

EFIKASNOST BIOFERTILIZATORA NA KLIJAVOST I PRINOS KIMA, ANISA I KORIJANDERA

Milica Aćimović¹, Goran Jaćimović², Snežana Oljača³, Mahmoud Sharaf-Eldin⁴,
Lana Đukanović⁵, Vesna Vuga-Janjatov⁵

REZIME

Mikrobiološka đubriva koja su korišćena u ovom radu su: *Bacillus subtilis* FZB24 i *Rhizovital* 42 I. U laboratorijskim uslovima ispitivan je uticaj preparata na energiju klijanja i ukupnu klijavost semena kima, anisa i korijandera. Standardna klijavost navedenih biljaka određena je prema pravilima ISTA, u četiri ponavljanja u plastičnim kutijama na naizmeničnoj temperaturi 20-30°C, a očitavanja su bila nakon 7 i 21 dan. Primena preparata nije statistički značajno uticala na povećanje energije klijanja ispitivanih biljaka kao ni ukupne klijavosti kod kima i anisa, dok se kod korijandera ukupna klijavost statistički značajno povećala primenom preparata *RhizoVital* 42 I za 4,5%.

Poljski ogled je bio postavljen po metodu slučajnog blok sistema sa tri ponavljanja. Testirano je različito vreme primene ispitivanih preparata, i njihov uticaj na prinos semena. Rezultati pokazuju da je kod sve tri ispitivane biljke efikasniji je bio preparat *RhizoVital* 42 I. Najefikasnije vreme za primenu ispitivanih preparata kod korijandra je u fazi 2-3 lista., anisa kada su biljke u fazi lisne rozete, a kima kada je 10% biljaka počelo da cveta.

Ključne reči: anis, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus subtilis*, kim, korijander.

UVOD

Organska proizvodnja lekovitog bilja je u fokusu interesa mnogih istraživača i proizvođača sa ciljem da se osigura visok kvalitet i bezbednost ne samo za ljude, nego

1 Mr Milica Aćimović, Stipendista Ministarstva za nauku i tehnološki razvoj Republike Srbije

2 Mr Goran Jaćimović, asistent Poljoprivredni fakultet Novi Sad

3 Dr Snežana Oljača, red. prof Poljoprivredni fakultet Zemun – Beograd

4 Ph.D. Mahmoud Sharaf-Eldin, Salman bin Abdulaziz University, Kingdom of Saudi Arabia; National Research Centre, Cairo, Egypt

5 Dr Lana Đukanović, naučni saradnik, mr Vesna Vuga-Janjatov, Poljoprivredna stručna služba Sremska Mitrovica

i za životnu sredinu (*Abo-Baker and Moustafa 2011*). Istraživanja se uglavnom bazi-
raju na upotrebi biofertilizatora kao zamene za hemijsko đubrivo ili za smanjenje na
minimalni nivo hemijskih đubriva sa ciljem da se zaštiti životna sredina od zagađenja,
smanje proizvodni troškovi i proizvede zdravstveno bezbedna hrana.

Biofertilizatori su mikrobiološka đubriva koja sadrže žive ili latentne oblike mi-
kroorganizama koji pomažu biljci da usvaja hraniva iz rizosfere kada se primene preko
semena ili zemljišta. Takođe, neki mikroorganizmi stvaraju stimulatore rasta, antibio-
tike, i tako dodatno stimulišu biljni rast i štite od fitopatogenih mikroorganizama.

Upotreba biofertilizatora na lekovitom bilju je zabeležena kod kamilice (*Fallaḡi et
all. 2010; Farkoosh et al. 2011*), majorana (*Gharib et al. 2008*), komorača (*Darzi et al.
2009; Mahfouz and Sharaf-Eldin 2007*) i nane (*Abd El-Hadi Nadia et al. 2009*).

Nekoliko vrsta iz roda *Bacillus* su poznate kao biofertilizatori. Utvrđeno je da
utiču na povećanje klijavosti, bolje ukorenjavanje biljaka, povećavaju prinos, visinu i
cvetanje biljaka, povećavaju vitalnost i smanjuju intenzitet bolesti. Ogledi sa *Bacillus*
vrstama pokazuju povećanje prinosa kod pirinča (*Tiwari et al. 1989*), žita (*Belimov et
al. 1995; Cakmakci et al. 2001; Ozturk et al. 2003; Abbasdokht and Gholami 2010*) i
kukuruzu (*Pal 1999*).

Cilj ovog rada je da se ispita uticaj preparata *Bacillus subtilis* FZB24 i RhizoVital
42 I na klijavost semena u laboratorijskim uslovima, i u poljskim uslovima na visinu
prinosa.

MATERIJAL I METODE RADA

U istraživanjima su korićena dva biofertilizatora: *Bacillus subtilis* FZB24 i Rhizo-
Vital 42 I (proizvođača ABiTEP GmbH, Germany). Istraživanja su izvedena u labora-
toriji Poljoprivredne stručne službe Sremska Mitrovica i u polju na potesu Glac – Srem-
ska Mitrovica (44°59'N, 19°37'E, nadmorska visina 89m). U istraživanju su korišćene
domaće populacije sitnozrnog korijandera, anisa i jednogodišnjeg kima dobijene od
lokalnog poljoprivrednog proizvođača.

Standardna klijavost navedenih biljaka iz fam *Apiaceae* određena je prema pravi-
lima ISTA, u četiri ponavljanja u plastićnim kutijama (21x15x5 cm) na naizmenićnoj
temperaturi 20-30°C, a oćitavanja su bila nakon 7 i 21 dan.

Poljski eksperiment bio je postavljen po metodu slućajnog blok sistema sa tri po-
navljanja. Velićina jedne eksperimentalne parcelice bila je 4m² (3 reda sa mećurednim
razmakom od 35cm, a izmeću biljaka u redu 5cm). U poljskim uslovima ispitivano je
razlićito vreme primene gore pomenutih preparata, i to:

T1 (C) netretirana kontrola: seme potopljeno u vodi 15 min pre setve,

T2 seme pre setve potopljeno u rastvor spora koncentracije 4 mL/10 L vode 15
min pre setve,

T3 seme potopljeno pre setve + tretiranje sa rastvorom spora koncentracije 4

mL/100 L nakon 6 nedelja,

T4 seme potopljeno pre setve + tretiranje sa rastvorom spora koncentracije 4 mL/100 L nakon 10 nedelja,

T5 seme potopljeno pre setve + tretiranje sa rastvorom spora koncentracije 4 mL/100 L nakon 14 nedelja.

Setva navedenih biljaka bila je 19.04.2011. god. S obzirom na to da je april mesec bio topliji sa znatno manje padavina nego što je uobičajeno, u drugoj polovini meseca površinski sloj zemljišta bio je dosta isušen što je ometalo klijanje i nicanje posejanih biljaka. Tokom maja takođe je zabeležen deficit padavina, tako da je taj sušni period uzrokovao da biljke niknu tek nakon 32 dana (tj 22.05.2011).

Prvo zalivanje biljaka (T3 – 31.05.2011.) sa ispitivanim preparatima izvedeno je 42 dana nakon setve, kada su biljke bile u fazi 2-3 lista. Fenološka faza porasta u stablo kod korijandera nastupila je nakon 33 dana od nicanja, odnosno 65 dana od setve. S obzirom na to da od ispitivanih biljaka korijander ima najkraću vegetaciju (80-120 dana), cvetanje je kod njega nastupilo nakon dve nedelje (9.07.2011), i u ovoj fazi su drugi put primenjeni preparati zalivanjem biljaka (T4 – 28.06.2011). Kod anisa i kima preparat je drugi put primenjen u fazi lisne rozete (5-6 listova).

Treće zalivanje biljaka u polju (T5) izvedeno je 26.07.2011. kada je korijander bio u fazi zelenih plodova, dok je anis bio u fazi punog cvetanja, a kim u fazi početka cvetanja. Žetva korijandera bila je 11.08.2011. a vegetacioni period mu je trajao 113 dana, žetva anisa 14.09 (147 dana) i kima 27.09.2011. (160 dana).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA

Kao što je već pomenuto, cilj ovog rada je bio da se ispita uticaj preparata *Bacillus subtilis* FZB24 i RhizoVital 42 l na energiju klijanja i ukupnu klijavost semena u laboratorijskim uslovima, a rezultati su prikazani u tabeli 1. Seme ispitivanih biljaka je vrlo sitno (masa 1000 semena kreće se od 2 do 6 g u zavisnosti od vrste), a nicanje je otežano kao i kod ostalih predstavnika fam *Apiaceae* zbog fenomena mirovanja ili dormantnosti koja je uzrokovana prisustvom brojnih supstanci u semenu (*Németh 1998*). Prema podacima iz domaće literature (*Stepanović 1983; Stepanović i sar 2001*), upravo iz ovog razloga količina semena za setvu po hektaru kreće se od 10 do čak 20 kg zavisno od međurednog razmaka.

Kao što se može videti iz tabele 1 energija klijanja korijandra u kontrolnoj varijanti bila je 85,5%, dok je sa preparatom *Bacillus subtilis* FZB24 samo neznatno povećana (85,8%), a primenom preparata RhizoVital 42 l postignuta je klijavost od 90,3% što nije statistički značajno. Što se tiče ukupne klijavosti ona je u kontrolnoj varijanti bila 89,3%, a prilikom primene *Bacillus subtilis* FZB24 90,3%. Statistički značajno veća ukupna klijavost postignuta je prilikom upotrebe preparata RhizoVital 42 l i to 93,3%.

Anis koji smo koristili u ispitivanju imao je vrlo slabu energiju klijanja i ukupnu klijavost, koja je u proseku iznosila 39,7% odnosno 44,7%, i primena preparata nije sta-

tistički značajno uticala na povećanje ispitivanih parametara, iako je prilikom primene preparata *Bacillus subtilis* FZB24 energija klijanja povećana za 11%.

Energija klijanja kima bila je 73,8%, i primenom preparata povećana je za 3 odnosno skoro 8%, dok je ukupna klijavost povećana za 1 odnosno 5%, ali se nisu javile statistički značajne razlike.

Tabela 1: Uticaj preparata *Bacillus subtilis* FZB24 i RhizoVital 42 l na energiju klijanja i ukupnu klijavost semena korijandera, anisa i kima

Table 1: Influence of preparation *Bacillus subtilis* FZB24 and RhizoVital 42 l on the germination energy and total germination of coriander, anise and caraway seeds

Tretman:	KORIJANDER <i>Coriandrum sativum</i>		ANIS <i>Pimpinella anisum</i>		KIM <i>Carum carvi</i>	
	Energija klijanja (%)	Ukupna klijavost (%)	Energija klijanja (%)	Ukupna klijavost (%)	Energija klijanja (%)	Ukupna klijavost (%)
Kontrola <i>Control</i>	85,5	89,3	38,2	43,8	73,8	77,2
<i>Bacillus subtilis</i>	85,8	90,3	42,5	44,8	76,0	77,8
Rhizo Vital	90,3	93,3	38,5	45,5	79,5	81,0
Prosek <i>Average</i>	87,2	90,9	39,7	44,7	76,4	78,7
LSD 0,05	4,9	2,8	8,5	8,7	6,8	7,2
LSD 0,01	7,4	4,2	12,8	13,1	10,2	10,9

Uticaj primene ispitivanih preparata na prinos korijandera prikazan je u tabeli 2. Kao što se može videti na kontrolnoj varijanti postignut je prinos od 967 kg ha⁻¹, dok je najviši ostvareni prinos zabeležen prilikom primene preparata RhizoVital 42 l i iznosi 1127 kg ha⁻¹. Iz prikazane tabele može se uočiti da prilikom primene RhizoVital 42 l preparata *Bacillus subtilis* FZB24 nisu zabeležene statistički značajne razlike, dok je statistički značajno veći prinos ostvaren primenom preparata RhizoVital 42 l u svim terminima primene, a statistički visoko značajna razlika u prinosu se javila između kontrole T2, T3 i T4. Najefikasniji tretman je bio T3, odnosno tretiranje semena pre setve i potom zalivanje sa rastvorom spora koncentracije 4 mL/100 L nakon 6 nedelja (odnosno kada su biljke bile u fazi 2-3 lista).

Dok Dražić (2004) navodi da se korijander zbog kratke vegetacije uglavnom na prihranjuje, Stepanović (1983) ističe da unošenje hranljivih materija u vidu prihranjivanja treba obaviti u prvoj fazi razvoja kada biljkama treba pomoći da se što brže razviju kako bi se izbegao nepovoljan uticaj suša. Prihranjivanje se obično vrši sa prvim međurednim kultiviranjem, odnosno u našem ispitivanju to je bilo prvo okopavanje kada su biljke bile u fazi u fazi 2-3 lista.

Tabela 2: Uticaj vremena primene preparata *Bacillus subtilis* FZB24 i RhizoVital 42 l na prinos korijandera

Table 2: Influence of application time of preparation *Bacillus subtilis* FZB24 and RhizoVital 42 l on coriander seed yield

Vreme primene preparata (B)	Biofertilizator		Prosek (B)	
	Bacillus subtilis	Rhizo Vital		
T1	967	967	967	
T2	1023	1117	1070	
T3	1067	1127	1097	
T4	1053	1113	1083	
T5	1027	1100	1064	
Prosek (A)	1027	1085	1056	
LSD	A	B	AxB	BxA
0,05	287	103	220	146
0,01	663	142	331	201

U tabeli 3 prikazan je uticaj primene preparata *Bacillus subtilis* FZB24 i RhizoVital 42 l na prinos anisa. Prinos se kretao od 480 kg ha⁻¹ do 563 kg ha⁻¹. Prilikom primene preparata *Bacillus subtilis* FZB24, a statistički značajne razlike u prinosu zabeležene su između kontrole i T4, na kojoj je postignut i najveći prinos, odnosno tretiranjem semena pre setve + tretiranje sa rastvorom spora koncentracije 4 mL/100 L nakon 10 nedelja kada su biljke bile u fazi lisne rozete (5-6 listova). Ista pravilnost zabeležena je i prilikom primene preparata RhizoVital 42 l, s tim da su se ovde javile visoko statistički značajne razlike između kontrole i svih ostalih tretmana. Prema domaćim iskustvima (Stepanović 1983; Dražić 2004) prihranjivanje anisa treba obaviti u fazi 5-6 listova, što je potvrđeno i našim istraživanjima.

Tabela 3: Uticaj vremena primene preparata *Bacillus subtilis* FZB24 i RhizoVital 42 l na prinos anisa

Table 3: Influence of application time of preparation *Bacillus subtilis* FZB24 and RhizoVital 42 l on anise seed yield

Vreme primene preparata (B)	Biofertilizator		Prosek (B)	
	Bacillus subtilis	Rhizo Vital		
T1	480	480	480	
T2	510	553	532	
T3	527	560	543	
T4	530	563	547	
T5	527	557	542	
Prosek (A)	515	543	529	
LSD	A	B	BxA	AxB
0,05	138	48	105	68
0,01	318	66	159	94

Primena ispitivanih preparata kod kima prikazana je u tabeli 4. S obzirom na činjenicu da kim ima najdužu vegetaciju od ispitivanih biljaka najveći prinos je ostvaren na varijanti T5, tj kada se tretira seme pre setve + zalivanje sa rastvorom spora koncentracije 4 mL/100 L nakon 14 nedelja. U ovom periodu kim je bio u fazi početka cvetanja (pojavljivanje prvih cvetova na primarnim štitovima na 10% biljaka). Prema *Dorđeviću (2002)* najviše hranljivih materija kimu potrebno je u vremenu od vlatanja do cvetanja što se poklapa sa našim istraživanjima. Prinos ostvaren primenom preparata *Bacillus subtilis* FZB24 u ovoj fazi bio je statistički značajno veći u odnosu na kontrolu, dok između ostalih varijanti nije bilo značajnosti. Preparat RhizoVital 42 l ostvario je visoko statistički značajne prinose u poređenju sa kontrolom, dok između tretmana nije bilo statističkih značajnosti.

Tabela 4: Uticaj vremena primene preparata *Bacillus subtilis* FZB24 i RhizoVital 42 l na prinos kima

Table 4: Influence of application time of preparation *Bacillus subtilis* FZB24 and RhizoVital 42 l on caraway seed yield

Vreme primene preparata (B)	Biofertilizator			Prosek (B)
	Bacillus subtilis	Rhizo Vital		
T1	720	720		720
T2	763	830		797
T3	790	840		815
T4	793	843		818
T5	797	847		822
Prosek (A)	773	816		794
LSD	A	B	BxA	AxB
0,05	209	74	160	105
0,01	481	102	241	145

ZAKLJUČAK

Primena preparata nije statistički značajno uticala na povećanje energije klijanja ispitivanih biljaka kao ni ukupne klijavosti kod kima i anisa, dok se kod korijandera ukupna klijavost statistički značajno povećala primenom preparata RhizoVital 42 l za 4,5%. Rezultati u polju pokazuju da je kod sve tri ispitivane biljke efikasniji je bio preparat RhizoVital 42 l. Prinos korijandra se kretao od 967 kg ha⁻¹ do 1127 kg ha⁻¹, a kao najefikasnije vreme primene preparata utvrđeno je tretiranje semena pre setve i potom zalivanje kada su biljke u fazi 2-3 lista. Prinos anisa se kretao od 480 kg ha⁻¹ do 563 kg ha⁻¹ što se postiže tretiranjem semena pre setve i potom zalivanjem kada su biljke u fazi lisne rozete. Prinos kima se kretao od 720 do 847 kg ha⁻¹, a najbolje vreme za primenu preparata je tretiranjem semena pre setve i potom zalivanjem u fazi početka cvetanja.

LITERATURA

1. Abbasdokht H. and Gholami A.; 2010. The Effect of Seed Inoculation (*Pseudomonas putida*+*Bacillus lentus*) and Different Levels of Fertilizers on Yield and Yield Components of Wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivars. World Academy of Science, Engineering and Technology 68: 979-983
2. Abd El-Hadi Nadia I.M., Abo El-Ala H.K and Abd El-Azim W.M.; 2009. Response Of Some Mentha Species To Plant Growth Promoting Bacteria (PGPB) Isolated From Soil Rhizosphere Australian Journal of Basic and Applied Sciences, 3(4): 4437-4448
3. Abo-Baker A.A.; Mostafa G.G.; 2011. Effect Of Bio And Chemical Fertilizers On Growth, Sepals Yield And Chemical Composition Of Hibiscus Sabariffa At New Reclaimed Soil Of South Valley Area. Asian Journal of Crop Science 3 (1): 16-25.
4. Belimov, A.A.; Kojemiakov, P.A.; Chuvarliyeve, C.V.; 1995. Interaction between barley and mixed cultures of nitrogen fixing and phosphatesolubilizing bacteria. Plant Soil. 17:29-37.
5. Cakmakci, R.; Kantar, F.; Sahin, F.; 2001. Effect of N-fixing bacterial inoculations on yield of sugar beet and barley. J. Plant Nutr. Soil Sci. 164:527-531.
6. Darzi M.T., Ghalavand A. and Rejali F.; 2009. The effects of biofertilizers application on N, P, K assimilation and seed yield in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 25, (1)
7. Dražić S. (2004): Gajenje ljekovitog bilja. Counterpart International, Brčko Distrikt BiH.
8. Đorđević V. (2002): Gajenje lekovitog bilja. Noli Beograd.
9. Fallahi J., Koocheki A., Rezvani Moghaddam P.; 2010. Effects of biofertilizers on quantitative and qualitative yield of chamomile (*Matricaria recutita*) as a medicinal plant. 6th Conference on Medicinal and Aromatic Plants of Southeast European Countries, April 18-22, 2010 Antalya – TURKEY, Abstract book
10. Farkoosh S. S., Ardakani M. R., Rejali F., Darzi M. T. and Faregh A. H.; 2011. Effect of Mycorrhizal Symbiosis and *Bacillus coagulans* on Qualitative and Quantitative Traits of *Matricaria chamomilla* under Different Levels of Phosphorus. Middle-East Journal of Scientific Research 8 (1): 01-09.
11. Gharib F. A., Moussa L. A. and Massoud O. N.; 2008. Effect of Compost and Bio-fertilizers on Growth, Yield and Essential Oil of Sweet Marjoram (*Majorana hortensis*) Plant. International Journal of Agriculture & Biology, 10(4): 381–387
12. Mahfouz S.A. and Sharaf-Eldin M.A.; 2007. Effect of mineral vs. biofertilizer on growth, yield, and essential oil content of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.). International Agrophysics, 2., 361-366
13. Németh E. (1998): Caraway: The Genus *Carum* (Medicinal and Aromatic Plants – Industrial Profiles, Vol. 7), Harwood Academic Publishers.
14. Ozturk, A.; Caglar, O.; Sahin, F.; 2003. Yield response of wheat and barley to inoculation of plant growth promoting rhizobacteria at various levels of nitrogen fertilization. J. Plant Nutr. Soil Sci. 166: 262-266.
15. Pal, S.S.; 1999. Interaction of an acid tolerant strain of phosphate solubilizing bacteria with a few acid tolerant crops. Plant Soil. 213:221-230.
16. Stepanović, B. (1983): Proizvodnja lekovitog i aromatičnog bilja, Institut za proučavanje lekovitog bilja "Dr. Josif Pančić", Beograd.

17. Stepanović, B., Radanović, D., Šumatić, N., Pržulj, N., Todorović, J., Komljenović, I., Marković, M. (2001) Tehnologija proizvodnje ljekovitih, aromatičnih i začinskih biljaka. Srpsko Sarajevo: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva
18. Tiwari, V.N.; Lehri, L.K.; Pathak, A.N.; 1989 Effect of inoculating crop with phosphor-microbes. *Exp. Agric.* 25:47-50.

EFFICASY OF BIOFERTILIZERS ON SEED GERMINATION AND YIELD OF CARAWAY, ANISE AND CORIANDER

by

*Milica Aćimović, Goran Jaćimović, Snežana Oljača, Mahmoud Sharaf-Eldin,
Lana Đukanović, Vesna Vuga-Janjatov*

SUMMARY:

Microbiological fertilizers used in this study were: *Bacillus subtilis* and FZB24 Rhizovital 42 I. In laboratory conditions were tested influence of this preparations on germination energy and total germination of seeds caraway (*Carum carvi* L.), anise (*Pimpinella anisum* L.) and coriander (*Coriandrum sativum* L.). The standard germination of tested plants is determined according to ISTA rules, to four repetitions in plastic boxes under alternating temperatures 20-30 °C, and counts were after 7 and 21 days. Use of the preparation was not significantly increased the germination of tested plants or total germination in caraway and anise, while coriander germination significantly increased for 4,5% using the preparation RhizoVital 42 I

Field experiment was set up by randomized block design with three replications. The different times of application of the aforementioned preparations were examined, and their impact on seed yield. The results show that in all three tested plants was more effective was biofertilizer RhizoVital 42 I. The most effective time to apply the tested preparations on coriander is in phase 2-3 leaves, on anise in phase rosette leaf, and on caraway and when 10% of plants began to flourish.

Key words: anise, *Bacillus amyloliquefaciens*, *Bacillus subtilis*, caraway, coriander.

Primljeno: 01.10.2011.

Prihvaćeno: 20.10.2011.