

## PRILOG POZNAVANJU MIKROBIOLOŠKIH SVOJSTAVA TALA POD KULTUROM PŠENICE

### UVOD

U ovom radu su izneseni podaci mikrobioloških istraživanja tala pod kulturom talijanske pšenice. Istraživanja su vršena na poljoprivrednim dobrima Vukovar-Grabovo, Đakovo-Štrossmajerovac, Pula-Valtura i Vinkovci-Henrikovci.

Sve agrotehničke mjere kao i rast višeg bilja imaju utjecaja na razvoj mikroorganizama u tlu i u kvantitativnom i u kvalitativnom pogledu. Cilj je ovih istraživanja proučiti mikrobiološke aktivnosti pod kulturom pšenice.

Kvalitativne i kvantitativne mikrobiološke analize vršene su 3 puta u toku vegetacije pšenice, a uzorci su uzimani u karakterističnim razdobljima njena razvoja.

Prvi puta su uzeti uzorci na početku vlatanja pšenice u mjesecu travnju. Drugi put u doba klasanja početkom mjeseca lipnja, odnosno krajem svibnja (u Puli) i treći put neposredno nakon žetve u srpnju. U Vinkovcima su istraživanja izvršena samo dva puta i to za vrijeme klasanja i nakon žetve.

### METODIKA

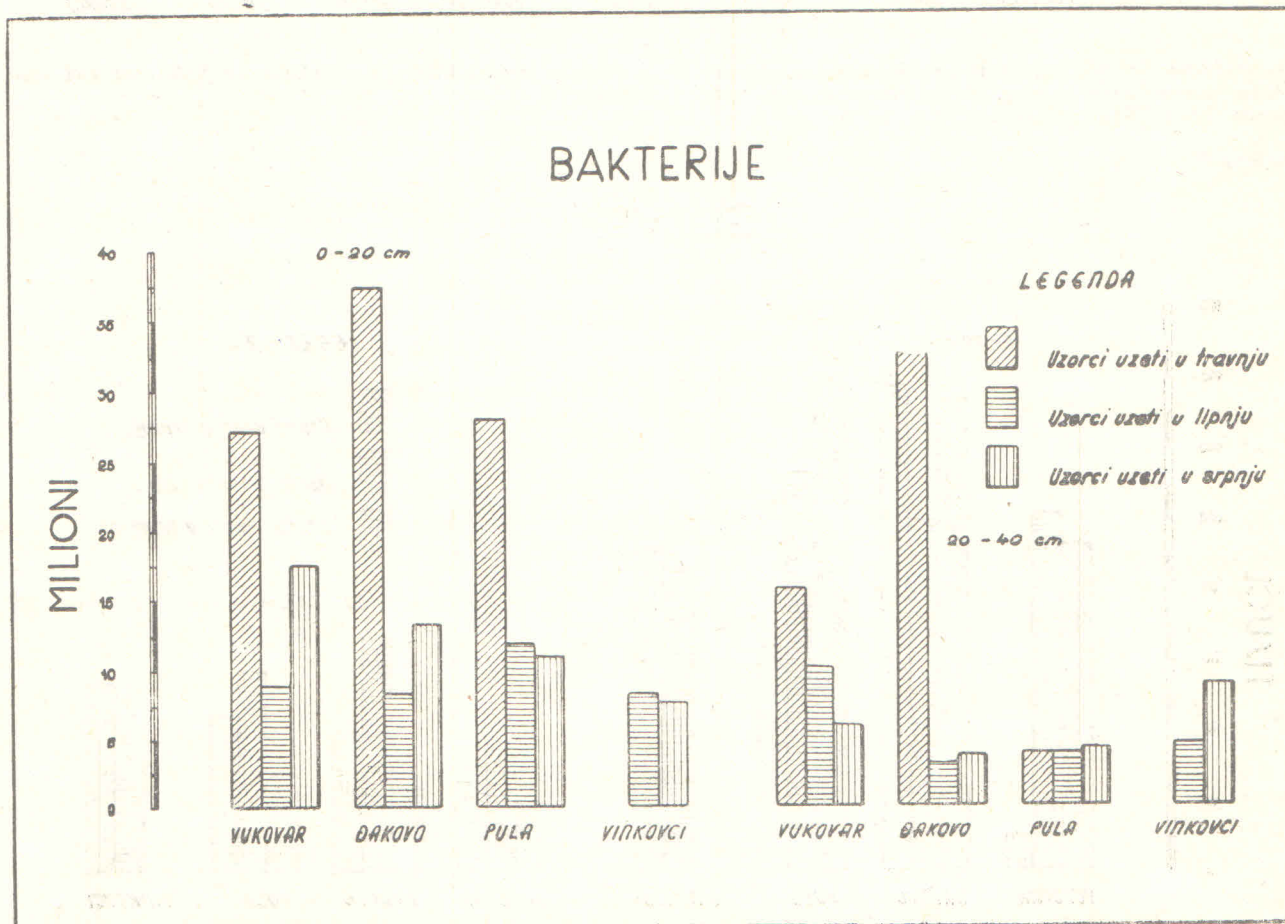
U navedenim terminima uzeti su uzorci tla na terenu u posebne limene monolite. Uzorci su uzeti do dubine 40 cm. Grafikon 1.

i to iz dva horizonta, od 0-20 cm i od 20-40 cm i u njima su provedene slijedeće analize:

Broj bakterija je određivan metodom ploča na hranjivom supstratu po Conn i Thorton-u (4). Ploče su inokulirane sa 1 ccm razrijeđenja  $10^{-6}$ . Broj aktinomiceta određivan je metodom ploča na hranjivom supstratu po Krasilnikovu. Ploče su inokulirane sa 1 ccm razrijeđenja  $10^{-6}$ . Broj gljiva je određivan metodom ploča na hranjivom supstratu po Czapeku, a ploče su inokulirane sa 1 ccm razrijeđenja  $10^{-4}$ . Fiksator atmosferskog dušika - Azotobacter — određivan je na pločama kremičnog gela po Winogradskom (17) sa manitom kao izvorom ugljikohidrata. Praćeni su, također, procesi nitrifikacije i disanja tla, odnosno razgradnja organske tvari na temelju razvijenog ugljičnog dioksida. Nitrifikacija je određivana metodom tla po Waksmanu (16), a nitrati su određeni po Riehm (3). Disanje tla je određivano na osnovu razvoja  $CO_2$  u tlu metodom kontinuiranog strujanja zraka prema Waksmanu (15).

### REZULTATI

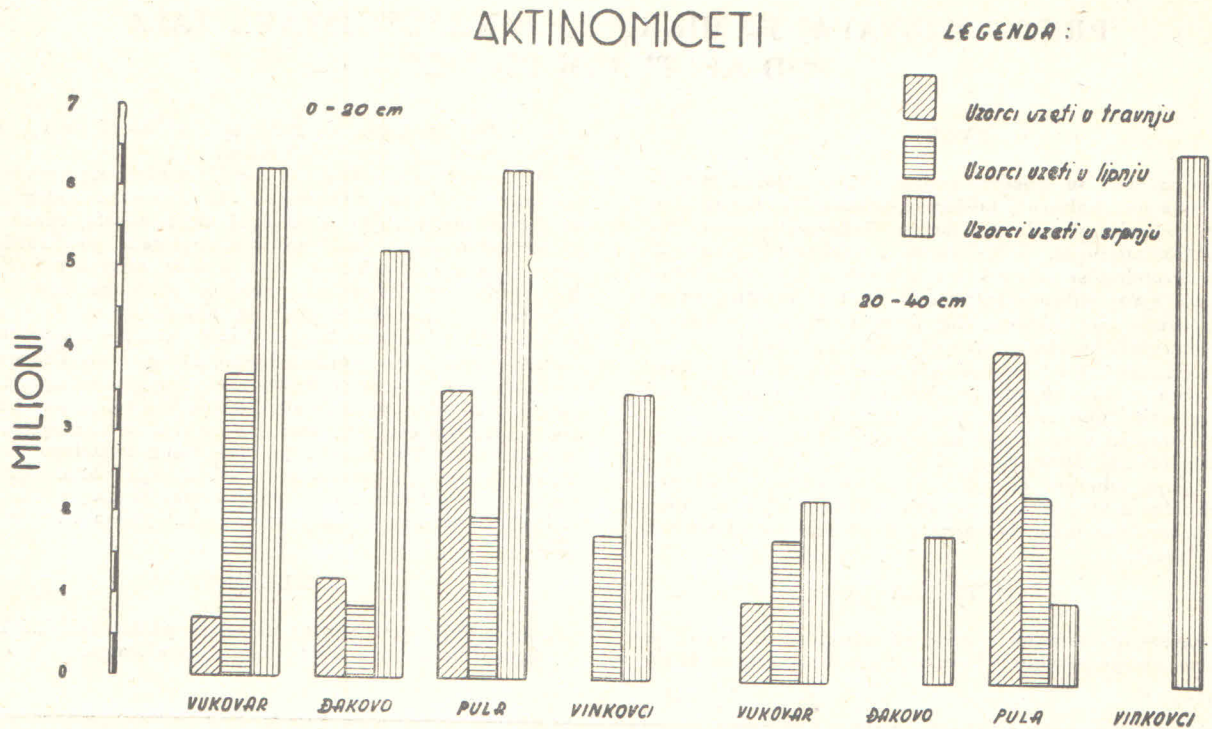
U slijedećim grafikonima nalazi se prikaz količine bakterija, aktinomiceta i gljiva tokom istraživanja.



Grafički prikaz pokazuje da je u svim istraženim parcelama sadržaj bakterija bio najveći u mjesecu travnju. Najmanji broj zabilježen je u uzorcima uzetim nakon klasiranja pšenice. Nakon žetve pšenice broj bakterija je ostao

skoro isti kao i u doba klasanja, osim u uzorcima Vukovara, gdje je količina bakterija znatno porasla nakon žetve, ali ipak nije dosegla količinu koja je zabilježena kod vlatanja.

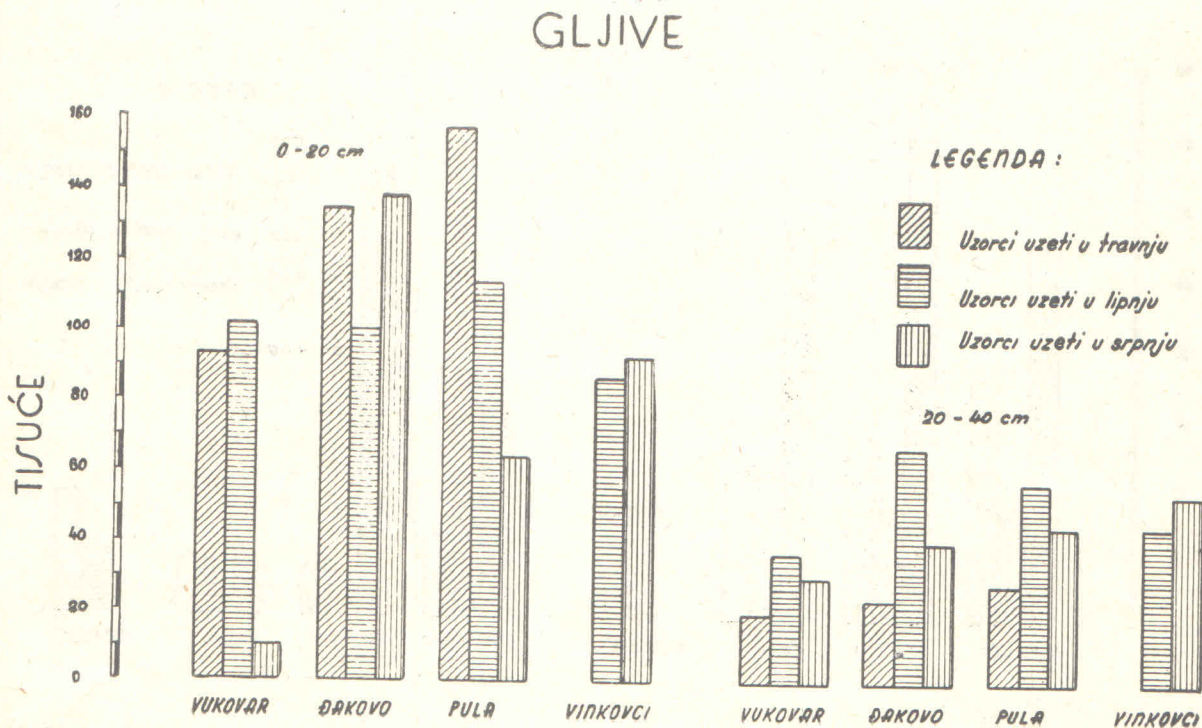
Grafikon 2.



Iz grafikona je vidljivo, da je najviše aktinomiceta bilo u tlima nakon žetve pšenice. To je slučaj u svim istraživanim tlima. Veoma male količine su ustanovljene u

doba vlatanja i klasanja u Đakovu, te Vukovaru kod vlatanja.

Grafikon 3.



Kod gljiva se nije mogla utvrditi nikakva pravilnost, one su se pojavljivale u najvećem broju kod vlatanja i nakon žetve (Đakovo, Pula) kao i u veoma malim količinama nakon žetve (Vukovar). Isto tako ih je bilo više nakon klasanja, nego što je to bio slučaj s bakterijama, kojih je u svim uzorcima bilo najmanje nakon klasanja.

Tab. 1

PRISUSTVO AZOTOBACTERA

Mjesto	Dubina cm	I uzorci	II uzorci	III uzorci
		Postotak fertilnih zrna tla sa Azotobacterom		
Vukovar	0-20	69	65	94
	20-40	—	31	12
Đakovo	0-20	21	33	10
	20-40	9	31	11
Pula	0-20	0	0	4
	20-40	0	0	4
Vinkovci	0-20	—	35	27
	20-40	—	22	43

Iz tabele se vidi da je u tlu Vukovara utvrđena najveća količina fertilnih zrnaca tla sa Azotobacterom. Ista tabela pokazuje da je Azotobacter bio prisutan u tlu Vukovara, Đakova i Vinkovaca tokom cijele vegetacione periode pšenice, dok u tlu Pule nije ustanovljen ni u mjesecu travnju ni u svibnju, dok je nakon žetve u mjesecu srpnju utvrđen, ali u veoma maloj količini pa se praktički može reći da ga u tom tlu nema, odnosno da je obogaćivanje tla atmosferskim dušikom u tome tlu neznatno.

Tab. 2

KOLIČINA NITRATNOG DUŠIKA

Mjesto uzorka	Dubina cm	I uzorci	II uzorci	III uzorci
		g NO <sub>3</sub> -N u 100 g tla		
Vukovar	0-20		0,58	0,55
	20-40		0,63	0,18
Đakovo	0-20	8,84	0,18	0,49
	20-40	0,73	0,21	0,27
Pula	0-20	12,40	0,48	0,52
	20-40	0,46	0,21	0,26
Vinkovci	0-20	—	0,46	1,45
	20-40	—	0,23	0,53

Ova nam tabela pokazuje, da je u svim istraženim uzorcima količina nitrarnog dušika bila najveća u mjesecu travnju. U uzorcima, koji su uzeti nakon klasanja i nakon žetve, količina nitrarnog dušika znatno se smanjila, tako da ga je bilo 20 do 25 puta manje nego u uzorcima uzetim u vrijeme vlatanja.

Iz podataka tabele 2 izračunate su količine nitrarnog i elementarnog dušika u tlu jednog hektara (uz pretpostavku da 1 ha tla do dubine 40 cm teži 5,240.000 kg (Đakovo i Vinkovci) odnosno 5,480.000 kg (Pula) i 5,640.000 kg (Vukovar) i iznesene u slijedećoj tabeli:

Tab. 3

KOLIČINA NITRATNOG I ELEMENTARNOG DUŠIKA U 1 ha TLA

Mjesto uzorka	Dubina cm	I uzorci		II uzorci		III uzorci	
		kilogrami u 1 ha tla					
		NO <sub>3</sub>	N	NO <sub>3</sub>	N	NO <sub>3</sub>	N
Vukovar	0-20	301,7	68,1	16,3	3,69	15,51	3,50
	20-40	87,9	19,8	17,3	4,01	4,72	1,06
Đakovo	0-20	231,6	52,3	4,72	1,06	12,84	2,89
	20-40	19,12	4,31	5,50	1,24	7,07	1,59
Pula	0-20	339,76	76,72	13,15	2,96	14,25	3,21
	20-40	12,60	2,84	5,50	1,24	7,12	1,59
Vinkovci	0-20	—	—	12,05	2,72	37,99	8,57
	20-40	—	—	6,03	1,36	13,89	3,13

Tab. 4

KOLIČINA IZLUČENOG UGLJIČNOG DIOKSIDA

Mjesto uzorka	Dubina cm	I uzorci		II uzorci		III uzorci	
		miligrami CO <sub>2</sub> u kg tla					
		7 dana	24 h	7 dana	24 h	7 dana	24 h
Vukovar	0-20	78,35	11,19	276,3	39,40	144,95	20,70
	20-40	38,50	5,50	0,0	0,0	45,92	6,56
Đakovo	0-20	87,45	12,49	123,20	19,03	118,52	16,93
	20-40	5,77	0,83	20,90	2,90	58,85	8,40
Pula	0-20	97,60	13,94	198,50	28,30	126,22	18,03
	20-40	32,10	3,30	41,52	5,93	24,75	3,53
Vinkovci	0-20	—	—	132,00	18,80	129,25	18,43
	20-40	—	—	13,47	1,92	80,30	11,47

Razgradnja organske tvari tla, koja je određena količinom razvijenog CO<sub>2</sub> najslabija je u proljeće. U to vrijeme, u svim uzorcima, bila je razvijena približno ista količina CO<sub>2</sub>. U uzorcima, koji su uzeti nakon klasanja, razvijena je najveća količina CO<sub>2</sub>. U ovim uzorcima najviše CO<sub>2</sub> razvilo je tlo Vukovara, za njim slijedi tlo iz Pule, a najmanju količinu razvilo je tlo iz Đakova.

U uzorcima nakon žetve pšenice, količina razvijenog CO<sub>2</sub> bila je smanjena u odnosu na uzorke uzete nakon klasanja. U ovom razdoblju (nakon žetve) najveću količinu CO<sub>2</sub> razvilo je opet tlo iz Vukovara, a najmanju opet tlo iz Đakova.

DISKUSIJA

Na količinu bakterija u tlu utječu mnogi faktori, kao količina vlage u tlu prigodom uzimanja uzoraka za analizu, godišnje doba, vrsta biljnog pokrova i njegova starost, reakcija tla, temperatura i mnogi drugi faktori (1). U prvom razvojnom stadiju pšenice utvrđena je najveća količina bakterija. Prema mnogim autorima najveća količina mikroorganizama kao i njihova maksimalna aktivnost pada u proljeće i jesen, a ljeti i zimi je najmanja. Vlaga, jedan od nabrojanih faktora, koji povoljno utječu na razvoj mikroorganizama, u proljeće je bila najveća. Ova istraživanja potvrđuju tu činjenicu, jer smo u svim istraženim objektima utvrdili najveći broj bakterija baš u proljeće. Starost, odnosno stadij rasta biljke, ima također utjecaja na razvoj mikroorganizama. Najveća količina mikroorganizama razvija se u prvom periodu biljnog rasta, jer tada biljka izlučuje najveće količine organskih spojeva koji stimuliraju razvoj asporogenih bakterija, koje smo mi ovim

istraživanjima obuhvatili. U početnom stadiju vegetacije, kultura pšenice nije još trošila znaatne količine hranjiva za izgradnju svoje biljne mase. Hranjiva je u tlu tada još bilo dosta, jer je prije sjetve bila izvršena gnojdba. Bakterije su imale na raspolaganju dosta hranjiva pa su se mogle razmnažati.

Istraživanja provedena u lipnju (na svim objektima) pokazuju, da je broj bakterija bio najniži, mnogo manji nego u proljeću, a također manji nego nakon žetve pšenice. Prema navodima Russell-a (10) povišenje temperature djeluje povoljno na porast bakterija u tlu. Ovdje to nije dokazano. Vлага je u ovom slučaju spriječila povoljan utjecaj povišene temperature. Naime, u to vrijeme vлага tla se smanjila, u nekim slučajevima za više od polovice od one u mjesecu travnju. U Đakovu, vлага je u travnju iznosila 17,30%, a u lipnju 8,02%; u Puli u travnju vлага je iznosila 20,29%, a u lipnju 9,36% (količina vlage se odnosi na površinski sloj tla). Krajem svibnja, odnosno početkom lipnja, biljke (pšenice) su bile u bujnom rastu i klasanju i za svoje su potrebe trošile velike količine hranjiva. Budući da mikroorganizmi koriste potpuno iste bioelemente kao i makrokulture, dolazi do borbe za hranu, te prilike za razmnažanje mikroorganizama postaju nepovoljne i njihov broj opada.

Nakon žetve broj bakterija je porastao prema količini koju je tlo sadržavalo u doba klasanja. Međutim količina je još uvijek dosta niska. Porastom temperature sadržaj vlage u tlu je smanjen, a prema tome i uslovi za razvoj bakterija postaju nepovoljniji. Prema mnogim istraživačima u ljetnim mjesecima broj bakterija je najmanji, a ujedno i mikrobiološka aktivnost pada na minimum.

Tokom istraživanja je ustanovljeno da se kretanje količina aktinomiceta odvijalo obratno od kretanja količina bakterija. Najmanja količina aktinomiceta bila je ustanovljena u uzorcima iz prvog perioda rasta pšenice. U vrijeme vlatanja količina im je nešto porasla, osim u Đakovu, a nakon žetve bilo ih je najviše. U Vinkovcima i Vukovaru dvostruko, u Puli trostruko a u Đakovu 6 puta više nego nakon klasanja.

Velika količina aktinomiceta nakon žetve objašnjava se time, što je u tlu nakon žetve ostalo mnogo biljnih ostataka. Aktinomiceti su najmanje izbirljivi u pogledu hranjivosti lako koriste ugljikohidratne i dušične spojeve kao celulozu, hemicelulozu, proteine a vjerojatno i lignine (10).

Prema su pomanjkanje vlage u tlu i povišena temperatura u mjesecu srpnju bili granični faktori za razvoj bakterija, ti isti faktori djelovali su povoljno na razvoj aktinomiceta. Aktinomiceti su organizmi koji lako podnose višu temperaturu, a također i sušu. Prema Jensen-u (10) aktinomiceti su dominantni mikroorganizmi u tlu pri temperaturi 28°C čak i onda, kada je sadržaj vlage u tlu ograničen. Ovo se slaže s našim opažanjima, jer smo u mjesecu travnju zabilježili npr. u Puli 20,29% vlage, a u mjesecu srpnju 9,38%. Prema Jensen-ovim istraživanjima u New South Wales aktinomiceti su neovisni od vlage tla (10).

Odnos bakterija i aktinomiceta, koji je utvrđen ovim našim istraživanjima, slaže se s navodima Karsiljnikova (7). On npr. iznosi da je pod kulturom ječma u periodu od bokorenja do cvjetanja bilo 99,9% bakterija, 0,4% aktinomiceta i 0,03% ostalih mikroorganizama. Na kraju rasta biljke, bilo je bakterija 62,1%, aktinomiceta 37% i gljiva 0,9%.

Količina gljiva, koja je utvrđena ovim istraživanjima, bila je tokom istraživanja podjednaka, pa se ne može reći pri kojem ih je razvojnom stadiju pšenice bilo više. Pregledom literature stranih istraživača dolazi se do zaključka, da ni oni nisu ustanovili neke osobite razlike u količini gljiva. Prema Singh-u (10) utjecaj godišnjeg doba, pod kulturom pšenice, nema nikakva utjecaja na količinu gljiva. Podaci se odnose na pokusna polja, koja su trajno pod pšenicom u Rothamstedu. Prema navodima Russell-a Eggleton nije mogao ustanoviti utjecaj vlage na količinu gljiva na pašnjacima Engleske, a Jensen nije ustanovio utjecaj temperature na količinu gljiva u tlu (10).

Od specifičnih grupa bakterija istražen je Azotobacter. Najveća količina utvrđena je u Vukovaru i to tokom cijele

vegetacione periode pšenice. U Đakovu i Vinkovcima konstatirana je znatno manja količina. U Puli praktički ga nema, konstatiran je u veoma maloj količini samo u uzorcima nakon žetve pšenice.

Prisutnost ove bakterije u tlu ovisi u prvom redu o reakciji tla. Mnogobrojnim istraživanjima čitavog niza istraživača utvrđeno je da je pojavljivanje Azotobacteria uvjetovano neutralnom reakcijom tla (5, 9, 11, 12, 14), premda su neki istraživači pronašli ovu bakteriju i u kiselim tlama što je slučaj kod nas. Tlo u Đakovu je podzolirano smeđe, sa pH 4,83 u nKCl. Vinkovci podzolirano tlo sa pH 4,93 u nKCl, dok je Vukovar vrlo slabo opodzoljeno smeđe tlo, koje prelazi u degradirani černozem s reakcijom od 5,49 u nKCl. U Vukovaru je utvrđen i veći broj fertilnih zrna tla sa Azotobacterom. U tlu Pule Azotobacter skoro nije prisutan. Osim reakcije tla na prisutnost Azotobacteria i njegovu aktivnost imaju također utjecaja fosfor i kalcij u tlu (2, 7, 10, 11, 12). Analize tla su pokazale da je tlo Vulture nedovoljno opskrbljeno fosforom, 1,6 mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> po Egneru, što sigurno utječe na odsutnost Azotobacteria.

Premda je pšenica kultura koja prema nekim podacima ne pogoduje (6,7) odnosno sprečava razvoj Azotobacteria, on je utvrđen ovim istraživanjima na objektima u Vukovaru, Vinkovcima i Đakovu.

Prema tabelama 2 i 3 vidi se da je dušika bilo dovoljno u svim istraživanim objektima u doba vlatanja (u Vinkovcima nisu vršena istraživanja u travnju). Npr. u Vukovaru, u površinskom sloju bilo je 68,1 kg dušika po ha, a žetvom sa dotične parcele odneseno je 70,36 kg N po ha. Slični su rezultati dobiveni i za ostale objekte. Znači da su u travnju biljke imale dovoljno dušika na raspolaganju. Da li su ga imale dovoljno kod klasanja i formiranja zrna, te mliječne zriobe teško je reći.

Prema dobivenim rezultatima izgleda da u Vinkovcima nije bilo dovoljno dušika u tlu u doba mliječne zriobe pšenice. U srpnju je količina dušika bila tri puta veća, nego u lipnju. Znači, da se u ovom tlu dušik nadomještava na neki način. Da li to nastaje djelatnošću nitrifikacijskih ili azotofiksacijskih bakterija ili oborinama, ne može se reći na temelju ovih istraživanja.

Da bi se mogao dati tačan odgovor o raspodjeli dušika tokom vegetacije pšenice, trebalo bi u češćim vremenskim razmacima analizirati količinu nitrata u tlu i u biljci. Mikrobiološka istraživanja trebalo bi pratiti ne samo na temelju ukupne količine bakterija nego i količine nitrifikacijskih bakterija kao i azotofiksacione sposobnosti tla.

Prema količini razvijenog ugljičnog dioksida zaključujemo na sposobnost razgradnje organske tvari tla. Tabela 4 pokazuje da je najmanja količina CO<sub>2</sub> bila razvijena u proljeće. Svi površinski uzorci razvili su približno istu količinu CO<sub>2</sub>. Najveća je količina bila razvijena u doba klasanja pšenice, a količina bakterija bila je tada najmanja. Općenito se smatra da veći broj mikroorganizama u tlu stoji u pozitivnoj korelaciji sa oslobođenim CO<sub>2</sub>. Međutim to nije uvijek tako. Na primier. Feher je prema citatu Russell-a (10) ustanovio porast razvoja CO<sub>2</sub> pri većem sadržaju bakterija dok Jensen to nije ustanovio. Prema istom autoru postoje korelacije između broja bakterija, količine razvijenog CO<sub>2</sub> i plodnosti tla, ali ni to nije uvijek tako. Thornton i Gav u Rhotamstedu ustanovili su korelaciju između broja bakterija i prinosa ječmene slame, a nisu je ustanovili na parcelama pod pšenicom.

Sadržaj CO<sub>2</sub> u tlu produkt je disanja mikroorganizama i korijenja bilja. Oko 30% od ukupno razvijenog CO<sub>2</sub> u tlu otpada na izlučivanje biljnog korijenja (14). Tako smo u našim istraživanjima ustanovili veće količine CO<sub>2</sub> u doba klasanja pšenice uz istovremeno najmanji broj bakterija. Tada su biljke bile u bujnom razvoju i njihovo je korijenje izlučivalo više CO<sub>2</sub> nego u proljeće, kad su bile u stadiju vlatanja. Na taj način moglo se razviti više CO<sub>2</sub> uz manji sadržaj bakterija u tlu.

Općenito, u istraživanim objektima opada mikrobiološka aktivnost u dubljem horizontu, što je jače ili slabije izraženo u pojedinim rezultatima naših istraživanja. Dok broj bakterija manje koleba sa promjenom dubine, količina oslobođenog CO<sub>2</sub> uvijek je znatno manja u donjem horizontu, isto tako i sadržaj nitrata (osim u dva slučaja) i bogatstvo na Azotobacteru (osim u tri slučaja). Promjena dubine ne

djeluje u svim slučajevima jednako na broj aktinomiceta i gljiva koje se i u dubljem horizontu pojavljuju i u većem broju.

### ZAKLJUČCI

Izvršena su istraživanja na parcelama pod kulturom pšenice na poljoprivrednim dobrima Vukovar-Grabovo, Vinkovci-Henrikovci, Đakovo-Štrosmajerovac i Pula-Valtura.

Istraživanja su vršena tokom vegetacione periode pšenice, a uzorci za ova istraživanja uzeti su u vrijeme vlatanja, klasanja i neposredno nakon žetve. Istraživanja su dala ove rezultate:

1. Na svim objektima ustanovljena je najveća količina bakterija u doba vlatanja pšenice. Aktinomiceta je bilo najviše nakon žetve, također na svim objektima. U sva tri razvojna stadija pšenice gljiva je bilo podjednako.

2. U tlu Vukovara bila je utvrđena najveća količina Azotobacteria u sva tri razvojna stadija pšenice. U Vinkovcima i Đakovu utvrđen je u manjim količinama. U Puli je ustanovljen u veoma malim količinama i to samo nakon žetve.

3. Mišljenja smo, da bi trebalo u češćim intervalima analizirati sadržaj dušika u tlu i u biljkama pšenice. Također bi trebalo odrediti količinu nitrifikacijskih bakterija i azotofiksacionu sposobnost tla, da bi se mogao dobiti bolji uvid u kretanje dušika u tlu tokom razvoja pšenice.

4. Najveća količina razvijenog ugljičnog dioksida bila je utvrđena u doba klasanja pšenice.

### LITERATURA

1. Bear E.: Soil and Fertilizers, Wiley & Sons Inc. New York 1953.
2. Eseltine W. P.: Occurrence of Azotobacter in Certain Western South Carolina Soils, Soil Sci. 1, 1956.
3. Horvat I., Gračanin M. i ostali: Priručnik za tipološko istraživanje i kartiranje vegetacije, Zagreb 1950.
4. Kaš V.: Mikrobiologičke partikule, Prag 1932.
5. Kirsanina E. F. i Volkova V. A.: Nekatorije danič o rasprostranjenii Azotobacteria v počvan Corno-Altajskoj avtonomnoi oblasti, Mikrobiologija Tom 29, vip. 4, 1960.
6. Kolker I. i Dahnova N.: Rasprostranjenije Azotobacteria v počvah Krimi, Mikrobiologija Tom 29, vip. 4, 1960.
7. Karsiljnikov A.: Mikrobiološke osnove bakterijskih đubriva, Beograd 1948.
8. Kurtagić, Razić, Kolaković i Modrić A.: Osebine vrišinskih tala na pokusnom polju Oštarije i neki rezultati promjena osebina kod primjene različitih agrotehničkih mjera, Agrokemija 7, Beograd 1959.

9. Pochon J.: Manuel technique d'analyse microbiologique du sol Paris 1954.
10. Russell J.: Soil Conditions and Plant Growth, London 1954.
11. Starc A.: Mikrobiološka studija nekih podzolah tala Hrvatske Poljodjelska znanstvena smotra, Zagreb 1941.
12. Tešić Z.: Osnovi poljoprivredne i šumske mikrobiologije, Beograd 1947.
13. Waksman S.: Principles of Soil Microbiology, London 1927.
14. Waksman S.: Soil Microbiology, New York 1952.
15. Waksman S. i Starkey S.: Carbon Dioxide Evolution, Soil Sci. 17, 1924.
16. Waksman S.: Methods for Study of Nitrification, Soil Sci. 15, 1923.
17. Winogradsky S.: Microbiologie du sol, Paris 1949.

### BEITRAG ZUR KENNTNIS DER MIKROBIOLOGISCHEN EIGENSCHAFTEN EINIGER WEIZENBODEN

#### ZUSAMMENFASSUNG

Auf vier verschiedenen Standorten landwirtschaftliche Betriebe Vukovar-Grabovo, Đakovo-Štrosmajerovac, Pula-Valtura und Vinkovci-Henrikovci) wurden bodenmikrobiologische Untersuchungen dreimal im Laufe der vegetationszeit des Weizens durchgeführt. Die Bodenproben wurden während des Halmwachstums, des Ährenschiebens und nach der Ernte entnommen.

Aus den Ergebnissen ist es ersichtlich, dass die Zahl der Bakterien ihren höchsten Wert an allen Standorten während des Halmwachstums erreicht, die Zahl der Aktinomyzeten nach der Ernte, während die Zahl der Pilzen fast unverändert im Laufe der wichtigsten Entwicklungsstadien des Weizens bleibt.

Im Boden von Vukovar wurde Azotobacter in grösster Masse in allen Entwicklungsstadien den Weizens festgestellt. In Vinkovci und Đakovo ist er in geringerem Masse vorhanden und in Pula wurde er nur nach der Ernte nur in sehr geringerem Masse gefunden.

Unserer Meinung nach ist es notwendig in kürzeren Zeitabständen den Stickstoffgehalt im Boden und in Weizenpflanzen zu kontrollieren den Anteil der nitrifizierenden Bakterien und die stickstoffbindende Fähigkeit des Bodens festzustellen, um einen besseren Einblick in die Stickstoffwanderung während der Weizenentwicklung zu erhalten.

Zur Zeit des Ährenschiebens wurde die höchste Produktion des CO<sub>2</sub> festgestellt.