

ZNAČAJ PRIMENE RIZOBakterIJA U BILJNOJ PROIZVODNJI

Cvijanović Gorica¹, Milošević Nada², Tintor Branislava³, Gordana Dozet⁴, Milenko Ivić⁵

Rezime

Zaštita zemljišta od degradacije u poljoprivrednoj proizvodnji je jedna od mera u okviru ciljeva i smernica integralne i organske poljoprivrede.

Zbog toga je sve veći broj istraživanja koja su usmerena za iznalaženje primene alternativnih mera u biljnoj proizvodnji kako bi se izbegle neželjene posledice. Jedna od mera jeste primena mikrobioloških inokulata sa rizobakterijama. To su bakterije koje slobodno žive u zemljištu i imaju interakcijski odnos sa biljkama. U radu su korišćene različite grupe rizobakterija *Azotobacter chroococcum*, *Azospirillum lipoferum*, *Brijerinckia Derx*, *Klebsiella planticola* u inokulaciji pšenice, kod soje iste vrste u smeši sa *Bradyrhizobium japonicum*, a kod kukuruza *Azotobacter chroococcum*, *Azotobacter vinelandi*, *Azospirillum lipoferum*, *Pseudomonas*, *Bacillus subtilis*. Praćen je uticaj primene rizobakterija inokulacijom semena i biljaka pri različitim nivoima mineralnog azota na osnovne parametre biogenosti zemljišta i visinu prinosa.

Na osnovu rezultata utvrđeno je da su parametri biogenosti zemljišta (ukupan broj mikroorganizama, brojnost *Azotobacter*-a i enzimatska aktivnost zemljišta) imali najveće vrednosti pri najmanjim dozama mineralnog azota.

Njihovom primenom smanjuje se mogućnost toksikacije zemljišta i podzemnih voda, povećava se sadržaj organske materije zemljišta povećanjem brojnosti i aktivnosti mikroorganizama u rizosferi gajenih biljaka, i svakako se postiže visok ekonomski efekat uštedom čistog azota u količini od 30-60 kg. ha⁻¹.

Ključne reči: rizobakterije, biogenosti zemljišta, kukuruz, pšenica, soja, prinos

Uvod

Centralno mesto u održivim sistemima, danas pripada zemljištu kao osnovi opstanka živog sveta. Proizvodnja zdravstveno bezbedne hrane, korišćenjem bioloških ciklusa ima izuzetan ekonomski i ekološki značaj. Poslednjih nekoliko decenija, veliki broj naučnih i stručnih radova pokazuju da su proizvodna svojstva zemljišta postala ograničavajući faktor u postizanju visokih i stabilnih prinosa. Antropogeno delovanje na obradive površine u biljnoj proizvodnji može da dovede do degradacije zemljišta. Prema navodima Sekulića i sar.2010, u zemljištima Vojvodine, pod dejstvom jakih antropogenih uticaja, obradivo zemljište ima negativan bilans organske materije, pogoršana fizičko-hemijska svojstva. To ukazuje na činjenicu da je nedovoljna primena organskih đubriva.

¹ Dr Gorica Cvijanović, Fakultet za biofarming, M. Tita 39, 24300 Bačka Topola, Srbija, cvijagor@yahoo.com

² Dr Milošević Nada, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija

³ Tintor Branislava, Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija

⁴ Dr Gordana Dozet, docent, Fakultet za biofarming, M. Tita 39, 24 300 Bačka Topola, Srbija,

⁵ Mr Milenko Ivić, PDS "Tamiš" hladnjača Pančevo, ul. Novoseljanski put bb, 26000 Pančevo, Srbija

Da bi se identifikovale promene, koje su posledica antropogenih delovanja potrebno je praćenje i kontrola većeg broja različitih parametara koji definišu stanje zemljišta, (Vasin, 2008).

U zemljištu sa formiranim profilom, mikrobi održavaju njegovu strukturu, nivo organske materije i stabilnost svih drugih svojstava. Oni u ukupnim transformacijama u zemljištu učestvuju sa 60-80% i glavni su činioci u procesima proticanja energije i kruženja materije. Veliki značaj u biljnoj proizvodnji imaju bakterije koje slobodno žive u zemljištu i imaju dobar interakcijski odnos sa biljkama. Toj grupi bakterija pripadaju rizobakterije koje mogu da obavljaju azotofiksaciju, mobilišu organska i neorganska jedinjenja (Lucas et al. 2004). S obzirom da najčešće kolonizuju koren biljaka, produktima svog metabolizma stimulišu rast biljaka i smanjuju ili štite biljke od bolesti pa se najčešće označavaju kao PGPR (Plant Growth Promoting Rhizobacteria) (Kloepper & Schroth 1978). Bakterije koje stimulišu rast biljaka pripadaju rodovima *Achromobacter*, *Bacillus*, *Azospirillum*, *Herbaspirillum*, *Glukonobacter*. Bakterijski sojevi koji pripadaju rodovima *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Rhizobium*, *Achromobacter*, *Agrobacterium*, *Micrococcus*, *Aerobacter*, *Flavobacterium*, *Serratia*, imaju sposobnost da rastvaraju nerastvorljiva neorganska fosfatna jedinjenja. Pored toga u grupu rizobakterija ubraja se sojevi koji pripadaju rodu *Azotobacter* i nekoliko vrsta *Enterobacteriaceae* (*Klebsiella*, *Enterobacter*, *Citrobacter*, *Pseudomonas*). Najpoznatije rizobakterije su *Rhizobia*, koje formiraju kvržice na korenu leguminoznih biljaka (Sarić i sar. 1993). Sa druge strane, nesimbiotske azotofiksirajuće bakterije kao što su *Azobacter*, *Azospirillum*, *Bacillus*, *Klebsiella*, koriste se za inokulaciju neleguminoznih biljaka (kukuruz, pšenica, krompir, šećerna repa, suncokret). Osim toga što stimulatивно deluju na rast i razviće biljaka, stimulišu razvoj korisne autohtone mikrobne populacije čime se povećava biogenost zemljišta i nivo organske materije zemljišta (Burd et al. 2000). Raznovrsnost i enzimatska aktivnost zemljišne mikrobne populacije je veoma značajna sa aspekta informativne ocene zdravlja i kvaliteta zemljišta (Milošević, i sar 2007, Milošević et al. 2008).

Danas, je razvoj metoda u mikrobiologiji omogućio da se veći broj rizobakterija može primeniti u biljnoj proizvodnji. Sve je prisutnija primena mikrobioloških inokulata sa rizobakterijama kao dopuna ili zamena mineralnih đubriva. Njihovom primenom moguće je smanjiti izvesne količine mineralnih đubriva što se reflektuje na ekološke i ekonomske pokazatelje u biljnoj proizvodnji. Takođe ovi preparati mogu da se koriste za revitalizaciju zemljišta (Jarak i sar.2008). Prilikom primene inokulata sa rizobakterijama obično se koriste bakterije iste vrste sa većim brojem sojeva ili kombinacija mikroorganizama koji žive u korisnim zajednicama.

Zato je za cilj rada postavljeno da se utvrdi uticaj različitih rodova rizobakterija na biogenost zemljišta u rizosferama tri najznačajnije biljne vrste kukuruz, soja i pšenice.

Materijal i metod rada

Na zemljištu tipa slabokarbonatni černozeu u jugoistočnom Sremu obavljena su istraživanja uticaja odabranih sojeva i vrsta asocijativnih azotofiksatora u proizvodnji kukuruza i pšenice, kao i smeše simbiotskih i asocijativnih azotofiksatora u proizvodnji soje na osnovne elemente biogenosti zemljišta pri različitim dozama mineralnog azota. Seme pšenice Pobeda inokulisano je smešom iste količine različitih visikoefektivnih sojeva asocijativnih vrsta *Azotobacter chroococcum*, *Azospirillum lipoferum*, *Brijerinckia Derox*, *Klebsiella planticola*. Kod soje inokulacija semena ZP 015 obavljena je smešom navedenih asocijativnih sa simbioznih bakterija roda *Bradyrhizobium japonicum*. Seme kukuruza ZP 633 inokulisano je smešom sledećih asocijativnih vrsta: *Azotobacter chroococcum*, *Azotobacter vinelandi*, *Azospirillum lipoferum*, *Pseudomonas*, *Bacillus subtilis*. Pred setvu

obavljeno je đubrenje azotnim mineralnim đubrivima i to: za pšenicu 80, 120 i 160 kg N. ha⁻¹, soju 40, 60 i 80 kg N. ha⁻¹, i za kukuruz 60, 90, 120, 150 kg N. ha⁻¹. Sve agrotehničke mere obavljene su u optimalnim rokovima i kvalitetno.

U istraživanjima je standardnim mikrobiološkim metodama praćena dinamika promena osnovnih parametara biogenosti u rizosfernom zemljištu: ukupna brojnost mikroorganizama, brojnost *Azotobacter*-a (Pochon et. al., 1954; Tardeaux, 1962) i ukupno disanje zemljišta određivana je po modifikovanoj metodi po Thalmann-u (1968), zasnovanoj na merenju ekstincije trifenilformazana (TPF), a izraženog u µg TPF/g zemljišta.

Rezultati i diskusija

Primenom rizobakterija koje fiksiraju atmosferski azot kao biođubriva u ratarskoj i povrtarskoj proizvodnji zadovoljavaju se osnovni principi u sistemu integralne poljoprivrede i kontrole plodnosti zemljišta, kao i principi zdravlja, ekologije i ekonomske isplativosti. Ova grupa mikroba koja živi na korenu leguminoza (simbiotski) ili na korenu i rizosferi neleguminoznih biljaka (asocijativni i slobodni) utiču stimulatивно na rast biljaka produkcijom bioloških materija (vitamina, hormona, giberelina i auksina). Takođe, utiču na brojnost populacije korisnih mikroba i pravce mikrobioloških procesa u zemljištu, a time na njegovu plodnost. Osim toga produkuju sluzaste materije kojima se slepljuju mikroagregati u makroagregate što doprinosi stabilnosti strukturnih agregata zemljišta. Njihovom primenom smanjuje se upotreba skupih azotnih đubriva, čime se čuva i povećava organska materija u zemljištu, odnosno kvalitet zdravlja zemljišta (Cvijanović, et al. 2007). Već početkom 1990-ih godina prepurućuje se biofertilizacija kao dopuna ili zamena mineralnim azotnim đubrivima a samo kod leguminoza mogu da se koriste kao jedina primenjena đubriva. Primena simbioznih bakterija danas je postala obavezna mera, pogotovo za zemljišta na kojima se ranije nije gajila soja. Primenom selekcionisanih aktivnih sojeva simbioznih azotofiksatora postižu se veći prinosi smanjuje upotreba azotnih mineralnih đubriva (Cvijanović G. 2002).

Primenom rizobakterija koje fiksiraju azot rodova *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Derrxia* i dr. u proizvodnji neleguminoznih biljaka, pšenice, kukuruza, šećerne repe, suncokreta i nekih povrtarskih biljnih vrsta, u zavisnosti od soja, postoji mogućnost zamene od 60 do 80 kgN.ha⁻¹. Naročito dobri rezultati primene kao biofertilizatora dobijeni su u proizvodnji rasada povrtarskih biljaka koje nakon rasađivanja brže i ujednaćenije sazrevaju (površina lista paradajza—oko tri puta veća; površina lista paprike—oko dva puta veća; dužina stabla paradajza—oko 14 cm veća; dužina korena paprike—oko 40% veća; (ispitivanja izvedena—Jugoinspekt Beograd, 2006.) (Cvijanović D. et al. 2008).

U okviru integralne i organske proizvodnje unošenje organskih đubriva uslovljava povećanje brojnosti pojedinih fizioloških grupa mikroba (Strak et. al., 2007). Brojnost mikroba, njihov međusobni odnos su odraz biološke aktivnosti (biogenosti) zemljišta. Pored brojnosti pojedinih sistematskih i fizioloških grupa organizama, veoma važan pokazatelj stanja zemljišta je i njegova enzimatska aktivnost. Sve biološke promene u zemljištu nastaju pod uticajem enzima koji su uglavnom mikrobiološkog porekla. Enzimi koji definišu oksidoredukcione procese u zemljištu su dehidrogenaze. To su enzimi koji učestvuju u ciklusu kruženja azota, ugljenika i fosfora. Kao i brojnost mikroorganizama, tako su i enzimi osetljivi na promene koje nastaju u zemljištu. Analizirajući dobijene rezultate uočava se da postoji izvesna pravilnost povećanja ispitivanih parametara pri niskim dozama mineralnog azota.

Kod kukuruza najveća brojnost i procenat povećanja ispitivanih parametara utvrđen je pri đubrenju sa dozom od 90 kgN.ha⁻¹, dok je najveći intezitet disanja zemljišta utvrđen pri

dozi od 60 kgN.ha⁻¹. S povećanjem doza mineralnog azota vrednosti parametara biogenosti zemljišta bile su niže (Tabela 1).

Tabela 1. Efekat primene asocijativnih azotofiksatora i mineralnog azota na elemente biogenosti zemljišta kod kukuruza

Nivoi đubrenja kgN.ha ⁻¹	Ukupan broj mikroorganizama		Brojnost <i>Azotobacter</i> -a		Dehidrogenazna aktivnost	
	10 ⁷ .g ⁻¹ soil	Indeksni nivo	10 ¹ .g ⁻¹ soil	Indeksni nivo	µgTPF.g ⁻¹ soil	Indeksni nivo
60	355	100	174	100	526	100
90	412	116.05	180	103.45	438	83.27
120	302	85.07	98	56.32	440	83.65
150	158	44.50	57	32.75	113	21.78
ProsekN ₆₀₋₁₅₀	291	81.87	112	64.17	330	62.80

Kod pšenice pri dozi đubrenja sa 80 kgN.ha⁻¹, utvrđena je najveća brojnost *Azotobacteria* i intezitet ukupne enzimske aktivnosti, odnosno disanje zemljišta (Tabela 2). Brojnost azotobaktera se koristi kao indikator biogenosti zemljišta, jer burno reaguje na promenu bilo kog faktora u zemljištu kao ekosistemu. Na osnovu dinamike oksido-redukcionih procesa u zemljištu može da se utvrdi intezitet razlaganja sveže organske materije, kao i procesa humifikacije, što utiče na visinu prinosa i kvalitet zrna pšenice (Cvijanović et al. 2008).

Tabela 2. Efekat primene asocijativnih azotofiksatora i mineralnog azota na elemente biogenosti zemljišta kod pšenice

Nivoi đubrenja kgN.ha ⁻¹	Ukupan broj mikroorganizama		Brojnost <i>Azotobacter</i> -a		Dehidrogenazna aktivnost	
	10 ⁷ .g ⁻¹ soil	Indeksni nivo	10 ¹ .g ⁻¹ soil	Indeksni nivo	µgTPF.g ⁻¹ soil	Indeksni nivo
0	239	100	265	100	553	100
80	254	106	352	132	589	106
120	350	146	272	103	471	85
160	273	114	237	89	553	100
Prosek N ₀₋₁₆₀	292	122	287	108	537	97

Ove vrste rizobakterija u biofertilizaciji, mogu da se primene kao pojedinačni sojevi određene vrste ili kao smeša sojeva jedne ili više vrsta u različitim formama (tečna, vlažna, suva). Najčešće se primenjuju nanošenjem na seme (inokulacija semena) neposredno pred setvu, putem navodnjavanja sistemom kap po kap, ili aplikacijom u zemljište. Moraju da imaju dobru sposobnost preživljavanja u novoj sredini, dobre kompetitivne odnose sa biljkom domaćinom i autohtonom mikrobnom populacijom u zemljištu. Zato se vrši njihova selekcija u laboratorijama na osnovu dugogodišnjih istraživanja u zatvorenim i otvorenim prostorima.

Efekat primene smeše simbioznih i asocijativnih azotofiksatora prikazan je u tabeli 3. Rezultati pokazuju da su najveće vrednosti ispitivanih parametara bili pri primeni 40 kgN.ha⁻¹, što upravo dokazuje da je potrebno pri proizvodnji soje obaviti đubrenje sa količinom mineralnog azota do 40 kg.ha⁻¹, kao startno đubrivo dok se ne razviju kvržice na korenu mladih biljaka.

Tabela 3. Efekat primene smeše asocijativnih i simbioznih azotofiksatora i mineralnog azota na elemente biogenosti zemljišta kod soje

Nivoi đubrenja kgN.ha ⁻¹	Ukupan broj mikroorganizama		Brojnost <i>Azotobacter</i> -a		Dehidrogenazna aktivnost	
	10 ⁷ .g ⁻¹ soil	Indeksni nivo	10 ¹ .g ⁻¹ soil	Indeksni nivo	µgTPF.g ⁻¹ soil	Indeksni nivo
0	218	100	378	100	505	100
40	251	115	346	93	549	109
60	180	82	331	87	608	120
80	179	82	266	70	589	117
Prosek N ₀₋₈₀	203	92	314	83	582	115

Sa povećanjem količine mineralnog azota došlo je do smanjivanja brojnosti ispitivanih parametara osim enzimske reakcije koja je bila veća sa povećanjem doza mineralnog azota (Tabela 3). Visoke doze mineralnog azota u zemljištu utiču na poremećaj ravnoteže mikrobioloških procesa i aktivnost većine korisnih mikroorganizama. Takođe, velike količine mineralnog azota inhibiraju proces slobodne azotifikacije, jer negativno utiču na enzim nitrogenazu, što je uslovljeno i smanjenjem brojnosti ove grupe mikroorganizama.

Na osnovu dobijenih rezultata može se reći da je biogenosti zemljišta bila veća primenom inokulata sa različitim rizobakterijama pri nižim dozama mineralnog azota. Rezultati parametara biogenosti zemljišta su u korelaciji sa rezultatima prinosa gajenih biljaka (tabela 4). Najveći prinos kod kukuruza ostvaren je pri dozi mineralnog azota od 60 kgN.ha⁻¹, kod pšenice sa dozom od 120 kgN.ha⁻¹, a kod soje pri dozi od 40 kgN.ha⁻¹. U proseku veće doze mineralnog azota su negativno uticale na visinu prinosa gajenih biljaka (osim kod pšenice), pa se može reći da su velike količine mineralnog azota pri inokulaciji ekološki štetne i ekonomski neisplative.

Tabela 4. Efekat primene inokulata na visinu prinosa gajenih biljaka

Kukuruz			Pšenica			Soja		
kgN.ha ⁻¹	t.ha ⁻¹	Indeksni i nivo	kgN.ha ⁻¹	t.ha ⁻¹	Indeksni nivo	kgN.ha ⁻¹	t.ha ⁻¹	Indeksni nivo
60	12.39	100	0	2.74	100	0	2.93	100
90	12.28	99.11	80	2.90	105.83	40	3.01	102.7
120	9.21	74.30	120	3.05	112.96	60	2.94	100.34
150	11.25	90.79	160	2.66	97.08	80	2.52	86.01
ProsekN ₆₀₋₁₅₀	10.91	88.07	Prosek N ₀₋₁₆₀	2.87	104.74	ProsekN ₀₋₈₀	2.85	97.26

Zaključak

Na osnovu rezultata istraživanja može se zaključiti da se mogu uspešno koristiti rizobakterije koje su slobodne i imaju sposobnost da žive u asocijaciji sa biljkama i fiksiraju atomsferski azot. Njihova primena kao biofertilizatora u ratarskoj proizvodnji je višestruko korisna. Pre svega smanjuje se mogućnost toksikacije zemljišta i podzemnih voda viškom nitrata koja potiču iz mineralnih đubriva, povećava se sadržaj organske materije zemljišta povećanjem brojnosti i asktivnosti mikroorganizama u rizosferi korena gajenih biljaka, i svakako se postiže visok ekonomski efekat uštedom čistog azota u količini od 30-60 kg.ha⁻¹.

Takođe, njihova primena je u funkciji održavanja plodnosti zemljišta, što je u skladu sa principima u organskoj poljoprivredi koja se zasniva na domaćinskom gazdovanju resursima i koja promovise: unapređenje bioloških ciklusa, biološku aktivnost zemljišta, povećanje biodiverziteta i primenu bio-agrotehničkih mera koje obnavljaju, održavaju i unapređuju ekološku harmoniju.

Literatura

- Stark C., Condrón L. M., Stewart A., Di H.J., O'Callaghan M. (2007): Influence of organic and mineral amendments on microbial soil properties and processes, *Applied Soil Ecology*, 35, 79-93
- Burd G, Dixon D G, Glick B R (2000): Plant growth promoting bacteria that decrease heavy metal toxicity in plants. *Can. J. Microbiol.* 46: 237-245
- Cvijanović Drago, Cvijanović Gorica, Subić Jonel (2008): 02“Ecological, Economic and Marketing Aspects of the Application of Biofertilisers in the Production of Organic Food”, Međunarodna Monografija “Environmental Technologies - new Developments”, ISBN 978-3-902613-10-3 , ARS Vienna, I-Tech Education and Publishing KG, Kirchengasse 43/3, A-1070 Vienna, Austria, EU; pp. 25-41
- Cvijanović Gorica (2002): Uticaj diazotrofa na prinos i mikrobiološku aktivnost u zemljištu kod kukuruza, pšenice i soje Doktorska disertacija, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, Univerzitet u Novom Sadu
- Cvijanović Gorica, Milošević Nada, Đalović Ivica, Cvijović Milica, Paunović Aleksandar (2008): Nitrogenization and N Fertilization Effects on Protein Contents in Wheat grain VII Alps-Adria Scientific Workshop, Stará Lesná, Slovakia 28 April - 1 May, 2008. DOI: 10.1556/CRC.36.2008.Suppl.1, Cereal Research Communications, Vol. 36 IF 1.037 pp251-254
- Cvijanović Gorica, Nada Milošević, Drago Cvijanović, Goran Todorović (2007): Biološka fiksacija azota imperativ u sistemu održivosti, Poljoprivredne aktuelnosti, sv. 3-4 Institut za primenu nauke u poljoprivredi, Beograd, UDC-631.147;631.461.5, ISSN 0354-6438, COBISS.SR-ID 102517255, str 84-94
- Čuvarđić M., Sekulić P., Mihaljev Đ., Živkov-Balaš M., Čupić, Ž. (2006): Essential and Toxic Elements in Soil, Feed, and Food in Vojvodina Province. *International Symposium on Trace Elements in the Food Chain*, Budapest, Proceedings, ISBN 963-7067-132 pp. 220-224
- Jarak Mirjana Simonida Đurić (2008): Mikroorganizmi u zemljištu u funkciji održive poljoprivrede, poglavlje u monografiji *Đubrenje u održivoj poljoprivredi* ur. M. Manojlović CIP 631.86.502.131.1 , ISBN 978-86-7520-144-1 COBISS.SR-ID 2326-45383, str.98-117
- Kloepper J W, Schroth M N (1978): Plant growth promoting rhizobacteria on radishes. In: Angers (Ed.) *Proceedings of the Fourth International Conference on Plant Pathogenic Bacteria*. Gibert-Clarey Tours, 879-882
- Lucas G J A, Probanza A, Ramos B, Colon Flores J J, Gutierrez Manero F J (2004): Effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPRs) on biological nitrogen fixation, nodulation and growth of *Lupinus albus* L. cv. Multolupa. *Eng. Life Sci.* 7: 1-77
- Milanović R. Milan, Cvijanović V. Drago, Cvijanović T. Gorica (2008): Prirodni resursi, ekonomija-ekologija-upravljanje, Monografija, Beograd ISBN 978-86-82121-54-1; CIP 502.131.1 (330.15:33) COBISS.SR-ID 147082508 , Izdavač: Institut za ekonomiku poljoprivrede Beograd

- Milošević N., Marinković J., Cvijanović G., (2009): Application of Biofertilizer for Leguminosae: Soil Quality and Health , Ecological truth Proceedings, 31.05-02.06.2009. Kladovo Scientific-Professional Conference pp 400-403
- Milošević Nada, Petar Sekulić, Branislava Tintar, Gorica Cvijanović (2008): Monitoring health/Quality of Soils near industrial zone in the Vojvodina Province, Proceedings, Ecological Truth, 01-04.06.2008. Sokobanja, CIP 502/504 (082) 613 (082), COBIS.SR-ID 148634892, ISBN 978-86-80987-57-6 pp 276-280
- Milošević, N., Tintar, B., Cvijanović, G. (2008): Microorganisms and soil ecotoxicity. Proc. XII International Eko Conference Safe Food, Novi Sad, 59-65
- Milošević, N., Cvijanović, G. Tintar, B. (2007): Mikroorganizmi kao indikatori ekotoksičnosti zemljišta, Zbornik radova EcoIst '07, Ekološka istina Sokobanja, 247-251
- Pochon J., Tardieux, : Tehnickues d analyse en microbiologie du Soil edit de la tourele Paris 1962
- Sarić Z, Mrkovački N, Sarić M, Milić V (1993): Dynamics of nodulation in some soybean genotypes. In: Current Developments in Soybean Rhizobia Symbiotic Nitrogen Fixation (ed. Dou Xintian), Breeding Soybean with Symbiotic N-fixation. Heilongjiang Science and Technology Publishing House, Harbin, 113-126
- Sekulić P., Jordana Ninkov, Hristov, N. (2010): Sadržaj organske materije u zemljištima AP Vojvodine i mogućnost korišćenja žetvenih ostataka kao obnovljivog izvora energije Ratarstvo i povrt.2101:47 (2) ISBN 0354-7698 , Institut za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad, str 591-598
- Vasin Jovica (2008): Stanje plodnosti zemljišta Vojvodine monografija Đubrenje u održivoj poljoprivredi ur. M. Manojlović CIP 631.86.502.131.1, ISBN 978-86-7520-144-1 COBISS.SR-ID 2326-45383, str.45-54

THE IMPORTANCE OF APPLICATION RHIZOBACTERIA IN PLANT PRODUCTION

Cvijanović Gorica¹, Milošević Nada², Tintor Branislava³, Gordana Dozet⁴, Milenko Ivić⁵

Abstract

Protection of soil degradation in agricultural production is one of the measures within the goals and guidelines of integrated and organic farming. That is why a growing number of studies that have focused application for finding alternative measures of crop production in order to avoid unintended consequences. One measure is the use of microbial application with rhizobacteria. These are bacteria that live freely in soil and have an interactive relationship with plants. I had to use different groups of rhizobacteria: *Azotobacter chroococcum*, *Azospirillum lipoferum*, *Brijerinckia Derx*, *Klebsiella planticola* in inoculation of wheat, soybeans in the same species in the mixture with *Bradyrhizobium japonicum*, and in maize with *Azotobacter chroococcum*, *Azotobacter Vineland*, *Azospirillum lipoferum*, *Pseudomonas*, *Bacillus subtilis*.

Followed by the impact of application of rhizobacteria on seeds and plants at different levels of mineral nitrogen in the basic parameter of soil biogeny and yields. Based on the results it was found that the parameters of soil biogeny (total number of microorganisms, *Azotobacter* abundance and soil enzymatic activity) had the highest value at the lowest doses of mineral nitrogen. Their use reduces the potential toxicity of soil and groundwater, increases soil organic matter content by increasing the number and activity of microorganisms in the rhizosphere of cultivated plants, and is certainly a high economic effect achieved by savings of pure nitrogen in the quantity of 30-60 kg. ha⁻¹.

Keywords: rhizobacteria, biogeny soil, maize, wheat, soybeans, yield

¹ PhD Gorica Cvijanović, Faculty of Biofarming, M. Tita 39, 24300 Bačka Topola, Serbia cvijagor@yahoo.com

² PhD Nada Milošević, Institute of Field and Vegetable Crops, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Serbia

³ Branislava Tintor, Institute of Field and Vegetable Crops, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Serbia

⁴ PhD Gordana Dozet, University Megatrend Faculty of Biofarming, M. Tita 39, 24300 Bačka Topola, Serbia

⁵ M.Sc. Milenko Ivić PDS "Tamiš" refrigerator Pančevo, Novoseljanski put bb, 26000 Pančevo, Serbia,