

ZASTUPLJENOST POJEDINIH GRUPA MIKROORGANIZAMA NA RAZLIČITIM TIPOVIMA ZEMLJIŠTA

Marinković Jelena, Milošević Nada, Tintor Branislava, Vasin Jovica

Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

Izvod: Mikroorganizmi su veoma heterogena grupa organizama i sa svojim enzimatskim sistemima učestvuju sa 60-90% u celokupnoj metaboličkoj aktivnosti zemljišta. Dominantnost pojedinih grupa mikroorganizama usmerava procese ka sintezi ili razgradnji i time određuje kvalitet zemljišta za proizvodnju zdravstveno ispravne hrane. Obrada zemljišta može uticati pozitivno ili negativno na mikrobiološku aktivnost, što se neposredno odražava i na plodnost. Mikrobiološka svojstva ispitana su na pet tipova zemljišta (fluvisol, močvarno-glejno, koluvium, solonjec i černozem), po dubini profila. Uzorci zemljišta za mikrobiološke analize uzeti su u junu 2005. godine. Opšta biološka aktivnost zemljišta određena je na osnovu ukupnog broja mikroorganizama, zastupljenosti diazotrofa, amonifikatora, aktinomiceta i gljiva. Biogenost na svim tipovima zemljišta visoka je na dubini do 30 cm. Brojnost mikroorganizama opadala je sa dubinom profila, a u dubljim slojevima nisu konstatovane gljive i aktinomicete. Ukupan broj mikroorganizama, broj amonifikatora i oligonitrofila bio je najveći u zemljištu tipa solonjec, azotobaktera na močvarno-glejnom, dok su gljive i aktinomicete bile najbrojnije na fluvisolu.

ključne reči: mikroorganizmi, plodnost, tipovi zemljišta

Uvod

Zemljište je složen i dinamičan sistem u kojem se većina bioloških procesa odvija zahvaljujući mikroorganizmima. Mikroorganizmi zemljišta su veoma heterogena grupa organizama, koji svojim enzimatskim sistemima učestvuju sa 60-90% u celokupnoj metaboličkoj aktivnosti zemljišta. Raznovrsnost mikroorganizama u regulisanju biološke plodnosti i ishrani biljaka je primarna u iskorišćavanju poljoprivrednog zemljišta (Lee, 1994).

Brojnost i aktivnost mikroorganizama smatraju se značajnim pokazateljima potencijalne i efektivne plodnosti zemljišta. Poznavanjem funkcija pojedinih grupa mikroorganizama mikrobiološki procesi mogu se usmeriti u željenom pravcu (Milošević i sar., 2003a).

Zastupljenost pojedinih vrsta mikroorganizama u zemljištu pokazuje zdravstveno stanje i plodnost zemljišta, odnosno, prisutnost određenih grupa mikroorganizama usmerava procese u zemljištu ka sintezi humusa, ili se iz humusa mineralizacijom oslobađaju biljni asimilativi koji direktno utiču na prinos biljaka. Određivanjem brojnosti pojedinih fizioloških i sistematskih grupa mikroorganizama u zemljištu može se proučavati biološka aktivnost zemljišta (Milošević i sar., 2003).

Fizičko-hemijska svojstva zemljišta predstavljaju veoma važne ekološke faktore koji utiču na brojnost, raznovrsnost i aktivnost mikroorganizama u zemljištu. Sa dubinom profila značajno se menjaju uslovi staništa za mikroorganizme, s obzirom na izmenjena fizičko-hemijska svojstva i vodno-vazdušni i toplotni režim zemljišta.

Materijal i metode

Mikrobiološka svojstva ispitana su na pet tipova zemljišta, po dubini profila: fluvisol (Kač, Kovilj), močvarno-glejno (Budisava, Begeč), koluvium (Sremska Kamenica), solonjec (Futog), černoziem (Rumenka, Čenej). Uzorci zemljišta za mikrobiološke analize uzeti su u junu 2005. godine.

Biološka aktivnost zemljišta (biogenost) praćena je na osnovu ukupnog broja mikroorganizama, zastupljenosti diazotrofa (*Azotobacter*-a i oligonitrofila), amonifikatora, aktinomiceta i gljiva. Brojnost mikroorganizama određivana je indirektno metodom razređenja, na odgovarajućim hranljivim podlogama. Ukupan broj mikroorganizama određen je na agarizovanom zemljišnom ekstraktu, a brojnost amonifikatora na mesopeptonskom agaru (Poshon i Tardieux, 1962). Na bezazotnoj podlozi određena je zastupljenost oligonitrofila i metodom "fertilnih kapi" brojnost *Azotobacter*-a (Anderson, 1965). Brojnost aktinomiceta određivana je na sintetičkoj podlozi (Krasilnikov, 1965), a zastupljenost gljiva na Czapek-Dox podlozi.

Vreme inkubacije zavisilo je od ispitivane grupe mikroorganizama, a brojnost mikroorganizama izračunata je na 1g apsolutno suvog zemljišta.

Rezultati i diskusija

Na rasprostranjenost mikroorganizama u zemljištu utiče veliki broj abiotičkih i biotičkih faktora. Na prvom mestu to su tip zemljišta, način obrade, primena organskih i mineralnih đubriva, navodnjavanje, primena pesticida i dr. Brojnost i enzimatska aktivnost mikroorganizama opada sa povećanjem dubine, a najveća je u površinskom sloju zemljišta. Sadržaj organske materije je granični životni činilac za aktivnost mikrobiološke populacije, jer je ona izvor energije za njihov metabolizam (Milošević i sar., 2000).

U tabeli 1. prikazana su osnovna hemijska svojstva zemljišta na ispitivanim lokalitetima. Na osnovu dobijenih rezultata uočava se da su ispitivana zemljišta neutralne do blago alkalne reakcije, dok je na lokalitetu Futog zemljište blago kisele reakcije. Svojstva ispitivanih zemljišta različita su po sadržaju CaCO_3 . Ispitivana zemljišta bila su slabo obezbeđena humusom, dok je prema sadržaju ukupnog azota zemljište bilo srednje obezbeđeno. Samo na lokalitetima Futog i Čenej zemljište je bilo jako humozno i dobro obezbeđeno azotom. Snabdevenost lako pristupačnim fosforom bila je srednja, (osim na lokalitetu Futog), a najveći sadržaj fosfora zabeležen je na lokalitetu Čenej. Na lokalitetima Futog i Čenej zabeležen je i visok sadržaj kalijuma, dok je na ostalim lokalitetima sadržaj kalijuma bio niži. Po dubini profila značajno se smanjuje sadržaj humusa, azota, fosfora i kalijuma na svim lokalitetima.

Rezultati naših istraživanja pokazuju da je brojnost mikroorganizama zavisila od fizičko-hemijskih osobina zemljišta kao i od dubine.

Tab. 1. Osnovna hemijska svojstva zemljišta

Tab. 1. Basic chemical properties of soils

Lokalitet Location	Dubina Depth (cm)	pH		CaCO ₃ %	Humus %	Ukupni Total N %	AL-P ₂ O ₅ mg/100g	AL-K ₂ O mg/100g
		u KCl	u H ₂ O					
Kač	0-32	7,38	8,48	17,58	2,90	0,170	8,70	10,00
	32-59	7,50	8,58	19,67	0,99	0,073	6,30	5,90
	59-85	8,22	8,92	10,88	0,03	0,014	3,20	3,00
	85-180	8,54	8,89	4,19	0,17	0,008	2,90	3,00
Kovilj	0-32	7,66	8,46	18,90	2,28	0,109	18,20	7,30
	32-75	7,73	8,54	23,52	0,58	0,045	4,40	5,00
	75-112	7,94	8,50	23,10	0,19	0,021	2,30	3,50
	112-170	7,31	8,41	7,98	1,85	0,182	17,70	7,30
Budisava	0-23	7,62	8,43	23,02	2,49	0,184	9,10	12,30
	23-45	7,49	8,70	20,93	1,70	0,150	7,00	9,10
	45-70	7,40	8,97	8,37	1,75	0,141	11,30	7,30
Begeč	0-35	7,21	8,47	4,20	2,01	0,148	9,80	8,60
	35-66	7,26	8,56	3,36	0,51	0,034	5,90	2,20
	66-84	7,44	8,73	21,00	0,43	0,019	5,10	2,20
Sremska Kamenica	0-28	7,67	8,50	16,80	1,32	0,098	9,10	8,20
	28-74	7,68	8,55	16,80	0,72	0,039	3,50	7,30
	74-155	7,91	8,66	23,10	0,61	0,044	4,10	4,60
Futog	0-11	5,79	6,75	0,00	5,55	0,303	5,50	32,70
	11-47	7,50	8,49	1,40	1,05	0,078	17,70	20,50
	47-83	8,22	9,17	42,00	0,62	0,034	11,30	8,20
	83-170	8,09	9,21	36,96	0,39	0,025	12,10	9,10
Rumenka	0-23	7,53	8,38	0,34	2,50	0,174	16,10	22,30
	23-55	7,46	8,36	1,12	2,45	0,130	5,20	15,50
	55-88	7,74	8,63	25,20	1,17	0,079	2,90	9,10
	88-180	7,95	8,77	39,96	0,81	0,046	2,50	6,80
Čenej	0-34	7,59	8,51	1,51	5,05	0,360	54,80	57,00
	34-62	7,62	8,59	6,30	3,35	0,244	9,40	28,60
	62-104	7,89	8,76	26,88	1,82	0,112	2,50	10,90
	104-180	7,86	8,73	32,76	1,47	0,048	1,60	7,30

U okviru ukupnog broja mikroorganizama u zemljištu, najveći deo čine bakterije, najbrojnija i najraznovrsnija grupa mikroorganizama. Ukupan broj mikroorganizama u proseku je bio najveći na lokalitetu Futog (solonjec) 53,81 x 10⁷, a najmanji na lokalitetu Čenej (černozem) 17,08 x 10⁷ (Tab. 2.).

Tab. 2. Zastupljenost ukupnog broja mikroorganizama i amonifikatora (g^{-1} apsolutno suvog zemljišta)Tab. 2. Total number microorganisms and ammonifiers (g^{-1} absolutely dry soil)

Lokalitet <i>Location</i>	Dubina <i>Depth</i> (cm)	Ukupan broj <i>Total number</i> $\times 10^7$	Amonifikatori <i>Ammonifiers</i> $\times 10^7$
Kač (fluvisol) (fluvisol)	0-32	79,01	22,79
	32-59	32,33	11,27
	59-85	15,39	5,16
	85-180	6,77	0,82
Prosek - average		33,38	10,01
Kovilj (fluvisol) (fluvisol)	0-32	53,83	20,25
	32-75	5,88	3,55
	75-112	7,96	5,44
	112-170	3,23	0,65
Prosek - average		17,73	7,47
Budisava (močvarno-glejno) (hydromorphic gley soil)	0-23	105,52	22,55
	23-45	27,58	5,83
	45-70	7,98	1,12
Prosek - average		47,03	9,83
Begeč (močvarno-glejno) (hydromorphic gley soil)	0-35	106,37	26,44
	35-66	2,59	0,12
	66-84	0,12	0,37
Prosek - average		36,36	8,98
Sremska Kamenica (koluvium) (colluvium)	0-28	85,38	17,29
	28-74	11,58	6,58
	74-155	5,87	0,64
Prosek - average		34,28	8,17
Futog (solonjec) (solonetz)	0-11	119,68	19,09
	11-47	33,59	17,62
	47-83	60,87	11,86
	83-170	1,10	2,31
Prosek - average		53,81	12,72
Rumenka (čemozem) (chemozem)	0-23	55,03	17,13
	23-55	15,43	8,20
	55-88	9,39	7,56
	88-180	0,75	0,12
Prosek - average		20,15	8,25
Čenej (čemozem) (chemozem)	0-34	31,68	14,54
	34-62	26,60	12,38
	62-104	4,73	2,99
	104-180	5,38	4,28
Prosek - average		17,10	8,55

Tab. 3. Zastupljenost oligonitrofila i azotobaktera (g^{-1} apsolutno suvog zemljišta)
 Tab. 3. The occurrence of oligonitrofilers and azotobacter (g^{-1} absolutely dry soil)

Lokalitet <i>Location</i>	Dubina <i>Depth</i> (cm)	Azotobakter <i>Azotobacter</i> $\times 10^2$	Oligonitrofilni <i>N-free living</i> $\times 10^6$
Kać (fluvisol) (<i>fluvisol</i>)	0-32	4,43	41,02
	32-59	2,17	19,08
	59-85	0,26	16,32
	85-180	3,33	10,36
Prosek - <i>average</i>		2,55	21,70
Kovilj (fluvisol) (<i>fluvisol</i>)	0-32	17,26	63,66
	32-75	1,22	7,22
	75-112	3,88	11,95
	112-170	0,00	2,46
Prosek - <i>average</i>		5,59	21,32
Budisava (močvarno-glejno) (<i>hydromorphic gley soil</i>)	0-23	19,80	71,96
	23-45	20,22	49,19
	45-70	9,80	4,76
Prosek - <i>average</i>		16,61	41,97
Begeč (močvarno-glejno) (<i>hydromorphic gley soil</i>)	0-35	20,38	91,67
	35-66	0,31	2,10
	66-84	0,00	1,12
Prosek - <i>average</i>		6,90	31,63
Sremska Kamenica (koluvium) (<i>colluvium</i>)	0-28	11,92	44,12
	28-74	1,28	15,24
	74-155	0,00	3,83
Prosek - <i>average</i>		4,40	21,06
Futog (solonjec) (<i>solonetz</i>)	0-11	2,75	114,54
	11-47	19,16	57,34
	47-83	16,14	62,71
	83-170	6,09	3,29
Prosek - <i>average</i>		11,04	59,47
Rumenka (černozem) (<i>chernozem</i>)	0-23	20,24	49,05
	23-55	3,01	13,86
	55-88	0,57	11,79
	88-180	7,49	2,62
Prosek - <i>average</i>		7,83	19,33
Čenej (černozem) (<i>chernozem</i>)	0-34	15,05	28,96
	34-62	8,58	20,84
	62-104	1,56	5,85
	104-180	2,14	3,18
Prosek - <i>average</i>		6,83	14,71

Tab. 4. Zastupljenost gljiva i aktinomiceta (g^{-1} apsolutno swog zemljišta)Tab. 4. The occurrence of fungi and actinomycetes (g^{-1} absolutely dry soil)

Lokalitet <i>Location</i>	Dubina <i>Depth</i> (cm)	Gljive <i>Fungi</i> $\times 10^4$	Aktinomicete <i>Actinomycetes</i> $\times 10^4$
	0-32	22,79	53,18
Kać (fluvisol) (fluvisol)	32-59	0,00	14,87
	59-85	1,03	45,45
	85-180	0,00	0,00
Prosek - average		5,96	28,38
	0-32	11,70	35,11
Kovilj (fluvisol) (fluvisol)	32-75	1,22	4,90
	75-112	0,00	0,00
	112-170	0,00	0,00
Prosek - average		3,23	10,00
Budisava (močvarno-glejno) (hydromorphic gley soil)	0-23	12,08	34,90
	23-45	0,00	11,93
	45-70	0,00	0,00
Prosek - average		4,03	15,61
Begeč (močvarno-glejno) (hydromorphic gley soil)	0-35	7,41	39,54
	35-66	0,00	0,00
	66-84	0,00	0,00
Prosek - average		2,47	13,18
Sremska Kamenica (koluvium) (colluvium)	0-28	4,77	38,16
	28-74	3,66	4,88
	74-155	0,00	0,00
Prosek - average		2,81	14,35
	0-11	18,35	0,00
Futog (solonjec) (solonetz)	11-47	1,28	7,66
	47-83	0,00	6,59
	83-170	0,00	0,00
Prosek - average		4,91	3,56
	0-23	15,25	29,34
Rumenka (černozem) (chernozem)	23-55	3,62	0,00
	55-88	0,00	1,14
	88-180	0,00	0,00
Prosek - average		4,72	7,62
	0-34	5,68	22,71
Čenej (černozem) (chernozem)	34-62	9,81	0,00
	62-104	0,00	3,74
	104-180	0,00	0,00
Prosek - average		3,87	6,61

Sa aspekta poljoprivredne proizvodnje amonifikacija se ubraja u veoma značajne procese, jer omogućava razgradnju nativnih proteina i njihovu transformaciju u mineralne ili nove organske forme (Jarak i Govedarica, 2003). Brojnost amonifikatora takođe je bila najveća na lokalitetu Futog, dok je najmanja brojnost ove grupe mikroorganizama zabeležena na zemljištu tipa fluvisol na lokalitetu Kovilj (Tab. 2.). Primena agrotehničkih mera je uticala na poboljšanje hemijskih svojstava solonjeca što se odrazilo i na veliku zastupljenost mikroorganizama u ovom tipu zemljišta. U ranijim istraživanjima (Brankov i sar., 2006), na poljoprivrednim zemljištima tipa solonjec, ukupan broj mikroorganizama i broj amonifikatora takođe je visok. Na svim ispitivanim lokalitetima brojnost obe grupe mikroorganizama opadala je sa dubinom profila. Rezultati oglada pokazuju da i na dubinama od 104-180 cm postoji izvesna mikrobiološka aktivnost. Istraživanja različitih tipova zemljišta Vojvodine pokazuju da je ukupan broj mikroorganizama najveći u černozemu i ritskoj crnici, a najmanji u smonici (Govedarica i sar., 1993., Milošević i sar., 2003a).

Slobodni azotofiksatori koji mogu da fiksiraju atmosferski azot, imaju značajnu ulogu u održavanju plodnosti zemljišta. Najveća brojnost oligonitrofila zabeležena je na zemljištu tipa solonjec, na lokalitetu Futog, i to do dubine od 80 cm. Brojnost oligonitrofila značajno se smanjuje dubinom profila, ali prisustvo ove grupe azotofiksatora ustanovljeno je čak i na dubinama od 104-180 cm (Čenej) (Tab. 3).

Najviše istraživani, u našim uslovima, su slobodni aerobni azotofiksatori iz roda *Azotobacter* (Milošević i sar., 2003b). Brojnost ove grupe azotofiksatora je jedan od važnijih pokazatelja plodnosti zemljišta. Rezultati istraživanja pokazuju da je brojnost azotobaktera zavisila od tipa zemljišta, kao i od dubine uzorkovanja. Najveća brojnost azotobaktera ustanovljena je na močvarno-glejnom zemljištu lokaliteta Budisava, zatim na solonjecu (Futog), a najmanja brojnost azotobaktera zabeležena je na zemljištu tipa fluvisol (Tab. 3). Dubinom profila brojnost azotobaktera opada, te na najvećim ispitivanim dubinama na lokalitetima Begeč, Sremska Kamenica i Kovilj, azotobakter nije konstatovan (Tab. 3).

Zastupljenost aktinomiceta i gljiva u zemljištu zavisi od tipa zemljišta, klimatskih uslova, primenjenih meliorativnih mera, kao i od biljke (Govedarica i sar., 1993). Gljive i aktinomicete produkuju enzime koji razgrađuju teško razgradiva jedinjenja u zemljištu, neke produkuju antibiotike i toksine (Jarak i Govedarica, 2003). Istraživanja pokazuju da je zastupljenost gljiva i aktinomiceta varirala po tipovima zemljišta, a sa dubinom se smanjivala. U površinskom sloju od 0-30 cm najveća brojnost gljiva i aktinomiceta zabeležena je na lokalitetu Kač, na zemljištu tipa fluvisol. Brojnost gljiva i aktinomiceta imala je trend opadanja, tako da u dubljim slojevima zemljišta gljive i aktinomicete nisu konstatovane (Tab. 4).

Smanjena raznovrsnost mikroorganizama je indikacija degradiranog zemljišta i njegove niske plodnosti, odnosno korisnosti za mikroorganizme, ali i za biljke (Lee, 1994). Primenom agrotehničkih mera čovek je u mogućnosti da iskoristi povoljne osobine zemljišta i proizvodni potencijal biljaka, ali i da poveća produktivnost zemljišta. Odgovarajućom obradom zemljišta pospešuju se oksido-redukциони procesi i brojnost mikroorganizama je veća (Govedarica, 1993). Dominantnost pojedinih grupa mikroorganizama usmerava procese sinteze,

razgradnje i određuje kvalitet zemljišta za proizvodnju zdravstveno ispravne hrane (Higa and Parr, 1994; Milošević i sar., 1997).

Zaključak

Raznovrsnost, brojnost i aktivnost mikroorganizama je značajan parameter u kontroli plodnosti poljoprivrednog zemljišta.

Rezultati istraživanja pokazuju da je brojnost mikroorganizama zavisila od fizičko-hemijskih osobina zemljišta kao i od dubine profila.

Biogenost na svim ispitivanim tipovima zemljišta bila je visoka na dubini do 30 cm. Brojnost mikroorganizama opadala je sa dubinom profila. Rezultati ogleada pokazali su da i na dubinama od 104-180 cm postoji izvesna mikrobiološka aktivnost. U dubljim slojevima svih ispitivanih tipova zemljišta nisu konstatovane gljive i aktinomicete.

Ukupan broj mikroorganizama, broj amonifikatora i oligonitrofila bio je najveći u zemljištu tipa solonjec (Futog), azotobaktera na močvarno-glejnom (Budisava), dok su gljive i aktinomicete bile najbrojnije na fluvisolu (Kač).

Literatura

- Anderson, G.R., 1965: Ecology of *Azotobacter* in soil of the palouse region I. Occurrence. Soil Science, 86: 57-65.
- Brankov, M., Milošević, Nada, Vasin, J., Tintor, Branislava, 2006: Mikrobiološka svojstva zemljišta Banata. Arhiv za poljoprivredne nauke, 67, 238 (2006/2), 55-63.
- Govedarica M., Milošević, Nada, Jarak, Mirjana, Bogdanović, Darinka, Vojvodić-Vuković Maja, 1995: Mikrobiološka aktivnost u zemljištima Vojvodine. Zbornik radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Sv.21, 75-84.
- Higa, T. and Parr, J.F., 1994: Beneficial and Effectiveness Microorganisms for a Sustainable Agriculture and Environmental, ed. International Nature Farming Research Center, Atami, Japan.
- Jarak, Mirjana, Govedarica, M., 2003: Mikrobiologija. Univerzitet Novi Sad.
- Lee, K.E., 1994: The functional significance of biodiversity in soils, 15 th World Congress of Soil Science, Acapulco, Mexico, 10-16.07.1994., 4a: 168-182.
- Milošević, Nada, Govedarica, M., Jarak, Mirjana, 1997: Mikrobiološka aktivnost - važno svojstvo u održavanju plodnosti zemljišta. Zbornik radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Sv.29, 45-52.
- Milošević, Nada, Govedarica, M., Jarak, Mirjana, 2000: Mikrobiološka svojstva zemljišta ogleadnog polja Rimski Šančevi. Zbornik radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Sv.33, 13-20.
- Milošević, Nada, Govedarica, M., Ubavić, M., Hadžić, V., Nešić, Ljiljana, 2003: Mikrobiološke karakteristike zemljišta-osnova za kontrolu plodnosti. Zbornik radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Sv.39, 93-100.
- Milošević, Nada, Govedarica, M., Sekulić P., 2003: Mikrobiološka svojstva zemljišta pod povrćem na lokalitetu Bačko Gradište. Zbornik radova, Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Sv.39, 100-107.
- Poshon, J. and Tardieux, P., 1962: Techniques d analyse en microbiologie du sol, Paris.

THE OCCURRENCE OF SEVERAL MICROBIAL GROUPS IN DIFFERENT SOIL TYPES

Marinković Jelena, Milošević Nada, Tintor Branislava, Vasin Jovica

Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

Summary: Microorganisms are a heterogeneous group of organisms whose enzymatic systems take 60-90% of the total metabolic activity in soil. Dominance of certain groups of microorganisms affects the processes of soil synthesis and decomposition and it determines the quality of soil and its applicability for the production of safe food. Soil tillage can affect microbial activity both positively and negatively, and it can have an indirect influence on the fertility of the soil as well.

Microbiological properties were examined according to profile depth in the following five soil types: fluvisol, hydromorphic gley soil, colluvium, solonetz, and chernozem. Soil samples for microbiological analyses were taken in June of 2005. Overall soil biological activity was monitored based on total microbial abundance and the number of diazotrophs, ammonifiers, actinomycetes and fungi.

In all of the soil types biological value was high down to 30 cm depth. Total microbial abundance decreased with increasing soil depth and no fungi or actinomycetes were found in the deeper layers.

Total microbial abundance and the number of ammonifiers and free N-fixing bacteria were the highest in solonetz. The most azotobacters were found in the hydromorphic gley soil, while fungi and actinomycetes were the most abundant in fluvisol.

Key words: microorganisms, soil fertility, soil type