

MIKROBIOLOŠKA SVOJSTVA ČERNOZEMA JUŽNE BAČKE U ZAVISNOSTI OD NAČINA KORIŠĆENJA ZEMLJIŠTA

Branislava Tintor, Nada Milošević, Jovica Vasin

Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad

Izvod: Brojnost pojedinih grupa mikroorganizama i aktivnost dehidrogenaze koriste se kao jedan od pokazatelja opšte mikrobiološke aktivnosti i potencijalne plodnosti zemljišta. Svaki tip zemljišta ima svoju karakterističnu mikrobiocenozu, a način obrade/korišćenja zemljišta može uticati pozitivno ili negativno na mikrobiološku aktivnost, što se neposredno odražava i na plodnost zemljišta. Cilj ovih istraživanja bio je ispitivanje uticaja različitog načina korišćenja, zemljišta tipa černozem, na zastupljenost ukupnog broja mikroorganizama, broja diazotrofa, amonifikatora, aktinomiceta i gljiva kao i aktivnost enzima dehidrogenaze. U poređenju sa rezultatima iz 1992. godine ukupan broj mikroorganizama, brojnost oligonitrofila, aktinomiceta i dehidrogenazna aktivnost imaju trend porasta. Zastupljenost *Azotobacter*-a i gljiva je manja, a brojnost amonifikatora se nije menjala.

Gljučne reči: černozem, mikroorganizmi, način korišćenja zemljišta

Uvod

Zemljište je složen i dinamičan sistem u kome se većina bioloških procesa odvija zahvaljujući mikroorganizmima. Zemljišni mikroorganizmi, kao veoma heterogena grupa organizama, svojim prisustvom i enzimatskim sistemima učestvuju sa 60-90% u celokupnoj metaboličkoj aktivnosti zemljišta (Lee, 1994). Iz organo-mineralnog kompleksa, oni oslobađaju asimilativne neophodne za ishranu biljaka i produkuju bioaktivne materije tipa auksina, giberelina i vitamina. Mikroorganizmi razgrađuju pesticide i indikatori su nepovoljnog uticaja teških metala kao i promena fizičko-hemijskih svojstava zemljišta (Milošević i sar., 1999; 2000).

Poznavanjem funkcija i načina delovanja pojedinih grupa mikroorganizama mikrobiološki procesi se mogu usmeriti u željenom pravcu (Milošević i sar., 2003a). Na osnovu zastupljenosti pojedinih grupa mikroorganizama može se proceniti intenzitet humifikacije ili dehumifikacije kao i kvalitet sadržanog humusa.

Svaki tip zemljišta ima svoju karakterističnu mikrobiocenozu na koju utiču ekološki uslovi, agrotehničke mere, biljna vrsta i prisustvo teških metala. Način korišćenja zemljišta i primena odgovarajućih agrotehnočkih i meliorativnih mera može uticati pozitivno ili negativno na mikrobiološku aktivnost (Jarak et al., 1998), a što se neposredno odražava i na plodnost zemljišta.

Cilj ovih istraživanja bio je ispitivanje uticaja različitog načina korišćenja, zemljišta tipa černozem, na pojedine grupe zemljišnih mikroorganizama i

aktivnost enzima dehidrogenaze, a radi kontrole plodnosti zemljišta i sagledavanja mogućnosti očuvanja istih od degradacije.

Materijal i metod rada

Mikrobiološka i osnovna hemijska svojstva zemljišta određena su iz 51 reprezentativnog uzorka zemljišta, površinskog horizonta (0-30 cm), sa područja južne Bačke. Istraživanja su obavljena tokom proleća 2008. godine, a u okviru projekta "Stanje plodnosti i sadržaja opasnih i štetnih materija u zemljištu u cilju održivog razvoja poljoprivrede Vojvodine". Dobijene vrednosti su upoređene sa rezultatima ispitivanja iz 1992. godine, dobijenih u okviru rada na projektu "Program kontrole plodnosti zemljišta i ispitivanja poljoprivrednog zemljišta u cilju utvrđivanja količine štetnih i opasnih materija u zemljištima Vojvodine". Oba projekta su vođena u cilju sistematske kontrole plodnosti tj. monitoringa kvaliteta zemljišta. Izvedene su minimalne, maksimalne i prosečne vrednosti za sva ispitivana svojstva i izrađen odgovarajući grafik procentualne podele zemljišta prema načinu korišćenja.

Po bonitetnim karakteristikama svi izdvojeni lokaliteti pripadaju zemljištu tipa černozem.

Mikrobiološke analize zemljišta su obuhvatile determinaciju ukupnog broja mikroorganizama, broja diazotrofa (*Azotobacter*-a i oligonitrofila), broja amonifikatora i broja aktinomiceta i gljiva. Takođe, određena je i aktivnost oksidoredukujućeg enzima dehidrogenaze. Ukupan broj mikroorganizama je određen metodom razređenja, na agarizovanom zemljišnom ekstraktu, a brojnost amonifikatora na mesopeptonskom agaru (Poshon i Tardieux, 1962). Na bezazotnoj podlozi Fjodora je određena zastupljenost oligonitrofila, a metodom "fertilnih kapi" brojnost *Azotobacter*-a (Anderson, 1965). Brojnost aktinomiceta je određena na sintetičkoj podlozi po Krasiljnikovu (1965), a zastupljenost gljiva na *Czapek-Dox* podlozi (Sharlau, 2000). Vreme i temperatura inkubacije zavisila je od grupe mikroorganizama. Dehidrogenazna aktivnost je određena spektrofotometrijski po modifikovanoj metodi (Thalman, 1968), koja se bazira na merenju ekstinkcije, ružičasto bojenog, trifenilformazana (TPF), a izražava se u g TPF po 1g apsolutno suvog zemljišta.

Rezultati i diskusija

Mikroorganizmi zemljišta su najbrojnija grupa organizama u zemljištu i čine ovaj složen i dinamičan sistem biološkim. Fizičko-hemijske karakteristike su najvažnije svojstvo koje utiče na aktivnost mikroorganizama (Govedarica i sar., 1993; Milošević i sar., 1997; 2000; 2003).

Černozemi spadaju u klasu humusno akumulativnih zemljišta i u Vojvodini su rasprostranjeni na 50% teritorije. Karakteriše ih smena perioda hladnih i suvih zima, vlažnih proleća i suvih i veoma toplih leta. Povoljna agrohemijska svojstva su rezultat intenzivne akumulacije blagog humusa i biogenih elemenata uz minimalno ispiranje istih. Černozeme karakteriše visok proizvodni potencijal koji je ograničen nedostatkom vlage u letnjim mesecima.

U Tab. 1. prikazana su osnovna hemijska svojstva zemljišta ispitivanih lokaliteta

Tab. 1. Osnovna hemijska svojstva zemljišta

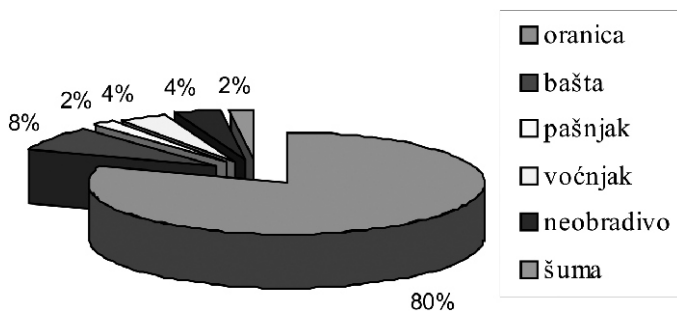
Tab. 1. Basic Chemical Properties of Soils

Način korišćenja Methods of land use	pH u KCl	pH u H ₂ O		CaCO ₃ %		Humus %		N %		P ₂ O ₅ mg/100g zemljišta soil		K ₂ O mg/100g zemljišta soil			
		1992	2008	1992	2008	1992	2008	1992	2008	1992	2008	1992	2008		
godina - year	1992	2008	1992	2008	1992	2008	1992	2008	1992	2008	1992	2008	1992	2008	
oronica plowed field	min	4,9	5,4	5,9	6,6	0,0	0,0	1,5	1,1	0,1	0,1	1,6	2,6	16,0	14,0
	max	7,2	7,8	8,4	8,5	11,8	13,7	4,9	4,3	0,2	0,3	99,9	151,0	90,0	65,9
	prosek average	6,7	6,9	7,7	7,9	3,6	3,4	2,8	3,0	0,1	0,2	31,3	15,5	34,2	27,0
bašta vegetable garden	min	6,5	7,4	7,3	8,1	0,6	4,2	1,4	2,4	0,1	0,2	15,3	39,9	10,5	34,0
	max	6,7	7,9	8,3	8,4	12,0	22,9	3,3	3,9	0,2	0,3	20,1	164,5	25,5	101,1
	prosek average	6,6	7,6	7,6	8,3	4,3	15,3	2,2	3,1	0,1	0,2	18,2	93,9	22,9	60,5
pašnjak pasture	min	7,0	7,5	8,4	9,5	3,6	5,4	2,9	2,9	0,2	0,2	16,4	6,2	25,0	25,4
	max	7,0	7,5	8,4	9,5	3,6	5,4	2,9	2,9	0,2	0,2	16,4	6,2	25,0	25,4
	prosek average	7,0	7,5	8,4	9,5	3,6	5,4	2,9	2,9	0,2	0,2	16,4	6,2	25,0	25,4
voćnjak orchard	min	6,9	6,7	8,1	7,9	0,6	0,0	0,5	1,5	0,0	0,1	44,0	10,7	19,0	11,6
	max	7,4	7,7	8,2	8,4	3,2	13,2	1,1	2,2	0,1	0,2	54,8	11,0	28,0	19,3
	prosek average	7,3	7,5	8,2	8,3	2,7	10,6	0,6	2,0	0,0	0,2	52,6	10,8	26,2	13,1
neobrađivo zemljište uncultivated soil	min	6,8	7,2	7,3	8,1	0,9	0,0	3,2	3,9	0,2	0,3	11,2	11,1	22,5	24,7
	max	7,1	7,6	8,1	8,5	2,3	10,5	4,6	4,3	0,2	0,3	38,8	13,3	25,0	26,2
	prosek average	6,8	7,3	7,4	8,2	1,1	2,1	3,5	4,2	0,2	0,3	16,7	12,9	24,5	25,0
šuma forest	min	7,2	6,2	8,3	6,7	9,9	1,3	5,0	4,3	0,3	0,3	27,8	3,6	25,0	28,3
	max	7,2	6,2	8,3	6,7	9,9	1,3	5,0	4,3	0,3	0,3	27,8	3,6	25,0	28,3
	prosek average	7,2	6,2	8,3	6,7	9,9	1,3	5,0	4,3	0,3	0,3	27,8	3,6	25,0	28,3

Na osnovu dobijenih rezultata uočava se da su u 2008. godini ispitivana zemljišta neutralne do alkalne reakcije uz globalno povećanje pH vrednosti zemljišta u odnosu na 1992. godinu. Vrednost pH zemljišta direktno utiče na mobilnost hranljivih elemenata, odnosno, uslovljava njihovu pristupačnost za biljke, ali isto tako uslovljava sastav mikrobne populacije zemljišta i utiče na formiranje pojedinih biljnih vrsta- biljnog pokrivača. Svojstva ispitivanih zemljišta različita su po sadržaju CaCO₃, od slabo karbonatnih do karbonatnih, humozna su, uz dobru obezbeđenost azotom. Sadržaj humusa i azota je veći nego u 1992. godini. Snabdevenost lakopristupačnim fosforom je neujednačena, od siromašnih do toksičnih vrednosti koje se javljaju u tačkama maksimuma kod oranica i bašti (151mg/kg i 164,5mg/kg). Snabdevenost lakopristupačnim kalijumom je optimalna, izuzev bašti gde je i pri tački proseka vrlo

visoka (60,5 mg/kg). U odnosu na 1992. godinu, snabdevenost lakopristupačnim fosforom je znatno smanjena.

Na zastupljenost pojedinih fizioloških i sistematskih grupa mikroorganizama i njihovu enzimatsku aktivnost utiče veliki broj abiotičkih i biotičkih faktora. Na prvom mestu to su tip zemljišta, način obrade ili korišćenja, primena organskih i mineralnih đubriva, pesticida, agromelioracije i dr. Sadržaj organske materije je ograničavajući faktor za mikrobne populacije, jer je on izvor energije za njihov metabolizam (Milošević i sar., 2000.).



Graf. 1. Procentualna zastupljenost uzoraka zemljišta prema načinu korišćenja
 Graf. 1. Percentages for soil samples classified according to different methods of land use

U Graf. 1. prikazana je procentualna zastupljenost uzoraka zemljišta prema načinu korišćenja. Na 80% lokaliteta koje su pod oranicama i 8% lokaliteta koje su pod baštama zastupljena je intenzivna obrada zemljišta, uz godišnju smenu vegetacije, pri čemu se sa tih površina iznosi velika količina organske materije i izložena su stalnom antropogenom uticaju. Na 4% površine su voćnjaci, sa redukovanom obradom, uz produbljivanje obradivog sloja zemljišta i intenzivnu primenu zaštitnih sredstava. Na preostalih 8% zastupljeno je neobrađeno zemljište, pašnjaci i šume uz obilje trajne vegetacije i bez značajnih iznošenja biljnih asimilativa.

Mikrobiološka svojstva ispitivanih zemljišta se razlikuju u odnosu na rezultate iz 1992. godine, sa tendencijom rasta ili opadanja, u okviru različitih grupa mikroorganizama i dehidrogenazne aktivnosti.

Kod zemljišta tipa černozem povoljna fizičko-hemijska svojstva, stabilna struktura i obilje hranljive materije uticalo je (Tab. 2) na izrazito visoku brojnost ukupnog broja mikroorganizama ($\times 10^7$ po 1g apsolutno suvog zemljišta) i visoku dehidrogenaznu aktivnost ovih zemljišta. Prema istraživanjima (Ladd and Paul, 1973; Singht and Ram, 1987) takođe postoji pozitivna korelacija između ukupnog broja mikroorganizama u zemljištu i aktivnosti enzima dehidrogenaze. Dehidrogenaze su enzimi koji u procesu disanja prenose vodonik od donora do akceptora, poseduju ih svi organizmi, a u zemljištu su najvećim delom mikrobiološkog porekla. Pojedini autori ističu korelativni odnos dehidrogenazne aktivnosti sa respiratornom aktivnošću zemljišta (Camiña et al., 1998). Zbog toga veća aktivnost dehidrogenaze ukazuje na veći intenzitet disanja, odnosno na intenzivniju mineralizaciju sveže organske materije i humusa.

Tab.2. Brojnost ukupnog broja mikroorganizama i dehidrogenazna aktivnost zemljišta (DHA)
 Tab.2. Total number of microorganisms and dehydrogenase activity (DHA) of soil

Način korišćenja <i>Methods of land use</i>		Broj mikroorganizama/ gramu apsolutno suvog zemljišta <i>Number of microorganisms/ g absolutely dry soil</i>		DHA g TPF 10g ⁻¹ Apsolutno suvog zemljišta <i>Absolutely dry soil</i>	
		Ukupan broj mikroba <i>Total number of microorganisms</i> x 10 ⁷			
godina/year		1992	2008	1992	2008
oranica plowed field	min	0,6	4,3	117,0	38,0
	max	49,6	64,2	750,0	825,0
	prosek average	11,5	22,4	294,2	375,1
bašta vegetable garden	min	0,8	11,7	117,0	438,0
	max	83,5	35,9	392,0	1310,0
	prosek average	37,0	26,2	254,8	986,8
pašnjak pasture	min	3,0	35,5	130,0	991,0
	max	3,0	35,5	130,0	991,0
	prosek average	3,0	35,5	130,0	991,0
voćnjak orchard	min	5,7	22,4	182,0	422,0
	max	8,5	24,6	182,0	1049,0
	prosek average	7,1	23,5	182,0	735,5
neobrađivo zemljište uncultivated soil	min	1,9	6,7	248,0	396,0
	max	4,0	26,8	315,0	888,0
	prosek average	3,0	16,7	281,5	642,0
šuma forest	min	19,9	9,0	522,0	787,0
	max	19,9	9,0	522,0	787,0
	prosek average	19,9	9,0	522,0	787,0

U poređenju sa rezultatima iz 1992. godine ukupan broj mikroorganizama se povećao na svim lokalitetima osim šuma, a zabeležene su i daleko veće vrednosti enzima dehidrogenaze (od 375,1 do 991 g TPF po 1g apsolutno suvog zemljišta). U odnosu na rezultate iz 1992 godine, aktivnost enzima dehidrogenaze, ima izuzetan trend porasta, što ukazuje na burnije oksido-redukcijske procese.

Prisustvo dve fiziološke grupe bakterija koje učestvuju u ciklusu kruženja azota prikazano je u Tab. 3.

Diazotrofi (*Azotobacter* i oligonitrofilni) su odgovorni za bilans azota u zemljištu, koji nastaje na osnovu slobodne azotifikacije. *Azotobacter* sp. je dobar

indikator plodnosti zemljišta, što su pokazala i ranija istraživanja, (Milošević i sar., 1997; 2000, 2003a). On brzo reaguje na sve promene ekoloških faktora i izuzetno je osetljiv na deficit vlage pa je na černoze i najbrojniji u proleće. Rezultati istraživanja pokazuju da je brojnost *Azotobacter*-a zavisila od načina korišćenja. Na zemljištima pod oranicama, šumama i voćnjacima došlo je do znatnog smanjenja njegove brojnosti u odnosu na 1992. godinu dok na mnogim lokalitetima, nije ni konstatovan.

Tab. 3. Brojnost diazotrofa i amonifikatora

Tab. 3 The Distribution of Diazotrophs and Ammonifiers

Način korišćenja Methods of land use		Broj mikroorganizama/gramu apsolutno suvog zemljišta Number of microorganisms/g absolutely dry soil					
		<i>Azotobacter</i> sp. x 10 ³		Oligonitrofilni <i>N</i> -free living bacteria x 10 ⁶		Amonifikatori Ammonifiers x 10 ⁷	
godina - year		1992	2008	1992	2008	1992	2008
oronica plowed field	min	0,7	0,0	1,3	5,6	0,6	3,4
	max	36,0	22,5	48,6	94,7	28,2	33,2
	prosek average	12,5	3,4	19,1	30,8	9,5	11,7
bašta vegetable garden	min	1,1	0,6	4,1	24,6	6,3	16,7
	max	13,8	33,7	37,3	56,1	17,2	22,6
	prosek average	8,8	15,3	18,0	43,7	12,4	18,8
pašnjak pasture	min	17,5	49,1	15,3	57,5	29,4	11,3
	max	17,5	49,1	15,3	57,5	29,4	11,3
	prosek average	17,5	49,1	15,3	57,5	29,4	11,3
voćnjak orchard	min	1,6	2,3	10,1	40,9	17,3	17,8
	max	19,5	13,2	18,4	58,1	20,5	27,5
	prosek average	10,5	7,7	14,2	49,5	18,9	22,7
neobrađivo zemljište uncultivated soil	min	3,1	4,3	6,8	17,9	13,5	2,5
	max	14,9	27,3	7,4	39,2	28,4	15,9
	prosek average	9,0	15,8	7,1	28,5	21,0	9,2
šuma forest	min	8,8	0,0	23,8	13,9	5,7	6,4
	max	8,8	0,0	23,8	13,9	5,7	6,4
	prosek average	8,8	0,0	23,8	13,9	5,7	6,4

Odsustvo *Azotobacter*-a, u zemljištu, ukazuje na postojanje delimične degradacije istih. Kod šuma i pašnjaka je uzrok tome, verovatno, biljna vegetacija, kao i blaga zakišljenost ovih zemljišta. Kod intenzivno korištenih oranica, prekomerna upotreba mineralnih đubriva i pesticida, je dovela do zakišeljavanja sredine, a primena teške mehanizacije i prekomerne obrade, sa velikim brojem

prohoda, do sabijanja zemljišta i slabije aeracije, a time i do smanjenja broja aerobnih mikroorganizama i njihove aktivnosti.

Oligonitrofilni čine specifičnu grupu diazotrofa, sposobnu da redukuje molekularni azot iz atmosfere i prevede ga u amonijačni, odnosno organski oblik, ali isto tako da u veoma malim količinama koristi mineralni oblik azota iz zemljišta. Velika brojnost oligonitrofila ($\times 10^6$ po 1g apsolutno suvog zemljišta) zabeležena je na svim lokalitetima, a u odnosu na rezultate iz 1992. godine ova grupa mikroorganizama ima tendenciju porasta.

Azotofiksatori su mikroorganizmi koji zahtevaju veći sadržaj lako razgradivih ugljenih hidrata pa im se broj povećava nakon zaoravanja žetvenih ostataka ili stajnjaka. Osetljivi su na nedostatak vlage pa smanjenje njihove brojnosti upućuje na potrebu za navodnjavanjem i unošenjem organskih đubriva.

Amonifikaciju, kao značajan proces razgradnje sirovih proteina i njihovu transformaciju u mineralne ili nove organske oblike, omogućavaju amonifikatori (Jarak i Govedarica, 2003). Pošto su ova jedinjenja u zemljištu uglavnom mikrobiološkog porekla, to brojnost i aktivnost amonifikatora ukazuje i na opštu biogenost zemljišta.

Zastupljenost amonifikatora je visoka ($\times 10^7$ po 1g apsolutno suvog zemljišta). U odnosu na 1992. godinu brojnost ove grupe mikroorganizama je ostala ista. Rezultati iz 1992. i 2008. godine pokazuju najmanje promene brojnosti kod ove grupe mikroorganizama što pokazuje da je ova ispitivana grupa zemljišnih mikroorganizama najmanje osetljiva na promene fizičko-hemijskih parametara u zemljištu i negativne uticaje što pokazuju i ranija istraživanja (Aleksander, 1977). Plodnija zemljišta sadrže veći broj amonifikatora (Govedarica i sar., 1993a).

Brojnost i fiziološka aktivnost grupa mikroorganizama koriste se kao pokazatelji proticanja pojedinih mikrobioloških procesa. Tako su mikroorganizmi koji učestvuju u kruženju azota pokazatelji sadržaja pojedinih azotnih jedinjenja u zemljištu. S obzirom da je brojnost amonifikatora i do deset puta veća od oligonitrofila znači da su procesi razgradnje intenzivniji od azotofiksacije.

U kruženju ugljenika posebno mesto pripada celulolitskim mikroorganizmima, gde spadaju brojne bakterije ali i gljive i aktinomicete.

Ove grupe mikroorganizama (Tab. 4) učestvuju u mineralizaciji teže razgradivih jedinjenja u zemljištu (žetvenih ostataka-lignina, celuloze, pektina), sintezi humusa i stvaranju stabilne strukture zemljišta, koja je i ključ plodnosti zemljišta. Njihova zastupljenost u zemljištu zavisi od tipa zemljišta, klimatskih uslova, primene meliorativnih mera, kao i od biljne populacije. Gljive naseljavaju mnoga zemljišta, ali im pogoduju kisele sredine. U poređenju sa 1992. godinom, brojnost im je i do dva puta manja ili je bez većih promena. Brojnost gljiva je u proseku veća u zemljištima pod zasadima šuma kao i u poljoprivrednim zemljištima koja su kiselija (Mišustin, 1975; Kalinović et al., 1985).

Za razliku od gljiva, aktinomicetama pogoduje alkalna sredina. Smanjenje sadržaja vode u zemljištu aktinomicete bolje podnose od bakterija i gljiva. U odnosu na istraživanja iz 1992. godine, došlo je do blagog povećanja pH vrednosti zemljišta, što je uslovalo porast brojnosti ove grupe mikroorganizama, na većini istraživanih lokaliteta. Aktinomicete imaju ujednačene vrednosti tokom 2008. godine ($\times 10^4$ po 1g apsolutno suvog zemljišta), sa trendom globalnog porasta i do 10 puta, u odnosu na 1992. godinu.

Tab.4. Brojnost aktinomiceta i gljiva

Tab.4. The distribution of actinomycetes and fungi

Način korišćenja Methods of land use		Broj mikroorganizama /gramu apsolutno suvog zemljišta Number of microorganisms /g absolutely dry soil			
		Gljive - Fungi x 10 ⁴		Actinomycetes x 10 ⁴	
godina - year		1992	2008	1992	2008
oranica plowed field	min	1,2	0,0	0,1	0,0
	max	33,9	47,6	22,8	115,2
	prosek average	12,6	12,2	4,7	40,0
bašta vegetable garden	min	6,6	4,7	1,3	28,3
	max	22,5	15,1	18,9	52,8
	prosek average	12,2	7,4	8,4	44,0
pašnjak pasture	min	27,6	45,4	0,1	60,5
	max	27,6	45,4	0,1	60,5
	prosek average	27,6	45,4	0,1	60,5
voćnjak orchard	min	12,2	2,2	0,1	13,7
	max	14,9	6,9	0,1	55,0
	prosek average	13,6	4,5	0,1	34,4
neobradivo zemljište uncultivated soil	min	8,8	5,0	0,1	27,3
	max	13,6	14,9	13,1	131,5
	prosek average	11,2	9,9	6,6	79,4
šuma forest	min	8,0	5,1	6,8	0,0
	max	8,0	5,1	6,8	0,0
	prosek average	8,0	5,1	6,8	0,0

Neprikladne agromeliorativne mere, u zemljištu dovode do stresnih situacija za mikrobe, na koje oni veoma brzo reaguju usmeravajući svoje enzimatske aktivnosti ka nastalom okruženju i favorizujući brojnost onih grupa mikroorganizama koje se najbolje prilagođavaju nastalom stanju.

Zaključak

U poređenju sa rezultatima iz 1992. godine ukupan broj mikroorganizama, brojnost oligonitrofila i dehidrogenazna aktivnost imaju trend porasta. Brojnost *Azotobacter*-a je zavisila od načina korišćenja zemljišta. U 2008. godini utvrđena je manja zastupljenost *Azotobacter*-a kod oranica, šuma i voćnjaka. Zastupljenost amonifikatora je i do deset puta veća od oligonitrofila što ukazuje da su procesi razgradnje intenzivniji od azotifikacije. Zastupljenost gljiva je u proseku manja, a aktinomiceta i do 10 puta veća, u odnosu na rezultate iz 1992. godine.

Literatura

- Alexander, M. (1977): Introduction to Soil Microbiology, John Wiley and Sons, New York.
- Anderson, G.R. (1965): Ecology of *Azotobacter* in soil of the palouse region I. Occurrence Soil Sci. 86:57-65
- Camiža, F., Trasar-Cepeda, C., Gil-Sotres, F. and Leirós, C., (1998): Measurement of dehydrogenase activity in acid soils rich in organic matter, Soil Biol. Biochem. Vol. 30, No 8/9, 1005-1011.
- Govedarica, M., Milošević, Nada, Jarak, Mirjana, Bogdanović, Darinka i Vojvodić-Vuković, Maja (1993): Mikrobiološka aktivnost u zemljištima Vojvodine. Zbornik radova Naučnog Instituta za ratarstvo i povrtarstvo 21: 75-84.
- Govedarica, M., Jarak, Mirjana, Milošević, Nada (1993a): Mikrobiološke karakteristike zemljišta Vojvodine. Teški metali i pesticidi u zemljištima Vojvodine, Poljoprivredni fakultet, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad: 259-268.
- Jarak, Mirjana, Govedarica, M. (2003): Mikrobiologija. Univerzitet Novi Sad.
- Jarak, Mirjana, Milošević, Nada, Govedarica, M., Hadžić, V., Belić, M. (1998): Uticaj hemijskih melioracija na mikrobiološku aktivnost zemljišta. Zbornik radova Naučnog Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, Sv.30: 545-555.
- Krasiljnikov, N.A. (1965): Biologija odeljnih grup aktinomicetov. Nauka., Moskva.
- Ladd, J.N. and Paul, E.A. (1973): Changes in enzyme activity and distribution of acid-soluble, amino-acid nitrogen in soil during nitrogen immobilization and mineralization. Soil Biology and Biochemistry, 52: 825-840
- 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.
- Kalinović, D., Todorović, M., Milaković, Z., Vrbanić, J. (1985): Znanstvena praksa u poljoprivredi i tehnologiji, 15: 62-76.
- Milošević, Nada, Govedarica, M. i Jarak, Mirjana (1997): Mikrobi zemljišta: značaj i mogućnosti.: Uređenje, korišćenje i očuvanje zemljišta, izd, JDPZ, Beograd
- Milošević, Nada, Govedarica, M. and Jarak, Mirjana (1999): Soil microorganisms-an important factor of agroecological systems. Zemljište i biljka 48(2): 103-110.
- Milošević, Nada, Govedarica, M. i Jarak, Mirjana (2000): Mikrobiološka svojstva zemljišta ogleđnog polja Rimski šančevi. Zbornik radova Naučnog Instituta 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 Naučnog Instituta za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad 39: 101-107.
- Milošević, Nada, Govedarica, M., Ubavić, M., Čuvardić, Maja, Vojin, S. (2003a): Mikrobi - značajno svojstvo za karakterizaciju plodnosti poljoprivrednog zemljišta. Agrozanje 2: 81-88.
- Mišustin, E.N. (1975): Asociaciji počvenih mikroorganizmov. Nauka AN SSSR, Moskva
- Pochon, J. e Tardieux P. (1962): Techniques d'analyse en microbiologie du sol. Paris, France.
- Sharlau, Microbiology (1999): Handbook of Microbiological Culture Media, pp. 87, Ref. 1-051 (Czapek-Dox). Fifth International Edition, Barcelona.
- Singh, B.N. and Ram, H. (1987): Seasonal changes in dehydrogenase activity in cultivated pond and virgin soil. Curent Science, India 56, (13): 651-654
- Thalman, A. (1968): Zur Methodik der Bestimmung der Dehydrogenase activitat im Boden mittels TTC. Landw. Forch. 21: 249-258.

MICROBIOLOGICAL PROPERTIES OF CHERNOZEM OF SOUTHERN BAČKA ACCORDING TO DIFFERENT METHODS OF LAND USE

Branislava Tintor, Nada Milošević, Vasin Jovica

Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad

Summary: Microorganisms take part in soil formation and maintain soil fertility. The abundance of certain microbial groups and dehydrogenase activity are used as an indicator of general microbial activity and potential soil fertility. Soil microbial properties are influenced by environmental conditions, cultural practices, crop species grown and the presence of heavy metals. Each type of soil has its own microbiocenoses, but the method of soil tillage/use can affect microbial activity both positively and negatively, and it can have an indirect influence on the fertility of the soil as well.

The aim of this investigation was to examine the effect of different methods of land use on the number and enzymatic activity of different groups of soil microorganisms in chernozem.

All the microbial groups included in the study were detected in the soils taken from the locations studied. Their abundance and enzymatic activity depended on the method of land use and differed from the results obtained in 1992, relative to which there was an either upward or downward trend present.

Key words: chernozem, microorganisms, *methods of land use*