

DINAMIKA VLAŽNOSTI ZEMLJIŠTA TOKOM 2012. GODINE U USEVIMA NEKIH LEKOVITIH BILJNIH VRSTA PRI KONVENCIONALNOJ I ORGANSKOJ PROIZVODNJI

Maksimović, Livija*, Đalović, I.,* Adamović, D.,* Pejić B.**

IZVOD

U radu je izvršena analiza dinamike trenutne vlažnosti zemljišta u vegetacionom periodu 2012. godine na oglednom polju Odeljenja za organsku proizvodnju i biodiverzitet, Instituta za ratarstvo i povrtarstvo. Analiza dinamike vlažnosti zemljišta izvršena je u usevima lekovitih biljnih vrsta (neven, menta i bosiljak) gajenih u dva načina proizvodnje: konvencionalni i organski. Tokom letnjih meseci (jun, jul i avgust) 2012. godine u kritičnom periodu vegetacije visoke temperature, deficit padavina, niska relativna vlažnost i česti, topli vetrovi doveli su do pojave suše različitog intenziteta. Padavine tokom ovih meseci bile su nedovoljne da zadovolje ukupne potrebe biljaka za vodom. Ukupne letnje količine padavina bile su značajno manje (jun za 24,6%; avgust za 93,2%) u odnosu na višegodišnji prosek. Kompleksno delovanje vremenskih uslova povećalo je evapotranspiraciju, te su tokom juna i početkom jula meseca kod oba načina gajenja rezerve lakopristupačne vlage u zemljištu bile na granici teže pristupačne vode, dok su se u drugoj i trećoj dekadi jula i tokom avgusta meseca spustile do nivoa trajnog venjenja.

Ključne reči: vlažnost zemljišta, lekovito bilje, konvencionalni i organski sistem gajenja

UVOD

Uslovima vlažnosti zemljišta, monitoringu suše i toplotnim uslovima poklanja se posebna pažnja zbog toga što neposredno utiču na biljnu proizvodnju. Praćenje, analiza i ocena vremenskih i klimatskih uslova je za to neophodna, te je predmet interesovanja i analize mnogih autora i studija (Dragović, 1995; Popović i sar, 2005; Lalić i sar., 2011).

Kao posledica globalnih klimatskih promena i sve većeg zagađenja životne sredine dolazi do smanjenja količine vode dostupne za potrebe poljoprivredne proizvodnje. Predviđa se da će promena klime u Evropi pogoršati stanje (visoke temperature i suša) u područjima koja su već sada ranjiva na varijabilnost klime i smanjiti raspoloživost vode, hidroenergetski potencijal, pri nos gajenih biljaka i dr. (IPCC, 2007).

* Dr Livija Maksimović, MSc. Ivica Đalović, dr Dušan Adamović, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21 000 Novi Sad, e-mail: livija.maksimovic@nsseme.com

** Prof. dr Borivoj Pejić, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8, 21 000 Novi Sad

Praćenje i analiza vodnog bilansa, odnosno kvantitativnih promena vlažnosti zemljišta koje nastaju usled promene elemenata priliva vode (padavine, zemljišne rezerve, podzemne vode...) i gubitka vode (evapotranspiracija, oticanje...) omogućava najpotpunije sagledavanje vremena pojave i intenziteta suše. Kao posledica priliva i potrošnje vode dolazi do promene njenog sadržaja u oraničnom sloju i do različite pristupačnosti biljkama (Pejić i sar., 2010).

Cilj ovog rada je bio analiza dinamike sadržaja vode u zemljištu u usevima lekovitih biljnih vrsta: neven, menta i bosiljak, gajenih u organskoj i konvencionalnoj proizvodnji.

MATERIJAL I METOD RADA

U radu je izvršena analiza dinamike trenutne vlažnosti zemljišta u periodu jun–kraj vegetacije u usevu nevena, mente i bosiljka gajenih u dva načina proizvodnje: konvencionalna i organska. Eksperiment je izveden na oglednom polju Odeljenja za organsku proizvodnju i biodiverzitet, Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad (Sl. 1).



Sl. 1 Ogledno polje Odeljenja za organsku proizvodnju i biodiverzitet, Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad (orig.)

Fig. 1 Experimental field of Department for Organic Production and Biodiversity, Institute of Field and Vegetable Crops, Novi Sad (orig.)

Na oglednom polju u Bačkom Petrovcu zastupljen je černoziem povoljnih vodno–fizičkih i hemijskih osobina. Uzorci zemljišta za određivanje sadržaja vlage uzeti su sondom do dubine 40 cm, s obzirom na plitak korenov sistem gajenih biljaka. Sadržaj vlage određen je termogra-vimetrijskom metodom sušenjem uzoraka do konstantne mase na temperaturi 105°C, Obračun vlažnosti izvršen je na apsolutno suvo zemljište i izražen u masenim %. (Bošnjak i sar., 2012).

REZULTATI I DISKUSIJA

Praćenje, analiza i ocena vremenskih i klimatskih uslova zasniva se na vrednostima brojnih agrometeoroloških indeksa, primeni agrometeoroloških modela i rezultatima klimatskih modela. U poslednjih 20–ak godina klimatske karakteristike u našoj zemlji ogledaju se u naglašenoj godišnjoj varijabilnosti temperatura vazduha, kao i drugih klimatskih elemenata od kojih zavisi i vodni režim zemljišta (Pejić i sar., 2011).

Nedostatak vlage za biljke tokom letnjih meseci (jun, jul i avgust) posledica je visokih temperatura vazduha, niske relativne vlažnosti vazduha, veoma visoke evapotranspiracije i nedovoljne količine padavina (Đalović, 2010). Koliki je manjak, odnosno višak vode na nekom području utvrđuje se vodnim bilansom, koji kvantitativno definiše vodni režim zemljišta i pokazuje promene sadržaja vode u zemljištu u određenom periodu (Pejić i sar., 2006).

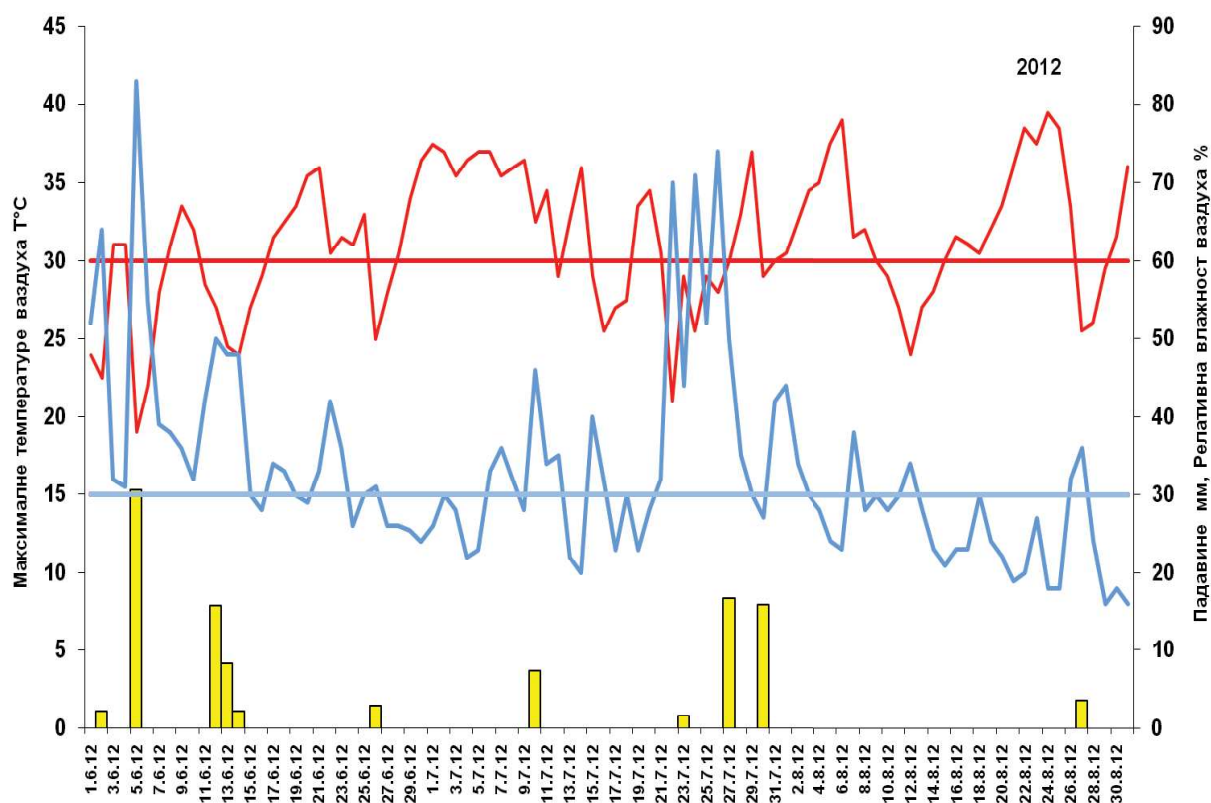
Klimatski uslovi Vojvodine pokazuju odlike umereno–kontinentalne klime. Količina padavina često varira, naročito tokom vegetacione sezone. Prosečna količina padavina (za šest glavnih meteoroloških stanica) u Vojvodini iznosila je u periodu 1948 – 1970: 611 mm; 1985 – 2005: 557 mm, dok se u narednim decenijama očekuje nastavak ovog negativnog trenda i suma padavina od 540 mm 2040. godine, odnosno 528 mm do 2080. god. (Lalić i sar., 2011). S druge strane, pored smanjenja količine padavina, brojne studije predviđaju porast broja tropskih dana (kada je maksimalna dnevna temperatura veća od 30°C) (Polley, 2002; Challinor et al., 2007). Povećanje broja tropskih dana neminovno će uticati i na povećanje učestalosti toplotnih talasa, koji posebno štetno deluju u kritičnim fazama razvića najznačajnijih gajenih biljaka u nas.

Ovi podaci na lokalnom nivou u vegetacionom periodu 2012. godine ukazuju na intenzitet suše i njene posledice na stvaranje vrlo nepovoljnih uslova za rast i razviće gajenih useva. Podaci sa meteorološke stanice za Bački Petrovac, na Oglednom polju Odeljenja za organsku proizvodnju i biodiverzitet Instituta za ratarstvo i povrtarstvo samo potvrđuju ispravnost zaključaka na globalnom nivou (Tab. 1).

Tokom letnjih meseci (jun, jul i avgust) 2012. godine u kritičnom periodu vegetacije visoke temperature, deficit padavina, niska relativna vlažnost i česti i topli vetrovi doveli su do pojave suše različitog intenziteta. Padavine tokom ovih meseci bile su nedovoljne da zadovolje ukupne potrebe biljaka za vodom. Ukupne količine padavina bile su značajno manje u odnosu na višegodišnji prosek, i iznosile su u junu 62,3; julu 44,3; avgustu 3,5 i septembru 13,0 l/m² (Tab. 1 i Sl. 2).

Tab. 1 – Temperature vazduha i suma padavina na meteorološkoj stanici Bački Petrovac
 Tab. 1 Air temperatures and precipitation sum at Bački Petrovac meteorological station

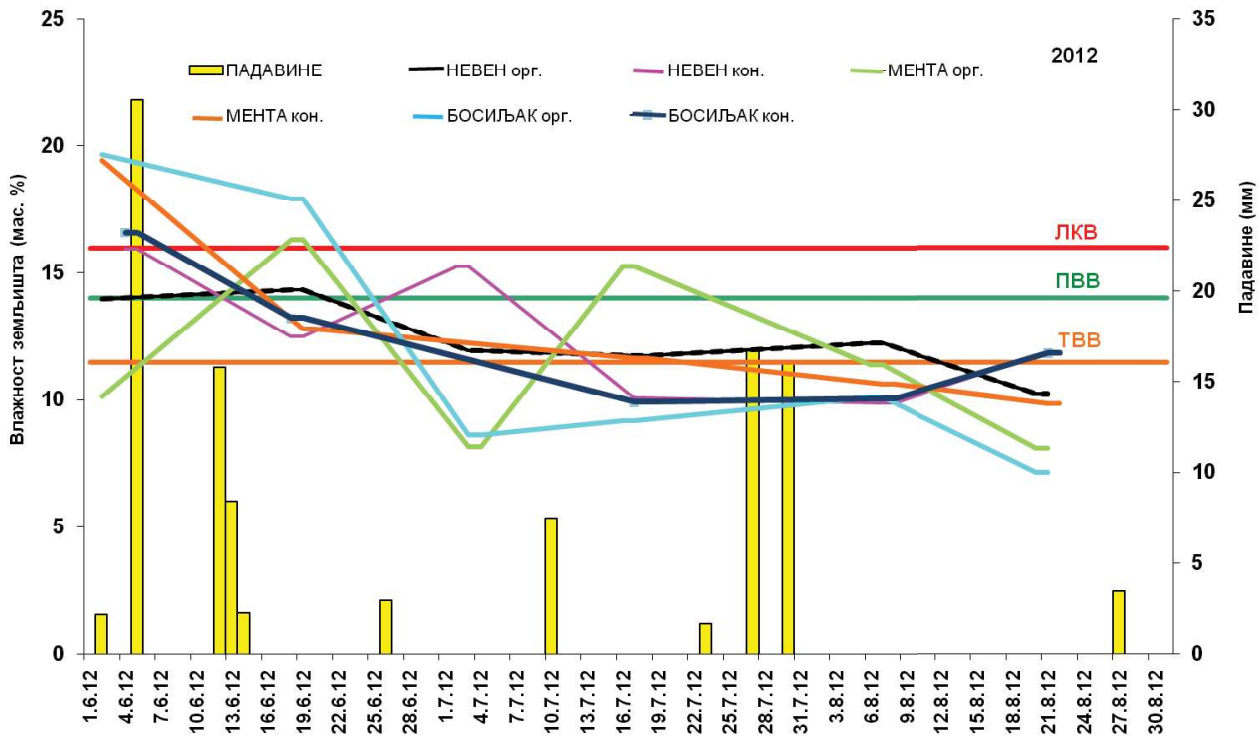
Mesec Month	Višegodišnji prosek Long-term average (1984-2012.)		2012.	
	Temperatura Temperature (°C)	Padavine Rainfall (mm)	Temperatura Temperature (°C)	Padavine Rainfall (mm)
Zimski padavine Winter precipitation	–	258.9	–	164.3
April	12,2	46,2	13,4	67,8
Maj	17,8	61,4	17,9	30,6
Jun	20,5	82,6	23,4	62,3
Jul	22,2	63,4	25,2	44,3
August	22,0	51,8	24,5	3,5
Septembar	16,8	48,0	17,0	13,0
Vegetacioni period Growing season		360,9		219,2



Sl. 2 Maksimalne temperature vazduha (°C), relativna vlažnost vazduha (%) i ukupne padavine (mm) tokom juna, jula i avgusta 2012. godine

Fig. 2 Maximum air temperatures (°C), relative air humidity (%) and total rainfall (mm) during June, July and August 2012

Temperature vazduha takođe nisu pogodovale biljnoj proizvodnji. Srednje dnevne temperature vazduha bile su više za: 2,9°C (jun) do 3,0°C (jul) u odnosu na višegodišnji prosek (Tab. 1 i Sl. 3).



Sl. 3 Dinamika vlažnosti zemljišta tokom letnjeg perioda 2012. godini u usevima nekih lekovitih biljnih vrsta pri konvencionalnoj i organskoj proizvodnji

Fig. 3 Dynamics of soil moisture during summer period of 2012 in some plots of medicinal plants under conventional and organic production systems

Broj tropskih dana sa maksimalnom dnevnom temperaturom vazduha iznad 30°C tokom juna meseca iznosio je 17; u julu 20 i u avgustu 23 dana. Vrednosti relativne vlažnosti vazduha tokom ovih meseci bile su izuzetno niske i kretale su se ispod 30% (9 dana u junu; 13 dana u julu i čak 25 dana u avgustu mesecu).

Padavine u oktobru (45,6 mm) i novembru (33,8 mm) popravile su donekle stanje vlažnosti zemljišta (Tab. 2), ali je povećan sadržaj vode koje su biljke lakše mogle da koriste nastupio pred kraj vegetacije gajenog lekovitog bilja pa su prinosi bili ipak zadovoljavajući. Ekstremno male količine padavina u vegetacionom periodu 2012. godine bile su praćene i veoma visokim temperaturama i suvim i toplim vetrovima, što se u značajnom stepenu odrazilo i na smanjenje prinosa.

Kompleksno delovanje pomenutih faktora (Sl. 3) uslovalo je povećanu evapotranspiraciju, te su tokom vegetacionog perioda, posebno tokom jula i avgusta, pa i septembra meseca kod oba načina gajenja (organski i konvencionalni), rezerve lakopristupačne vlage u zemljištu bile na granici teže pristupačne vode, dok su se u drugoj i trećoj dekadi jula, kao i tokom avgusta i septembra meseca spustile do nivoa trajnog venjenja (Sl. 3).

Tab. 2 Vlažnost zemljišta (mas. %) tokom 2012. godine kod nekih lekovitih biljnih vrsta u konvencionalnoj i organskoj proizvodnji

Tab. 2 Soil moisture (% weight) during 2012 in plots of medicinal plants under conventional and organic production systems

Datum <i>Date</i>	Neven - <i>Marigold</i>		Menta - <i>Peppermint</i>		Bosiljak - <i>Basil</i>	
	Konvencionalna <i>Conventional</i>	Organska <i>Organic</i>	Konvencionalna <i>Conventional</i>	Organska <i>Organic</i>	Konvencionalna <i>Conventional</i>	Organska <i>Organic</i>
1.6.	15,96	13,96	19,43	10,12	16,58	19,66
18.6.	12,50	14,33	12,82	16,31	13,22	17,93
2.7.	15,27	11,95		8,16	9,91	8,62
17.7.	10,10	11,74	11,67	15,26	10,04	9,21
6.8.	9,89	12,23	10,66	11,37	11,85	10,12
20.8.	11,91	10,23	9,89	8,10	17,70	7,16
10.9.	14,14	10,21	19,93	8,95	12,93	8,75
5.10.			19,97	11,69		
24.10.	12,70	12,84	19,18	14,95	13,86	13,50
15.11.			23,58	19,39		
21.11.					20,76	

Dragović i sar. (1997) su u Timočkom regionu utvrdili da su u poslednjih 20 godina padavine opale na samo 250 mm uz veliki porast letnjih temperatura (posebno broja dana preko 35°C), a što se odrazilo i na rezerve vode i na poljoprivrednu proizvodnju. Popović (2007) je, analizirajući podatke temperature vazduha i padavina izmerenih na meteorološkoj stanici Beograd za period od 107 godina, došao do zaključka da postoji trend povećanja temperature vazduha za 1,1°C. Poseban problem za Srbiju je to što se nedostatak vlage u zemljištu, koji je u našim klimatskim uslovima naročito izražen u letnjim mesecima, javlja ne samo u sušnim, već i u umereno vlažnim godinama. Smatra se da će visoke temperature vazduha i manjak padavina potencirati deficit vode u zemljištu, dok će povećanje vrednosti potencijalne evapotranspiracije (PET) dovesti do povećanih potreba gajenih biljaka za vodom.

**Deo istraživanja projekta TR 31072 „Stanje, tendencije i mogućnosti povećanja plodnosti poljoprivrednog zemljišta u Vojvodini” i projekta TR 31013 „Farmakološki aktivne supstance i proizvodi na bazi lekovitog/aromatičnog bilja za primenu u farmaciji”, koje finansira Ministarstvo prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije*

LITERATURA

Bošnjak, Đ., Pejić, B., Mačkić, K. (2012): Navodnjavanje poljoprivrednih useva. Praktikum. Poljoprivredni fakultet, Novi Sad, s. 96.

Challinor, A., Wheeler, T.R., Craufurd, P.Q., Ferro, C.A.T., Stephenson, D.B. (2007): Adaptation of crops to climate change through genotypic responses to mean and extreme temperatures. *Agric. Ecosyst. Environ.* 119, 190-204.

Dragović, S. (1995): Suša-elementarna nepogoda ili prirodna pojava. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo Novi Sad 33, 59–72.

Dragović, S., Stanojević, D., Aksić, V., Karagić, Đ. (1997): The intensity of drought in Eastern Serbia and its effect on crop production. Proceedings „Drought and Plant Production“, 71–81.

Đalović, I. (2010): Uticaj sistema ratarenja na stabilnost prinosa kukuruza na černozeu. Master rad, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, s. 54.

IPCC (2007): Climate Change 2007: impacts, adaptation and vulnerability. In: Parry M.L., Canziani, O.F., Palutikof, J.P., van der Linden, P.J., Hanson, C.E. (eds.), Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 273–313.

Lalić B., Mihailović, T.D., Podrašćanin Z. (2011): Buduće stanje klime u Vojvodini i očekivani uticaj na ratarsku proizvodnju. Ratar. Povrt. / Field Veget. Crops Res. 48, 2, 403–418.

Pejić, B., Maksimović, L., Karagić, Đ., Milić, S., Čupina, B. (2006): Vodni bilans, bioklimatski postupak kao osnova racionalanog režima zalivanja sudanske trave. Zbornik radova Instituta za ratarstvo i povrtarstvo 42, 2, 51–60.

Pejić, B., Maksimović, L., Milić, S., Simić, D., Miletaški, B. (2010): Uticaj deficita lakopristupačne vode u zemljištu na prinos i evapotranspiraciju kukuruza. Ratar. Povrt. / Field Veg. Crop Res. 47, 1, 115–121.

Pejić, B., Rajić, M., Bošnjak, Đ., Mačkić, K., Jaćimović, G., Jug, D., Stričević, R. (2011): Primena referentne evapotranspiracije za obračun utroška vode na evapotranspiraciju kukuruza u klimatskim uslovima Vojvodine. Letopis naučnih radova Poljoprivrednog fakulteta 35, 1, 32–46.

Polley, H.W. (2002): Implications of atmospheric and climate change for crop yield and water use efficiency. Crop Science 42, 131–140.

Popović, T., Radulović, E., Jovanović, M. (2005): Koliko nam se menja klima, kakva će biti naša buduća klima. EnE05 – Konferencija „Životna sredina ka Evropi“, Beograd, 210–218.

Popović, T. (2007): Trend promena temperature vazduha i količine padavina Republike Srbije”, Šume i promena klime“, Šumarski fakultet, Beograd, 81–123.

DYNAMICS OF SOIL MOISTURE IN PLOTS OF MEDICINAL PLANTS GROWN UNDER CONVENTIONAL AND ORGANIC PRODUCTION SYSTEMS IN 2012

Livija Maksimović, I. Đalović, D. Adamović, B. Pejić

SUMMARY

This paper presents an analysis of soil moisture dynamics in the 2012 growing season at the experiment field of the Department for Organic Farming and Biodiversity, Institute of Field and Vegetable Crops. Soil moisture dynamics was monitored in plots under medicinal plants (marigold, mint and basil) grown by two production systems: conventional and organic. In the summer months (June, July and August), i.e., in the critical period for plant growth, high air

temperatures, low air humidity, rainfall deficit, and frequent hot winds caused dry spells that varied in intensity. The rainfall during these months was insufficient to meet the total water requirements of the cultivated plants. The rainfall was significantly lower than the annual average (lower by 24.6% in June, by 93.2% in August). The combined effect of weather conditions increased the soil evapotranspiration. Consequently, in both growing systems, the readily available soil moisture was on the verge of accessibility in June and early July, while the level fell under the permanent wilting point in the second half July and in August.

Key words: soil moisture, medicinal plants, conventional and organic growing

MIKROORGANIZMI U RIZOSFERI: ULOGA I ZNAČAJ U ODRŽIVOJ POLJOPRIVREDI

Mrkovački, Nastasija^{*}, Đalović, I.^{*}, Jarak, Mirjana^{}, Bjelić, Dragana^{*}, Adamović, D.^{*}**

IZVOD

Dat je pregled biologije rizosfere, definicija rizosfere, značaj korenskih izlučevina, interakcija mikroorganizama, njihova dinamika u rizosferi sa posebnim naglaskom na bakterije. Istaknut je značaj korisnih mikroorganizama za održivu poljoprivrednu proizvodnju primenom biofertilizatora i rizobakterija promotora biljnog rasta (PGPR). Mikroorganizmi koji žive u kompleksnom staništu – rizosferi utiču na zdravlje biljaka, njihov prinos i kvalitet. Proučavanje rizosfere vodi do mnogih korisnih interakcija. Neki metaboliti mikroorganizama kao što su antibiotici i toksini su osnovni faktori u determinaciji interakcija biljka-mikroorganizam. Mikrobnim enzimima takođe igraju značajnu ulogu. Odnosi između korena biljaka i mikroorganizama predmet su interesovanja molekularnih biologa, mikrobiologa i biohemičara širom sveta.

Ključne reči: mikroorganizmi, rizosfera, održiva poljoprivreda

BIOLOGIJA RIZOSFERE

Rizosfera je zona oko korena biljaka, uključuje koren, zemljište na samom korenu i okolno zemljište koje je pod uticajem korena (Wallace, 2001). To je gusto naseljena oblast u kojoj koren jedne biljke mora da se takmiči sa korenskim sistemima susednih biljaka za prostor, vodu i mineralne materije, kao i sa mikroorganizmima koji tu žive, uključujući bakterije, gljive i insekte koji se hrane bogatim izvorima organske materije (Ryan, Delhaize, 2001). Stoga su interakcije koren-koren, koren–mikroorganizmi i koren–insekti u kontinuiranim procesima u ovoj biološki aktivnoj zemljišnoj zoni (Bachman, Kinzel, 1992). Interakcije koren–koren i koren-mikroorganizmi mogu biti pozitivne (simbiotske) za biljku, kao što su asocijacije epifita, mikorizne gljive i azotofiksirajuće bakterije na korenu ili negativne za biljku uključujući interakcije sa parazitskim biljkama i patogenima (bakterije, gljive, insekti). Termin rizosfera u novije vreme uključuje endofitne mikroorganizme koji su sposobni da kolonizuju koren (Sturz, Novak, 2000).

^{*} Dr Nastasija Mrkovački, MSc. Ivica Đalović, MSc. Dragana Bjelić, dr Dušan Adamović, Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad; e-mail: nastasija.mrkovacki@nsseme.com

^{**} Prof. dr Mirjana Jarak, Poljoprivredni fakultet Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 8, 21000 Novi Sad

Definicija rizosfere

Rizosfera se definiše kao deo zemljišta u blizini korenovog sistema na koju utiču izlučevine korena. Koren utiče na različite vrste mikroorganizama. Stimulativni uticaj na mikroorganizme poznat je kao „rizosferni efekat“ i ukazuje na interakcije zemljišta i mikroorganizama u rizosferi i njihov odnos. Termin „rizosfera“ je u literaturu uveo Hiltner (1904), dok je fenomen akumulacije mikroorganizama oko zone korena uočen davno (Starkey, 1958; Sadasivan, 1965; Sorensen et al., 1997). Prema Pinton et al. (2001), rizosfera predstavlja slabo definisanu zonu zemljišta sa mikroorganizmima u njoj, u kojoj su zabeležene intenzivne promene u populaciji mikroorganizama u blizini korena, koje opadaju udaljavanjem od njega (Newman, 1978; Bowen, 1991; Mukerji, 2002). Interesantno je da različite grupe mikroorganizama kao što su gljive, bakterije, virusi i nematode mogu biti u interakciji sa istom biljkom istovremeno ili pojedinačno kao sinergisti ili antagonisti. Na ove odnose utiču tip zemljišta, vlaga, temperatura, pH i niz drugih faktora.

Koren – mikroorganizmi

Uzimajući u obzir kompleksnost i biodiverzitet podzemnog sveta, koren nije pasivna meta za zemljišne mikroorganizme. Pored toga što obezbeđuje mehaničku podršku i omogućava usvajanje vode i hraniva, koren ima specijalizovanu ulogu uključujući sposobnost sinteze, akumulacije i izlučivanja velikog spektra različitih materija (Clegg, Murray, 2002).

Korenske izlučevine

Poznavanje sastava i količine organskih jedinjenja koja se oslobađaju putem korena pruža uvid u hemijske i biološke procese koji se dešavaju u rizosferi. Kvalitativni i kvantitativni sastav korenskih izlučevina varira u zavisnosti od različitih ekoloških faktora. Na korenske izlučevine utiču i mikroorganizmi, kao i biljna vrsta i starost biljke. U korenske izlučevine spadaju različiti primarni metaboliti kao što su šećeri, amino kiseline, organske kiseline, kao i različiti sekundarni metaboliti (Gupta, Mukerji, 2002). Između 5 i 23% od celokupnog fotosintetisanog C prenosi se u rizosferu putem korenskih izlučevina (Marschner, 1995; Walker et al., 2003). Kroz ove izlučevine, vrlo raznolike, rastvorljive i lako difuzibilne komponente (celuloza, lignin i proteini) biljke utiču na strukturu zajednice i raznolikost mikroorganizama u rizosferi. Priroda i kvalitet snabdevanja ugljenikom sa korena do rizosfere glavni su faktori uticaja na kolonizaciju rizosfere.

Interakcija mikroorganizama

Zemljišni mikroorganizmi mogu uticati na materije koje koren izlučuje, kreirajući tako povoljniju sredinu za sebe (Lynch, Brown, 2001). Bakterije i gljive žive oko korena i hrane se korenskim izlučevinama i mrtvim ćelijama korena. Kompeticija između raznih vrsta mikroorganizama u ovoj oblasti je višestruka. U borbi za ugljenikova jedinjenja (organske materije), bakterije koriste nekoliko strategija uključujući produkciju antibiotika i otrovnih jedinjenja koja uklanjaju kompetitore. Bakterije takođe proizvode materije koje stimulišu biljke da povećaju rast korena (Sturtz, Nowak, 2000), povećavaju površinu korena za kolonizaciju i povećaju korenske izlučevine (Wallace, 2001). Ukupna biološka zajednica igra važnu ulogu u rizosfernim