

MIKROBIOLOŠKE PROMENE I DEHIDROGENAZNA  
AKTIVNOST ČERNOZEMA U ZAVISNOSTI OD UNETIH  
AZOTNIH ĐUBRIVA I ORGANSKE MATERIJE

MICROBIOLOGICAL CHANGES AND DEHYDROGENASE ACTIVITY  
OF CHERNOZEM SOIL IN DEPENDENCE OF INTRODUCED  
NITROGEN FERTILIZERS AND ORGANIC MATTER

Nada Milošević

UVOD

Enzimi — katalizatori biohemijskih procesa važan su pokazatelj biološke aktivnosti zemljišta. Izvori enzima u zemljištu, složenom ekološkom sistemu, mogu biti mikroorganizmi, fauna i korenov sistem biljaka. Mikroorganizmi za vreme svog života izdvajaju u okolnu sredinu veću količinu aktivnih enzima — egzoenzima nego više biljke i životinje (**Mišustin et al., 1968; Zvjagincev i Velikanov, 1968**), a također i izumrle ćelije mikroorganizama mogu biti izvor enzima — endoenzimi (**Peterson, 1961**). Enzimi u zemljištu učestvuju u procesima kruženja C, N, P i S, tj. u procesima humifikacije i dehumifikacije, deluju na pH (**Mathur, 1982**). Zadnjih decenija koriste se različite metode za praćenje enzimatske aktivnosti zemljišta (**Haziev, 1972, 1976; Koleško, 1981; Roberge, 1978**).

U našem radu pratili smo aktivnost dehidrogenaze, oksidoredukcionog enzima, koji ima važnu ulogu u svim procesima zemljišta, i koji se može koristiti kao opšti pokazatelj biogenosti zemljišta. Dobivene vrednosti aktivnosti ovog enzima upoređivali smo sa brojem ispitivanih grupa mikroorganizama i našli određenu korelaciju.

Dehidrogenaza (1,1; 1,2 itd.) je velika grupa enzima disanja, koja katalizuje reakcije odcepljenja vodonika od organskih supstrata i prenosi na odgovarajuće akceptore. Dehidrogenazna aktivnost zemljišta zavisi od tipa zemljišta, količine i kombinacije đubriva, sadržaja organske materije (**Mathur, 1982**). I herbicidi utiču na aktivnost dehidrogenaze (**Stefanić et al., 1972**).

Rizosferna mikroflora ima veću aktivnost nego mikroorganizmi okolnog zemljišta (**Mišković et al., 1977**). To su mikroorganizmi, koji učestvuju u procesima fiksacije azota, amonifikacije, nitrifikacije i razlaganje celuloze (**Pochon et al., 1958**).

Zadnjih decenija mnogi autori su ispitivali aktivnost dehidrogenaze, kao pokazatelja opšte biološke aktivnosti zemljišta (**Kozlov i Mihailova, 1965; Kiss**

et al., 1965; Stevenskon, 1959; Hirte, 1963; Schaefer, 1963; Galstjan, 1962, 1964; Casida et al., 1964; Kuprevič i Ščerbakova 1966; Russel et Kobus, 1974).

Sa agronomskog gledišta, ogled na kome su vršena ispitivanja interesantan je, jer dodavanje mineralnih đubriva i unošenje žetvenih ostataka stimuliše mikrobiološke procese, pa se dobija po nekim autorima isti efekat, kao sa stajskim đubrivom (Vinkalne, 1975), što nije nevažno s obzirom na opadanje stočnog fonda. Uzimajući u obzir važnost ovih faktora postavili smo sebi zadatak da preko pojedinih fizioloških grupa mikroorganizama i dehidrogenazne aktivnosti pratimo nastale promene u zemljištu i rizosferi u tropoljnom plodoredu (kukuruz-ječam-pšenica).

### MATERIJAL I METODIKA

Mikrobiološka istraživanja uključena su u seriju ogleda: »Internacionalni ekološki ogledi sa azotom« Međunarodne komisije za plodnost zemljišta. Ogled je zasnovan 1971/72. godine u Institutu za ratarstvo i povrtlarstvo u Novom Sadu na Oglednom polju na Rimskim Šančevima. Cilj ove serije ogleda je bio ispitivanje produktivnosti zemljišta u zavisnosti od klimatskih uslova i mesta, đubrenje azotom i biljne vrste.

Ogledi su postavljeni po istoj metodi na oko 27 mesta u Evropi.

Naša istraživanja na tropoljnom plodoredu: pšenica-kukuruz-jari ječam, obuhvataju trogodišnji period od 1978—1980. godine.

Varijante ogleda:

Shema 1. — Varijante ogleda  
*Variants of experiments*

Pšenica <i>Wheat</i>	Kukuruz <i>Corn</i>	Jari ječam <i>Barley spring</i>	
1. Ø N	1. Ø N	1. Ø N	ZAORANO — 5 t/ha
2. 60 N <sub>1</sub>	2. 60 N <sub>1</sub>	2. 20 N <sub>1</sub>	to plow — 5 t/ha
3. 90 N <sub>2</sub>	3. 100 N <sub>2</sub>	3. 40 N <sub>2</sub>	PŠENIČNE SLAME
4. 120 N <sub>3</sub>	4. 140 N <sub>3</sub>	4. 60 N <sub>3</sub>	wheat straw
5. 150 N <sub>4</sub>	5. 180 N <sub>4</sub>	5. 80 N <sub>4</sub>	+
6. 180 N <sub>5</sub>	6. 220 N <sub>5</sub>	6. 100 N <sub>5</sub>	50 kg/ha N
7. Ø N	7. Ø N	7. Ø N	SLAMA SE IZNOSI
8. 90 N <sub>2</sub>	8. 100 N <sub>2</sub>	8. 40 N <sub>2</sub>	wheat straw outside
9. 150 N <sub>4</sub>	9. 180 N <sub>4</sub>	9. 80 N <sub>4</sub>	

ZA SVE VARIJANTE — 80 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>  
for all variants — 80 kg/ha K<sub>2</sub>O

Uzorci za kvantitativno određivanje mikroflore zemljišta i rizosfere biljaka, kao i za određivanje efektivne aktivnosti dehidrogenaze uzimani su na dubini do 30 cm, kod varijanata s većom i manjom dozom azota, i to gde je zaoravana pšenična slama (varijante 1, 3, 5), i gde je iznošena (varijante 7, 8, 9). U varijantama gde je slama zaoravana (5 t/ha) dodavan je i dopunski azot u količini 50 kg/ha, da bi se sprečila azotna depresija. U sve varijante kod svih ispitivanih kultura dodavano je 80 kg/ha P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> i 80 kg/ha K<sub>2</sub>O. Uzorci su uzimani početkom i krajem vegetacije ispitivanih biljaka.



Mikrobiološka ispitivanja su obuhvatila: kvantitativno određivanje ukupnog broja mikroorganizama na zemljišnom agaru po Pochon-u; broj amonifikatora na mesopeptonskom agaru; broj aktinomiceta na sintetičkoj podlozi sa saharozom po Krasiljnikov-u i broj gljiva na Czapek-ovom agaru. Zasejani su inokulumi u količini od 0,5 ml odgovarajućeg razređenja. Inkubacija je vršena na temperaturi od 25°C—28°C u trajanju od 5—8 dana u zavisnosti od grupe mikroorganizama.

Kao važan pokazatelj opšte biološke aktivnosti zemljišta rađena je efektivna aktivnost dehidrogenaze po metodi Lenhard-a (1966) uz modifikaciju Thalman-a (1968). Princip ove metode detaljno je opisan u radu Mišković et al (1977).

### REZULTATI ISPITIVANJA I DISKUSIJA

Zemljište na kojem je postavljen tropoljni plodored, gde su se smenjivali pšenica-kukuruz-jari ječam, pripada tipu černozema dobrih fizičkih, hemijskih i bioloških osobina. Pre postavljanja ogleđa zemljište je u sloju do 30 cm sadržalo 0,16—0,18% ukupnog azota, lakopristupačnog P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 15—16 mg i lakopristupačnog K<sub>2</sub>O 14—19 mg/100 g zemlje.

Prema dobivenim rezultatima u toku ispitivanog perioda vidi se, da su dodatne doze azota i zaoravanje pšenične slame uticale na zastupljenost pojedinih grupa mikroorganizama i efektivnu aktivnost dehidrogenaze, a samim tim i na opštu biogenost zemljišta pod ovim kulturama.

Uticaj različitih doza i kombinacija đubriva na mikrofloru černozema pod kukuruzom i pšenicom u Vojvodini ispitivali su **Sarić i Mišković (1961); Sarić (1971, 1972); Mišković et al (1975)**, dok su u uslovima Slavonije slična ispitivanja bila od strane **Todorović et al. (1972)**.

Unošenje slame bilo pšenične ili ječmene, utiče na dinamiku azota u zemljištu, a time i na mikrobiološke procese (**Christensen, 1985**).

Rizosfera biljaka uticala je na veću zastupljenost ispitivane mikroflore, kao i na aktivnost dehidrogenaze, što je posledica raznovrsnih organskih materija u korenskim izlučevinama.

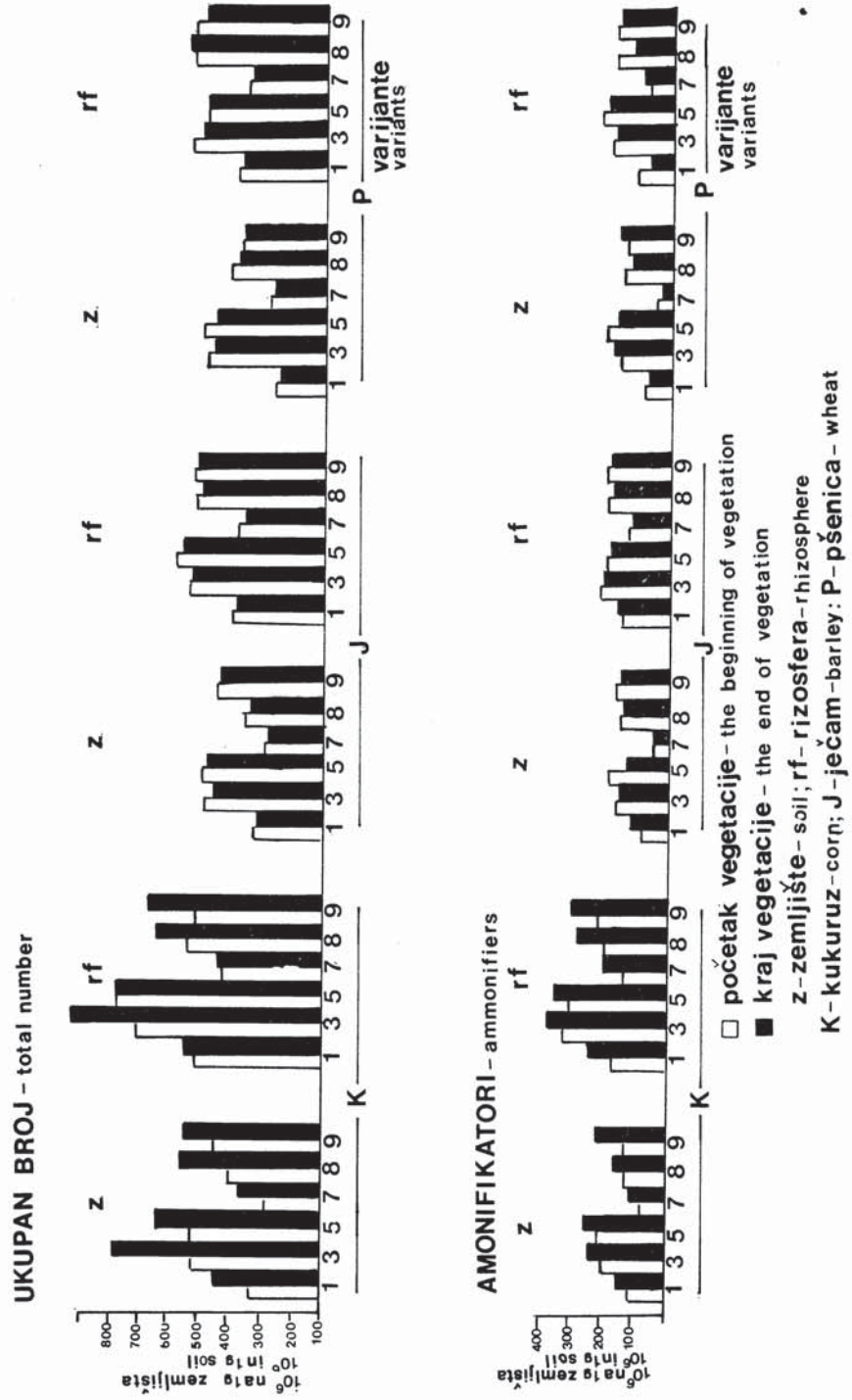
Tab. 1

Količina i raspored padavina na oglednom polju u toku ispitivanog perioda (u mm)  
*Amounts and distribution of precipitation at Experimental field during the experimental period (per mm)*

Mesec Month	Godina Year			Prosek Average
	1978	1979	1980	
oktobar — mart october — march	323	209	256	282
april — April	36	26	54	38
maj — May	126	24	65	71
juni — June	128	90	89	102
juli — July	26	67	42	45
avgust — August	12	70	57	46
septembar — September	71	21	26	41
april — septembar April — September	399	298	332	349
1. X. 1977—30. IX. 1978	622			
1. X. 1978—30. IX. 1979		507		
1. X. 1979—30. IX. 1980			588	

graf. 1.

PROSEK - average



Osim dodatne količine azota i zaoravanja slame na mikrofloru zemljišta uticala je i količina padavina što se posebno odrazilo na zastupljenost aktinomiceta.

Dobiveni rezultati za zemljišnu i rizosfernu mikrofloru tokom trogodišnjih ispitivanja prikazani su grafički po grupama mikroorganizama početkom i krajem vegetacije, dok je aktivnost dehidrogenaze data tabelarno (prosek).

#### **Zastupljenost ukupnog broj mikroorganizama i amonifikatora**

Broj ukupne mikroflore i amonifikatora (graf. 1) u zemljištu i rizosferi kukuruza, jarog ječma i pšenice bio je stimulisan u varijantama, gde je zaoravana slama i dodavana odgovarajuća doza azota. Rizosferna mikroflora u svim varijantama kod svih biljaka bila je veća od zemljišne mikroflore.

U zemljištu i rizosferi kukuruza, krajem vegetacije dobivena je veća zastupljenost obe ispitivane grupe mikroorganizama, za razliku od ječma i pšenice, gde je ova mikroflora bila brojnija početkom vegetacije. Očigledno, postoji uticaj dodatnih doza azota i žetvenih ostataka u zemljištu pod kukuruzom, koji je prva godina zaoravanja, kada je mineralizacija organske materije bila intenzivnija, dok je kod ječma i pšenice (druga i treća godina zaoravanja) organska materija bila razložena u većoj mjeri.

Veće i manje doze azota nejednako su uticale na ove grupe mikroorganizama.

Može se zaključiti da je dinamika ukupne i amonifikacione mikroflore zavisila od ispitivane zone, količine unetog azota i razloženih žetvenih ostataka kao i od ispitivane biljke.

#### **Zastupljenost aktinomiceta**

Na grafikonu 2. prikazani su rezultati o zastupljenosti aktinomiceta u zemljištu i rizosferi kukuruza, ječma i pšenice.

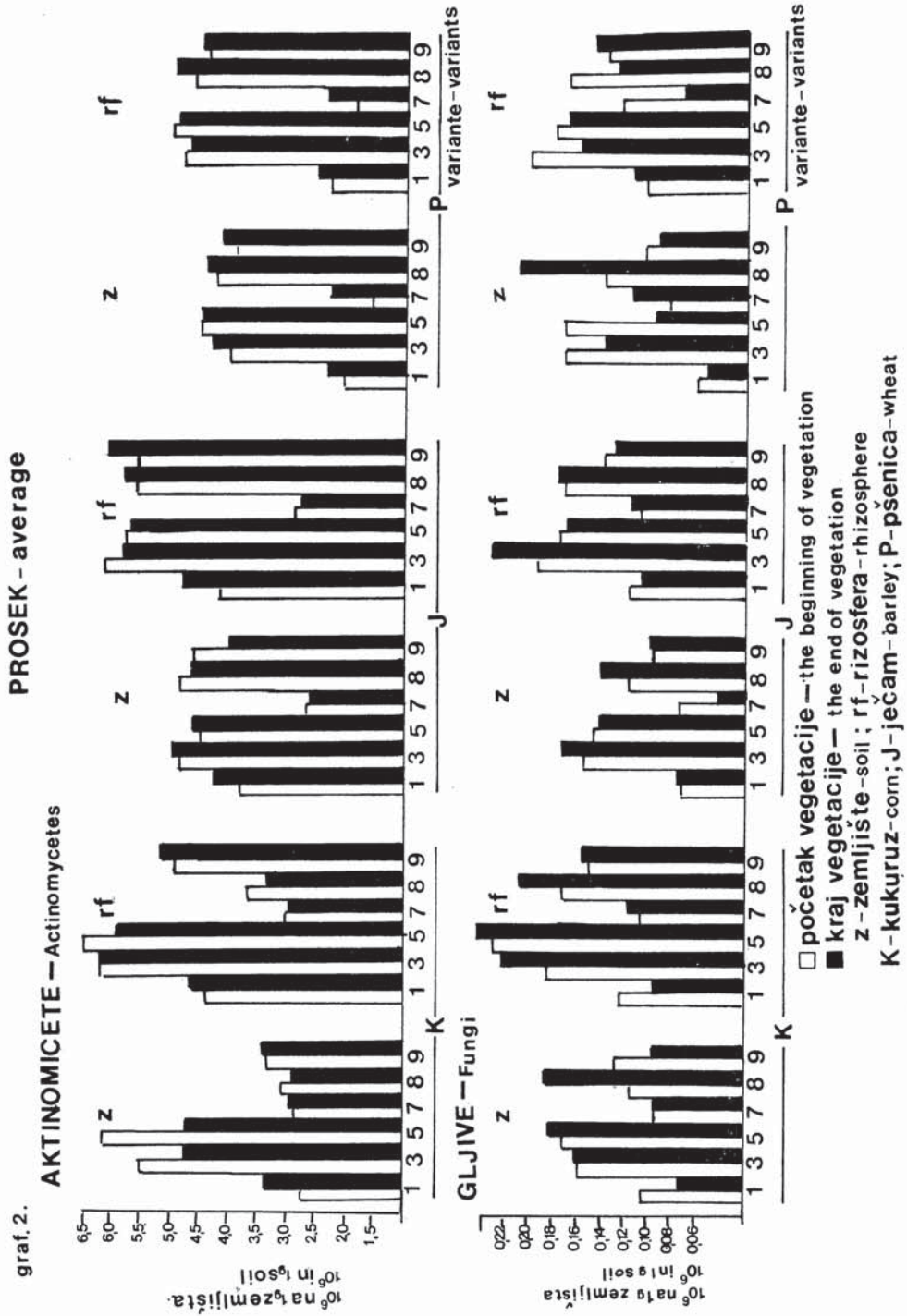
U varijantama gde su zaorani žetveni ostaci ustanovljen je veći broj aktinomiceta u zemljištu i rizosferi kod svih ispitivanih kultura. Međutim, na njihovu dinamiku, osim đubrenja azotom i zaorane organske materije uticala je i vlaga. Poznato je da se aktinomicete u većem broju javljaju u sastavu aktivne mikroflore pri nižoj vlažnosti (**Ribalkina i Kononenko, 1956; Voinova i Angelova 1957; Mišković et al., 1977**).

Postojeće male razlike u broju aktinomiceta između varijanata sa manjom i većom dozom azota nisu signifikantne, da bi se mogli doneti određeni zaključci.

#### **Zastupljenost gljiva**

Iz dobivenih rezultata prikazanih na graf. 2 ne vidi se uticaj zaoravanja žetvenih ostataka i dodatnih doza azota na broj gljiva kod svih kultura. Međutim, mineralna đubriva uticala su stimulatивно na zastupljenost ove mikroflore.





### Efektivna aktivnost dehidrogenaze

Enzimi dehidrogenaze katalizuju reakcije otopljenja vodonika, tj. dehidrogenaciju, organske materije imaju ulogu prenosioca vodonika do akceptora. Modifikovana metoda Lenharda omogućava da se za određivanje aktivnosti dehidrogenaze koriste bezbojne soli terazolijuma. To su uglavnom 2,3,5-trifeniltetrazolijumhlorid (TTC), koji je akceptor vodonika i koji primajući vodonik prelazi u trifenilformacan (TPF), koji je crvene boje. Intenzitet crvene boje mjeri se spektrofotometrijski i izražava u mikrograma TPF na 10 grama zemljišta (tab. 3).

Tab. 3.

Aktivnost dehidrogenaze u zemljištu i rizosferi ( $\mu\text{g TPF}/10\text{ g zemlje}$ )  
*Dehydrogenase activity in soil and rhizosphere ( $\mu\text{g TPF}/10\text{ g soil}$ )*

Varijante <i>Variants</i>	Početak vegetacije <i>Beginning of veget.</i>		Kraj vegetacije <i>End of veget.</i>	
	Z	Rf	Z	Rf
<i>Kukuruz — Corn</i>				
3. N <sub>2</sub>	214	244	174	203
1. Ø	348	556	362	369
5. N <sub>4</sub>	310	447	390	465
7. Ø	130	197	180	253
8. N <sub>2</sub>	198	277	299	286
9. N <sub>4</sub>	180	250	231	328
<i>Ječam — Barley</i>				
1. Ø	251	282	197	270
3. N <sub>2</sub>	308	413	330	370
5. N <sub>4</sub>	300	400	311	420
7. Ø	201	247	198	254
8. N <sub>2</sub>	195	289	266	326
9. N <sub>4</sub>	208	311	243	280
<i>Pšenica — Wheat</i>				
1. Ø	233	350	206	314
3. N <sub>2</sub>	281	366	250	317
5. N <sub>4</sub>	246	368	248	345
7. Ø	153	210	223	301
8. N <sub>2</sub>	205	256	222	343
9. N <sub>4</sub>	199	240	278	320

Z — zemljište — *soil*

Rf — rizosfera — *rhizosphere*

Primena N, P i K đubriva na aktivnost dehidrogenaze za duže vreme može imati i pozitivno i negativno dejstvo (Mathur, 1982).

Iz rezultata se vidi da je aktivnost ovog enzima stimulisana unetim žetvenim ostacima i dodatnim azotom. Rizosfera biljaka ima veću aktivnost dehidrogenaze kod svih ispitivanih kultura.

Aktivnost dehidrogenaze dobivena je najviše u zemljištu i rizosferi pod kukuruzom krajem vegetacije u varijantama sa većom i manjom dozom azota, ali gde su zaorani pšenični žetveni ostaci i dodata količina azota od 50 kg/ha.

Uneta organska materija i azotna đubriva kod pšenice imala su najmanji uticaj na aktivnost dehidrogenaze, što se može tumačiti da su žetveni ostaci već razloženi, jer je to treća godina od zaoravanja. Iz dobivenih vrednosti dehidrogenaze kod ječma vidi se produžno dejstvo zaoranih žetvenih ostataka i dodatnog azota (druga godina od zaoravanja).

Dehidrogenazna aktivnost bila je u korelaciji sa unetom organskom materijom u radovima **Galstyan and Avundzhyan (1970)** i **Lavgesen and Mikkelsen (1973)**, a takođe aktivnost ovog enzima je i sezonski varirala (**Ross and Roberts, 1970**).

Naši rezultati ukazuju na korelaciju između dehidrogenazne aktivnosti i ukupne amonifikacione mikroflore. Poseban problem je korelacija dehidrogenaze sa mikrobiološkom populacijom koja može biti po mnogim autorima pozitivna ili negativna (**Skujinš, 1978**).

Pretpostavljamo da je na aktivnost dehidrogenaze uticala i količina padavina, tako što je smanjenje vlage dovelo do niže dehidrogenazne aktivnosti (**Cerna, 1972; Pancholy and Rice, 1972; Ross, 1970**).

Veće i manje doze azotnog đubriva nejednako su uticale na aktivnost dehidrogenaze.

#### ZAKLJUČAK

Na osnovu proseka trogodišnjih rezultata mogu se doneti sledeći zaključci:

Zaoravanje pšenične slame i dodatne doze azota imale su izrazito stimulatívno dejstvo na ukupnu i amonifikacionu mikrofloru. Taj uticaj je naročito ispoljen kod kukuruza krajem vegetacije, koji dolazi prve godine od zaoravanja žetvenih ostataka. Kod ječma (druga godina) i pšenice (treća godina) od zaoravanja žetvenih ostataka biogenost opada, iako se vidi produžno dejstvo unete organske materije i dodatne doze N, ali sa smanjenim uticajem.

Na zastupljenost aktinomiceta, osim faktora zaoravanja i dodatnih doza N uticale su i padavine.

Gljive su bile zatsupljene u manjem broju i kod njih nije uočen pozitivan uticaj zaoravanja slame i dodatnih doza azota.

Efektivna aktivnost dehidrogenaze bila je u pozitivnoj korelaciji sa ukupnom i amonifikacionom mikroflorom.

Rizosfera biljaka stimulisala je zastupljenost ispitivane mikroflore i efektivnu aktivnost dehidrogenaze.

#### SAŽETAK

Zastupljenost zemljišne i rizosferne mikroflore (ukupnog broja mikroorganizama, amonifikatora, aktinomiceta i gljiva) kao efektivna aktivnost dehidrogenaza (Lenhard, 1956 modifikovan po Thalman-u, 1968) rađena je u černozemu tropoljnog plodoreda, gde su se smenjivali kukuruz-ječam-pšenica.



Zaoravanje pšenične slame i dodatne doze azota imale su izrazito stimulatívno dejstvo na ukupnu i amonifikacionu mikrofloru. Taj uticaj je naročito ispoljen kod kukuruza koji dolazi prve godine zaoravanja pšenične slame, kada ima još dosta nerazložene organske materije. Efektivna aktivnost dehidrogenaze je u pozitivnoj korelaciji sa ovim grupama mikroorganizama (graf. 1, tab. 3).

Na zastupljenost aktinomyceta osim utjecaja unetih žetvenih ostataka i dodavanja N uticale su i padavine, dok kod gljiva nije uočen pozitivan uticaj ovih faktora (graf. 2).

### SUMMARY

The occurrence of soil and rhizosphere microflora (the total number of microorganisms, actinomycetes and fungi), as well as the effective activity of dehydrogenase (Lenhard, 1956, modified by Thalmann, 1968) was studied on the chernozem soil of three crop rotation, where maize, barley and wheat interchanged.

The plowing up of wheat straw and additional dose of nitrogen had stimulative effect on the total and ammonifiers microflora. This effect is particularly expressed in maize after first year of plowing up of wheat straw, when there is still enough organic matter which is not decomposed. The effective activity of dehydrogenase is in positive correlative with these groups of microorganisms (graph. 1, tab. 3).

Not only the introduced harvest residues and N had an effect on the portion of actinomycetes, but also the quantity of rainfall, while these factors had no positive effect on fungi (graph. 2).

### LITERATURA

1. Casida, L. E., Klein, Jr. D. A. and Santoro, Th.: Soil dehydrogenase activity. Soil Science, 98 : 371—376, 1964.
2. Christensen, B. T.: Wheat and barley straw decomposition under field conditions. Effect of Soil type and plan cover on weight loss, nitrogen and potassium content. Soil Biol. Biochem. Vol. 17, No 5, pp. 691—697, 1985.
3. Černa, S.: Vliv nekterych ekologických factoru na dehydrogenazovu aktivitu v puce. Rostlinna Vyroba, 18 : 101—106, 1972.
4. Galstjan, A. Š.: K metodike opredelenie aktivnost dehidrogenaz v počvi. Dokladi Akademii nauk ARM. SSR. 35, 181—184, 1962.
5. Galstjan, A. Š.: O dehidrogenazah počvi. Dokladi Akademii nauk SSSR. 156, 226—167, 1964.
6. Galstjan, A. Š., Avundžjan, Z. S.: O dehidrogenazah ilistoj fakcii počvi. Dokladi Akademii nauk SSSR, 195, 3 : 707—709, 1970.
7. Haziiev, F. H.: Počvenie fermenti »Znanie«, 1972.
8. Haziiev, F. H.: Fermentativnaja aktivnost počvi, Nauka, 1976.
9. Hirte, W.: Bemerkungen zur Bestimmung der Dehydrogenase aktivität im Boden. Zbl. Bakt. II, 116 : 578—584, 1963.
10. Kiss, S., Boar, M.: Methods the determination of dehydrogenase activity in soil. Sump. on Methods in soil Biol. Bucharest, 1965.
11. Koleško, O. I.: Ekologija mikroorganizmov počvi. Višeskaja škola, Moskva, 1981.
12. Kozlov, K. A., Mihailova, E. N.: Dehidrogenaznaja aktivnost nekotornih počv vostočno Sibiri. Počvovedenie, 2, 58—63, 1965.

13. **Kozlov, K. A., Kislitsina, V. P.:** Influence of the ecological factors on enzymatic activities in soil and the microorganisms, »Stiita solului« Bucuresti, 5, 3 : 217—226, 1967.
14. **Kuprevič, V. F., Ščerbakova, T. A.:** Povčenaža enzimologija. Minsk, 1966.
15. **Laugese, N. K., and Mikkelsen, J. P.:** Dehydrogenase activity in Danish soils. Tidsskr. Pl. 77, 516—526, 1973.
16. **Lenhard, G.:** Die Dehydrogenase aktivitat des Bodens als Mass fur die Mikroorganismenätätigkeit im Boden. Z. Pflanzenern. Düng. Bodenkunde, 73, 1—11, 1956.
17. **Mathur, S. P.:** The Role of Soil Enzymes in the Degradation of Organic Matter in the Tropics, Subtropics and Temperature Zones, 12th International Congress of Soil Science, 8—16, II 1982., New Delhi, 1982.
18. **Mišković, K., Rašović, B., Stanačev, S.:** Uticaj đubrenja mineralnim đubrivima na mikrofluoru zemljišta u dvopolju kukuruz — šećerna repa. Zemljište i biljka, V. 24, 1—2, 97—106, 1975.
19. **Mišković, K., Rašović, B., Starčević, Lj., Milošević, N.:** Uticaj azota na aktivnost dehidrogenaze, broj aktinomiceta i gljiva u zemljištu i rizosferi kukuruza. Mikrobiologija, vol. 14, No 2, 105—115, 1977.
20. **Mišustin, E., Niktin, D. I., Vostrov, I. S.:** Prja moj metod opredelenija sumarnoj proteaznoj aktivnosti počvi. Sb. dokladov simpoziuma po fermentam počvi, 144—150, 1968.
21. **Panchly, S. K. and Rice, E. L.:** Effect of storage conditions on activities of urease, invertase, amylase and dehydrogenase in soil. Soil Sci., Soc. Am. Proc. 36, 536—537, 1972.
22. **Peterson, N. V.:** Istočniki obogašćenija počvi fermentami. Mikrobiol., ž. 23, 6 : 5—11, 1961.
23. **Pochon, J. et Barjac, H. M.:** Traite de Microbiologie des Soils. Pages 421, Paris, 1958.
24. **Ribalkina, A. V. et Kononenko, E. V.:** La microflore active des sols. — Sixieme Congres de la science du Sol, III, 21 : 125, 132, Paris, 1956.
25. **Roberge, M. R.:** Methodology of Soil Enzyme Measurement and Extraction. Soil Enzymes (eds R. G. Buris) 341—375, 1978.
26. **Ross, D. J. and Roberts, H. S.:** Enzyme activities and oxygen uptakes of soils under pasture in temperature and rainfall sequences. J. Soil. Sci. 21, 1970.
27. **Russel, S., Kobus, J.:** Különbözö talajok dehidrogenaz aktivitasa Agrartudomány i Közlemenyek. A Magyar Tudományos Akademia Agrartudományok Osztályának Közlemenyei, 33, 1, 1974.
28. **Sarić, Z., Mišković, K.:** Uticaz različitih doza đubrenja na biogenost černozema pod kukuruzom. Savremena poljoprivreda, 10, 1961.
29. **Sarić, Z.:** Uticaj različitih količina i odnosa nekih doza i kombinacija NPK na biogenost černozema pod pšenicom, Agrohemija, 5—6, 1971.
30. **Sarić, Z.:** Uticaj različitih količina i odnosa nekih doza i kombinacija NPK na biogenost černozema pod kukuruzom. Agrohemija, 3—4, 1972.
31. **Sckaefer, R.:** L'activite deshydrogenasique comme mesure de l'activite biologique globale des soils. Ann. Inst. Pasteur, 105, 326—331, 1963.
32. **Kkujinš, J.:** History of obiontic soil enzyme research. Soil enzymes, 1—33, 1978.
33. **Stefanic, G., Eliade, G., Petrescu, R., Picu, I.:** Influence of ploughing depth and of fertilizers on soil biology. Changes in the dehydrogenase activity and total carbon and available phosphorus content. Third. Symp. on Soil Biology, Bucharest, 1972.
34. **Stevenson, I. L.:** Dehydrogenase activity in soils. Can. J. of Microbiol. 5, 2 : 229—235, 1959.
35. **Thalman, A.:** Zur methodik der Bestimmung der Dehydrogenase aktivitat im Boden mittels Triphenyl-tetrazolium Chloride (TTC).
36. **Todorović, M., Kalinović, D., Tešić:** Ispitivanja zemljišne i rizosferne mikrofluore kukuruza u monokulturi i plodoredu. Mikrobiologija, 9, 2 : 213—299, 1972.



37. **Vinkalne, M. O.:** Izmenie mikrobiologičeskii procesov v počve pod valijaniem udobrenija solomoj »V Svezd Vs. Es. mikrobiolo-va, Sekc.: s-x mikrobiol. Tenzisi Tezisi dokl«. 63—64, 1975.
38. **Voinova, Ž., Angelova, Ž.:** Za vlijaneto na vlagata v počvata vrhy mikroorganizmite Izv. počv. Inst. DAN, III, 277—296, 1957.
39. **Zvajgincev, D. G., Velikanov, L. L.:** Vlijanie adsorbicii fermentov na počvennih časticah, Sb. Dokladov Simpozijma po fermentam počvi, 108—119, 1968.

**Adresa autora — Author's address:**

Nada Milošević, dipl. biolog  
Poljoprivredni fakultet  
OOUR Institut za ratarstvo i povrtarstvo  
21000 Novi Sad  
Maksima Gorkog 30

Napomena: Za teorijsku i praktičnu pomoć pri izradi ovog rada zahvaljujem pokojnoj dr Kruni Mišković, redovnom profesoru Poljoprivrednog fakulteta, Univerziteta u Novom Sadu.