatske, disertacija, Zgb. 1941.
10. Mikrobiologija, T XXV, 5, 1956
11. Winogradsky: The direct method in soil microbiology and its application to the study of nitrogen fixation Int. Cong. Soil Sci. Washington 1928