

## UTICAJ FOLIJARNE PRIMENE NPK ĐUBRIVA SA MIKROELEMENTIMA I EFEKTIVNIH MIKROORGANIZAMA NA PRINOS SOJE

Gordana Dozet<sup>1</sup>, Vojin Đukić<sup>2</sup>, Jegor Miladinović<sup>2</sup>, Zlatica Mamlić<sup>2</sup>, Gorica Cvijanović<sup>3</sup>, Snežana Jakšić<sup>2</sup>, Olga Kandelinskaja<sup>4</sup>

**Izvod:** Visoki prinosi i stabilnaproizvodnja soje pod direktnim su uticajem količini i dostupnosti hraniva biljkama. Cilj ovih istraživanja je ispitivanje uticaja NPK đubriva sa mikroelementima i efektivnih mikroorganizama na prinos kod tri sorte soje, različitih grupa zrenja. Efektivni mikroorganizmi i NPK đubrivo sa mikroelementima statistički veoma značajno povećavaju prinos soje. Efektivni mikroorganizmi povećali su prinos za 7,28%, NPK đubrivo sa mikroelementima za 11,20%, dok kombinacija efektivnih mikroorganizama i NPK đubriva sa mikroelementima povećava prinos soje za 14,86%.

**Ključne reči:** soja, prinos, NPK đubrivo, efektivni mikroorganizmi

### Uvod

Folijarna đubriva sadrže elemente koje biljke lako usvajaju, a njihova efikasnost zavisi od količine hraniva u zemljištu, potrebe biljaka za određenim elementima, stanja useva i vremena primene (Miladinov i sar., 2018). Folijarna prihrana biljaka pozitivno utiče na prinos, kako u nepovoljnim, tako i u povoljnim godinama za proizvodnju soje (Randelović i sar., 2019).

Efektivni mikroorganizmi, pored azotofiksacije, mineralizacije organskih oblika fosfora u zemljištu sintetišu aktivne materije fermentne, aminokiseline, vitamine, fungicidne materije, koje direktno ili indirektno utiču na rast i razvoj biljaka (Cvijanović M., 2017). Primenom efektivnih mikroorganizama prinos soje je u dvogodišnjim istraživanjima povećan u proseku za 10,84%, odnosno po godinama za 6,86% i 14,81% (Dzozet i sar., 2014).

Cilj ovih istraživanja je analiza uticaja NPK đubriva, efektivnih mikroorganizama i kombinacije NPK đubriva sa mikroelementima i efektivnih mikroorganizama na prinos zrna kod tri NS sorte soje.

<sup>1</sup>Megatrend Univerzitet, fakultet za biofarming Bačka Topola, M. Tita 39, Bačka Topola, Srbija (dozetz@gmail.com);

<sup>2</sup>Institut za ratarstvo i povrtarstvo, M. Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Srbija;

<sup>3</sup>Institut za informacione tehnologije, Univerzitet u Kragujevcu, J. Cvijića bb, 34000 Kragujevac, Srbija;

<sup>4</sup>Institut eksperimentalne botanike „V.F.Kuprević“, Nacionalne akademije nauka Belorusije, Академическая 27, 220072 Minsk, Belorusija.

## Materijal i metode rada

Na oglednim parcelama Instituta za ratarstvo i povrtarstvo u Rimskim Šančevima, tokom 2020. i 2021. godine vršena su istraživanja uticaja folijarneprimene NPK đubriva sa mikrolelementima i efektivnih mikroorganizama na prinos soje. Ogled je postavljen u četiri ponavljanja sa tri sorte soje (Galina 0 grupa zrenja, Sava I grupa zrenja i NS Kolos II grupa zrenja). Varijante đubrenja bile su: kontrola, primena efektivnih mikroorganizama (mikrobiološkođubrivo EM-aktiv, tretmanzemljišta u količini 20 Lha<sup>-1</sup>dvatretiranja u vegetacijikoličinom 5 Lha<sup>-1</sup>), primena NPK đubriva sa mikrolelementima u količini 3 Lha<sup>-1</sup>(dva tretiranja) i varijanta sa NPK đubrivom sa mikrolelementima uz primenu efektivnih mikroorganizama. U fazi tehnološke zrelosti biljaka vršena je žetva, merenje mase uzoraka i vlage zrna i vršen obračun prinosa po jedinici površine sa 14% vlage. Rezultati su obrađeni analizom varijanse trofaktorijskog ogleda, a značajnost razlika testirana je LSD testom na nivou značajnosti od 1% i 5%. Rezultati su predstavljeni tabelarno.

## Rezultati istraživanja i diskusija

Temperature i padavine za ispitivane godine prikazani su u tabeli 1.

**Tabela 1. Vremenski uslovi u ispitivanim godinama**  
*Table 1. Weather conditions during research years*

Mesec Month	Srednje mesečne temperature <i>Mean monthly temperature (°C)</i>			Padavine <i>Precipitation(lm<sup>-2</sup>)</i>		
	2020	2021	Višegodišnji prosek <i>Long-term average</i> 1964-2019	2020	2021	Višegodišnji prosek <i>Long-term average</i> 1964-2019
IV	12,9	9,5	<b>11,8</b>	11,1	49,8	<b>47,8</b>
V	16,1	15,6	<b>17,0</b>	47,3	58,2	<b>69,1</b>
VI	20,7	22,6	<b>20,2</b>	161,9	16,8	<b>88,1</b>
VII	22,4	24,8	<b>21,8</b>	77,3	68,6	<b>65,9</b>
VIII	23,2	20,9	<b>21,4</b>	137,5	42,6	<b>58,5</b>
IX	19,1	18,5	<b>17,0</b>	31,4	20,0	<b>47,9</b>
Prosek (Suma) <i>Average, Total</i>	<b>19,1</b>	<b>18,7</b>	<b>18,2</b>	<b>466,5</b>	<b>256,0</b>	<b>377,2</b>

Prosečne temperature za vegetacioni period soje u 2020. godini (19,1 °C) i 2021. godini (18,7 °C) bile su iznad višegodišnjeg proseka (18,2 °C). U 2020. godini u odnosu na višegodišnje vrednosti april je bio topliji za 1,1 °C, jun za 0,5 °C, jul za 0,6 °C, avgust za 1,8 °C i septembar za 2,1 °C, dok je maj bio hladniji za 0,9 °C. U 2021. godini april je bio hladniji za 2,3 °C, maj za 1,4 °C i avgust za 0,5 °C, dok je jun bio topliji za 2,4 °C, julza 3,0 °C i septembar za 1,5 °C.

U 2020. godini, tokom vegetacionog perioda zabeleženo je 466,5 Lm<sup>-2</sup>padavina, što je za 89,3 Lm<sup>-2</sup>iznad višegodišnjeg proseka (377,2 Lm<sup>-2</sup>), dok je u 2021. godini

bilo znatno manje padavina, svega  $256,0 \text{ Lm}^{-2}$ , što je za  $121,2 \text{ Lm}^{-2}$  ispodvišegodišnjegproseka. Tokom 2020. godine deficit padavina u odnosu na višegodišnje vrednosti zabeležen je u aprilu (za  $36,7 \text{ Lm}^{-2}$ ), maju (za  $21,8 \text{ Lm}^{-2}$ ) i septembru (za  $16,9 \text{ Lm}^{-2}$ ), a u 2021. godini u maju (za  $10,9 \text{ Lm}^{-2}$ ), junu (za  $71,3 \text{ Lm}^{-2}$ ), avgustu (za  $15,9 \text{ Lm}^{-2}$ ) i septembru (za  $27,9 \text{ Lm}^{-2}$ ). Velike količine padavina u julu i avgustu 2020. godine ( $161,9 \text{ Lm}^{-2}$  i  $137,5 \text{ Lm}^{-2}$ ) doprinelesuznatno boljim rezultatima u proizvodnji soje, dok hladno vreme u aprilu i maju, veoma visoke temperature u julu i avgustu uz nedostatak padavina u 2021. godini nisu pogodovali proizvodnji soje (Dozet i sar., 2021a). Za soju je veoma bitna količina padavina u kritičnim fazama razvoja soje kao što su klijanje i nicanje, period formiranja mahuna i nalivanja zrna (Đukić i sar., 2018).

Tabela 2. Prinos soje u zavisnosti od primene folijarnih tretmana ( $\text{kg ha}^{-1}$ )  
*Table 2. Soybean yield depending on foliar treatment application*

Godina Year (A)	Sorta Varieties (B)	Varijante ogleda/Mirror variants(C)				Prosek Average (Ax B)	Prosek Average (A)
		Kontrola	EM Aktiv	NPK đubrivo	đubrivo + EM Aktiv		
2020	Galina	3178	3418	3582	3664	3461	3635
	Sava	3512	3721	3761	3841	3709	
	NS Kolos	3550	3682	3795	3912	3735	
	Prosek Ax C	3413	3607	3713	3806	-	
2021	Galina	2354	2643	2755	2887	2660	2925
	Sava	2762	2852	3060	3179	2963	
	NS Kolos	2808	3170	3245	3380	3151	
	Prosek Ax C	2641	2888	3020	3149	-	
	Galina	2766	3031	3169	3276	3060	Prosek B
	Sava	3137	3287	3411	3510	3336	
	NS Kolos	3179	3426	3520	3646	3443	
	Prosek C	3027	3248	3366	3477	-	
Prosek 2019-2020							3280

LSD	A	B	C	AxB	AxC	BxC	AxBxC
1%	186,2	92,5	110,1	145,7	120,4	116,9	132,4
5%	132,4	62,1	72,6	102,2	79,5	76,7	90,6

Prinos soje (Tabela 2), ostvaren u 2020. godini ( $3635 \text{ kg ha}^{-1}$ ) statistički je veoma značajno viši u odnosu na 2021. godinu ( $2925 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Da vremenskiusloviimajuveomaizraženuticajnaprinossoje u svojimistraživanjimanavode Dozet, (2009), Đukić, (2009), Dozet i sar. (2021b), Bajagić et al. (2021).

Sorte soje Sava ( $3336 \text{ kg ha}^{-1}$ ) i NS Kolos ( $3443 \text{ kg ha}^{-1}$ ) imale su statistički veoma značajno viši prinos u odnosu na sortu Galina ( $3060 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Statistički značajno viši prinos ostvaren je i sa sortom NS Kolos u odnosu na sortu Sava. Slične

rezultate u razlici prinosa između različitih sorti navode Dozet (2009), Dozet i sar. (2021a), Dozet i sar. (2021b).

Posmatrajući prinose po varijantama đubrenja uočava se da primena efektivnih mikroorganizama u vidu preparata EM Aktiv ( $3248 \text{ kgha}^{-1}$ ), NPK đubriva sa mikroelementima ( $3366 \text{ kgha}^{-1}$ ), kao i zajednička primena NPK đubriva sa mikroelementima i efektivnih mikroorganizama ( $3477 \text{ kgha}^{-1}$ ) statistički veoma značajno povećavaju prinos u odnosu na kontrolu ( $3027 \text{ kgha}^{-1}$ ). Prinos soje na varijanti sa primenom NPK đubriva sa mikroelementima bio je statistički značajno viši u odnosu na primenu efektivnih mikroorganizama i statistički značajno niži u odnosu na varijantu sa primenom NPK đubriva sa mikroelementima i efektivnih mikroorganizama. Statistički veoma značajno viši prinos soje ostvaren je i sa primenom NPK đubriva sa mikroelementima i efektivnih mikroorganizama u odnosu na varijantu gde su primjenjeni samo efektivni mikroorganizmi.

Posmatrajući istu godinu a različite sorte uočava se da je u obe godine istraživanja sa sortama Sava ( $3709 \text{ kgha}^{-1}$  u 2020. godini i  $2963 \text{ kgha}^{-1}$  u 2021. godini) i NS Kolos ( $3735 \text{ kgha}^{-1}$  u 2020. godini i  $3151 \text{ kgha}^{-1}$  u 2021. godini) ostvaren statistički veoma značajno viši prinos u odnosu na sortu Galina ( $3461 \text{ kgha}^{-1}$  u 2020. godini i  $2660 \text{ kgha}^{-1}$  u 2021. godini). U 2021. godini statistički veoma značajno viši prinos ostvaren je sa sortom NS Kolos u odnosu na sortu Sava.

Posmatrajući istu godinu a različita đubrenja uočava se da su prinosi u obe godine statistički veoma značajno viši na varijantama sa primenom efektivnih mikroorganizama ( $3607 \text{ kgha}^{-1}$  u 2020. godini i  $2888 \text{ kgha}^{-1}$  u 2021. godini), primenom NPK đubriva sa mikroelementima ( $3713 \text{ kgha}^{-1}$  u 2020. godini i  $3020 \text{ kgha}^{-1}$  u 2021. godini) i primenom NPK đubriva sa mikroelementima i efektivnih mikroorganizama ( $3806 \text{ kgha}^{-1}$  u 2020. godini i  $3149 \text{ kgha}^{-1}$  u 2021. godini) u odnosu na kontrolu ( $3413 \text{ kgha}^{-1}$  u 2020. godini i  $2641 \text{ kgha}^{-1}$  u 2021. godini). Statistički veoma značajno viši prinosi zabeleženi su u obe godine na varijanti sa primenom NPK đubriva sa mikroelementima i efektivnih mikroorganizama u odnosu na primenu efektivnih mikroorganizama, dok je u 2021. godini prinos na varijanti sa primenom NPK đubriva sa mikroelementima statistički značajno viši u odnosu na primenu efektivnih mikroorganizama i statistički značajno niži u odnosu na varijantu sa primenom NPK đubriva sa mikroelementima i efektivnih mikroorganizama.

Posmatrajući istu sortu, a različite varijante đubrenja uočava se da su prinosi kod svih sorti na varijantama sa primenom NPK đubriva sa mikroelementima ( $3169 \text{ kgha}^{-1}$  kod sorte Galina,  $3411 \text{ kgha}^{-1}$  kod sorte Sava i  $3520 \text{ kgha}^{-1}$  kod sorte NS Kolos) i primenom NPK đubriva sa mikroelementima i efektivnih mikroorganizama ( $3276 \text{ kgha}^{-1}$  kod sorte Galina,  $3510 \text{ kgha}^{-1}$  kod sorte Sava i  $3646 \text{ kgha}^{-1}$  kod sorte NS Kolos) statistički veoma značajno viši u odnosu na kontrolu ( $2766 \text{ kgha}^{-1}$  kod sorte Galina,  $3137 \text{ kgha}^{-1}$  kod sorte Sava i  $3179 \text{ kgha}^{-1}$  kod sorte NS Kolos). Primena efektivnih mikroorganizama kod sorti Galina ( $3031 \text{ kgha}^{-1}$ ) i NS Kolos ( $3426 \text{ kgha}^{-1}$ ) statistički je veoma značajno povećala prinos soje u odnosu na kontrolu, dok je kod sorte Sava ( $3287 \text{ kgha}^{-1}$ ) ovo povećanje statistički značajno. Kod sve tri sorte postojale su statistički veoma značajne razlike u visini prinosa izmeđuprimene NPK đubriva sa mikroelementima i efektivnih mikroorganizama i

varijante sa primenom efektivnih mikroorganizama. Kod sorti Galina i Sava na varijanti sa primenom NPK đubriva sa mikroelementima ostvaren je statistički značajno viši prinos u odnosu na primenu efektivnih mikroorganizama, dok je kod sorti Galina i NS Kolos na varijanti sa primenom NPK đubriva sa mikroelementima i efektivnih mikroorganizama prinos statistički značajno viši u odnosu na primenu NPK đubriva sa mikroelementima.

### Zaključak

Godina statistički veoma značajno utiče na prinos soje, prvenstveno ovisno o količini, rasporedu padavina i temperaturnim uslovima u vegetacionom periodu.

Sorte soje sa dužim vegetacionim periodom imaju veći potencijal za prinos i u većini godina sa takvim sortama se ostvaruju i viši prinosi zrna u odnosu na sorte sa kraćim vegetacionim periodom.

Efektivni mikroorganizmi, kao i primena NPK đubriva sa mikroelementima statistički veoma značajno povećavaju prinos soje.

Najviši prinosi ostvareni su kombinovanom primenom NPK đubriva sa mikroelementima i efektivnih mikroorganizama, odnosno najbolji efekat efektivni mikroorganizmi ostvaruju uslovimadobreobezbeđenostbiljakahranivima.

### Literatura

- Bajagić M., Đukić V., Miladinov Z., Dozet G., Cvijanović G., Miladinović J., Cvijanović V. (2021). Effects of autumn and spring primary tillage on soybean yield and 1000-grain weight in the agro-ecological conditions of Serbia, Agro-knowledge Journal, Univesity of Banjaluka, Faculty of Agriculture, vol.22, no.2,37-47.
- Cvijanović Marija (2017). Efekat niskofrekventnog elektromagnetcnog polja i bioloških komponenti na prinos i kvalitet semena u održivoj proizvodnji soje. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet, Zemun, 1-247.
- Dozet Gordana (2009). Uticaj đubrenja predkulture azotom i primene Co i Mo na prinos i osobine zrna soje. Doktorska disertacija, Megatrend univerzitet Beograd, Fakultet za biofarming-Bačka Topola, 1-154.
- Dozet G., Cvijanović G., Đukić V., Cvijanović D., Kostadinović Lj. (2014). Effect of microbial fertilizer on soybean yield in organic and conventional production. Turkish Journal of Agriculture and Natural Sciences, Special Issue 1, 2014, 1333-1339.
- Dozet G., Đukić V., Cvijanović G., Đurić N., Cvijanović V., Miladinović J., Marinković J. (2021a). Uticaj folijarnog đubrenja na prinos soje. Zbornik radova Nacionalnog naučno-stručnog skupa sa međunarodnim učešćem „Biotehnologija i savremeni pristup u gajenju i oplemenjivanju bilja“ 15. decembar 2021. Smederevska Palanka, 301-308.
- Dozet G., Đukić V., Mamlić Z., Miladinović J., Đurić N., Jovanović Todorović M., Jakšić S. (2021b). Uticaj jesenjeg i prolećnog đubrenja soje na prinos zrna i sadržaj ulja. Uljarstvo, vol. 52, br. 1, 27-33.

- Đukić Vojin (2009). Morfološke i proizvodne osobine soje ispitivane u plodoredu sa pšenicom i kukuruzom. Doktorska disertacija, Univerzitet u Beogradu, Poljoprivredni fakultet Zemun, 1-127.
- Đukić V., Miladinov Z., Balešević-Tubić S., Miladinović J., Đorđević V., Valan D., Petrović K. (2018). Kritični momenti u proizvodnji soje. Zbornik referata 52. Savetovanja agronoma i poljoprivrednika Srbije (SAPS), Zlatibor, 21-27. Januar 2018. Institut za ratarstvo i povrtarstvo, Novi Sad, 34-44.
- Miladinov Z., Đukić V., Ćeran M., Valan D., Dozet G., Tatić M., Randelović P. (2018). Uticaj folijarne prihrane na sadržaj proteina i ulja u zrnu soje, Zbornik radova 59. Savetovanje industrije ulja: „Proizvodnja i prerada uljarica“, 17-22. Jun 2018, Herceg Novi, Crna Gora, 73-78.
- Randelović P., Đukić V., Dozet G., Đorđević V., Petrović K., Miladinov Z., Ćeran M. (2019). Povećanje prinosa soje folijarnom prihranom biljaka. Nacionalni naučni skup sa međunarodnim učešćem „Održiva poljoprivredna proizvodnja – Uloga poljoprivrede u zaštiti životne sredine“, 18. Oktobar, 2019., Bačka Topola, 55-62.

## EFFECT OF FOLIAR APPLICATION OF NPK FERTILIZER WITH TRACE ELEMENTS AND EFFECTIVE MICROORGANISMS ON SOYBEAN YIELD

Gordana Dozet<sup>1</sup>, Vojin Đukić<sup>2</sup>, Jegor Miladinović<sup>2</sup>, Zlatica Mamlić<sup>2</sup>, Gorica Cvijanović<sup>3</sup>, Snežana Jakšić<sup>2</sup>, Olga Kandelinskaja<sup>4</sup>

### Abstract

High yields and stable soybean production are under direct influence of plant nutrient quantity and availability. The aim of this research was to examine the effect of NPK fertilizer with trace elements and effective microorganisms on the yields of three soybean varieties which belong to different maturation groups. Effective microorganisms and NPK fertilizer with trace elements statistically very significantly increase soybean yield. Effective microorganisms increased the yield by 7.28%, NPK fertilizer with trace elements by 11.20%, while the combination of effective microorganisms and NPK fertilizer with trace elements increase soybean yield by 14.86%.

**Key words:** soybean, yield, NPK fertilizer, effective microorganisms

<sup>1</sup>Faculty of Biofarming, Megatrend University, M. Tita 39, 24300 Bačka Topola, Serbia; (dozegt@gmail.com)

<sup>2</sup>Institute of Field and Vegetable Crops, M. Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Serbia

<sup>3</sup>Institute for Information Technologies, University of Kragujevac, J. Cvijića, 34000 Kragujevac, Serbia

<sup>4</sup>Institute of Experimental Botany of the National Academy of Sciences of Belarus „V.F. Kuprevich“, Академическая 27, 220072, Minsk, Belarus