

LEK. SIROV.	God. XXXIV	Broj 34	Str. 81 – 91	Beograd 2014.
LEK. SIROV.	Vol. XXXIV	No. 34	Pp. 81 – 91	Belgrade 2014.

Originalni naučni rad – Original scientific paper

Rukopis primljen: 21.12.2014.

UDC: 633.32-154.71

Prihvaćen za publikovanje: 5.1.2015.

STIMULATORI KLIJAVOSTI SEMENA *ORIGANUM HERACLEOTICUM* L. I *ORIGANUM VULGARE* L.

Vladimir Filipović¹, Vera Popović², Milica Aćimović³, Tatjana Marković¹,
Rade Protić⁴, Vladan Ugrenović⁵, Vladimir Sikora²

¹ Institut za proučavanje lekovitog bilja "dr Josif Pančić", Tadeuša Košćuška 1, 11000 Beograd, Srbija

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

³ Poljoprivredni fakultet, Nemanjina 6, 11080 Beograd-Zemun, Srbija

⁴ Univerzitet Privredna akademija, Fakultet za ekonomiju i inženjerski menadžment, Cvećarska 2, 21000 Novi Sad, Srbija

⁵ PSS Institut "Tamiš", Novoseljanski put 33, 26000 Pančevo, Srbija

IZVOD

U radu je ispitivan uticaj giberelinske kiseline (GA₃), pripravka od lekovitog bilja (LAB1) i prethodnog hlađenja (Ph) na klijavost semena vrsta *Origanum heracleoticum* L. i *Origanum vulgare* L. Kao kontrolna varijanta, korišćen je tretman semena destilovanom vodom (DW). Najveća energija klijanja (EK), klijavost nakon 14 dana (14D) i ukupna klijavost (UK) vrste *O. heracleoticum* ostvarene su kod semena tretiranog sa 400 ppm GA₃ (50,3%, 57,3%, odnosno 64,8%), a najmanje vrednosti istih parametara su zabeležene pri tretmanu sa trodnevnim prethodnim hlađenjem (28,3%, 28,8%, odnosno 28,8%). Najveće vrednosti za sve ispitivane parametre kvaliteta semena vrste *O. vulgare* ostvarene su pri najvećoj GA₃ koncentraciji od 1000 ppm (60,0%, 67,0%, odnosno 74,8%), dok su najmanje vrednosti kodove biljne vrste zabeležene pri tretmanu semena prethodnim četvorodnevnom hlađenjem (26,0%, 26,8% i 27,5%). Ukupno gledano, veću klijavost imalo je seme vrste *O. vulgare*.

Ključne reči: *Origanum vulgare*, *Origanum heracleoticum*, GA₃, pripravak od lekovitog bilja, tretman prethodnim hlađenjem, parametri kvaliteta semena.

UVOD

Vranilovka ili vranilova trava *Origanum vulgare* L.[syns. *O. dilatatum* Klokov, *O. vulgare* subsp. *viride* (Boiss.) Hayek] i beli origano ili mravinac *Origanum heracleoticum* L. [syns. *Origanum vulgare* subsp. *hirtum* Link ili *O. hirtum* Link], imaju jedno od najsitnijih semena lekovitih vrsta. Težina 1.000 semena im je od 0,05 do 0,15 g. Tako sitno seme nije pogodno za direktnu setvu u zemljište, zbog čega se u proizvodnji koristi razmnožavanje proizvodnjom rasada. Drugi nedostatak ovih vrsta jeste umanjena energija i ukupna klijavost, izazvana dormantnošću semena [1, 2, 3, 4]. Nekoliko istraživača saopštilo je da se primenom Indol-3-buterne kiseline postiže pozitivan efekat na ukorenjavanje vrsta *Origanum vulgare* L., *Mentha piperita* L. i *Melissa officinalis* L. [5] i *Origanum vulgare* var. *hirtum* [6]. Kako bi se prekinulo morfofiziološko mirovanje, seme može biti izlagano različitim postupcima i tretmanima kao što su izlaganje hladnoći, toploti, ili tretmanima giberelinskom kiselinom ili sličnim hemijskim materijama koje su pogodne za skraćivanje perioda mirovanja [7, 8, 9, 10, 11]. Kako su obe vrste analizirane u ovom radu višegodišnje, zasnivanje zasada je od izuzetne važnosti, kako bi se stvorili povoljni uslovi za proizvodnju kvalitetne sirovine i njihovo dugoročno iskorišćavanje.

Etarsko ulje ovih dveju vrsta je poznato kao interesantan izvor antimikrobnih komponenata [12, 13, 14, 15, 16]. U prethodnom periodu veliki broj istraživanja posvećen je antibakterijskom i antigljivičnom delovanju čaja i ulja vranilovke i belog origana [17, 18, 19, 20]. Osušen nadzemni deo biljke (*Origani herba* i *Origani heracleotici herba*) koriste se i kod kašlja, bronhitisa, kod urinarnih infekcija, bolesti organa za varenje i dr. [21, 22, 23]. Na svetskom tržištu sve je veći broj suplemenata hrani na bazi etarskog ulja dobijenog iz herbe vranilovke i belog origana [24, 25].

Zbog napred navedenih tehnoloških i upotrebnih svojstava, ove vrste se sve više gaje i prerađuju. Stoga je cilj istraživanja bio da se dokaže da li postoji uticaj primene različitih tretmana semena na eventualno povećanje energije klijanja, klijavosti nakon 14 dana i ukupne klijavosti kod vranilovke i belog origana, a u cilju dobijanja visokokvalitetne sirovine.

MATERIJAL I METODE

Istraživanja su provedena u laboratoriji za semenarstvo Instituta za proučavanje lekovitog bilja "Dr Josif Pančić" u Pančevu. Kao materijal korišćeno je seme biljne vrste vranilovka (*Origanum vulgare* L.) i beli origano (*Origanum heracleoticum* L.), proizvedeno i doručeno tokom 2014. godine na proizvodnim parcelama Instituta (44°52'20"N; 20°42'06"E; 74 m.n.v.).

Na rešetkama sa šlicastim otvorima seme je očišćeno do 99% čistoće, osušeno u sušari na temperaturi od 45 °C do 9% sadržaja vode i potom pripremljeno za tretiranje različitim tretmanima. Tretman prethodnim hlađenjem (Ph) izveden je na 4 °C u vremenu od 48 sati (2 dana), 72 sata (3 dana) i 96 sati (4 dana) u kontinuitetu. Hormonski tretman giberelinskom kiselinom GA₃ (Sigma-Aldrich Chemie GmbH, Taufkirchen, Germany) izveden je sa četiri koncentracije: 25 ppm; 100 ppm; 400 ppm i 1000 ppm u trajanju od 48 sati (2 dana) posle čega je seme stavljeno na naklijavanje. Tretman pripravkom od lekovitog bilja (LAB1) izveden je sa tri koncentracije: 0,1%, 0,5% i 1,0% rastvorom u trajanju od 48 sati (2 dana). Za pripremanje ovog biljnog pripravka upotrebljeno je 300 g sveže herbe kamilice (20%), 300 g sveže herbe rastavića (20%), 300 g sveže herbe odoljena (20%), 150 g sveže herbe hajdučke trave (10%), 150 g sveže herbe koprive (10%), 150 g sveže herbe gaveza (10%) i 150 g svežeg lista sladića (10%). Ova masa se potopi u 10 l vode i ostavi, uz svakodnevno mešanje, dok ne prestane da peni (2-3 nedelje). Nakon toga se iscedi i razredi vodom u razmeri 1:10 i kao takva koristi u različite svrhe. Kontrolni tretman je predstavljalo seme tretirano destilovanom vodom pre zasejavanja e netretiranog semena u destilovanoj vodi.

Istraživanje je izvedeno u 4 ponavljanja sa po 100 semena u svakom tretmanu. Nakon tretiranja semena, isto je postavljeno na naklijavanje u laboratoriji pri temperaturi od 20 °C, u Petri – posudama na filter papiru, koji je prethodnonakvašen i postavljen u dva sloja.

Energija klijanja (EK) utvrđena je nakon 7 dana a ukupna klijavost (UK) nakon 21 dan u skladu sa domaćim pravilnikom o kvalitetu semena [26], kako je to propisano za biljnu vrstu *Origanum majorana* L.

Sve ocene značajnosti izvedene su na osnovu F-testa analize varijanse i LSD-testa za prag značajnosti od 5% i 1%. Dvosmerna analiza varijanse (*Two-way ANOVA, in Randomized Blocks*) izvršena je statističkim softverom Statistica for Windows 10 [27]. Istim programom izračunat je i koeficijent varijacije (C_v).

REZULTATI I DISKUSIJA

Uticaj različitih stimulatora na klijavost semena belog origana (*O. heracleoticum*)

Na osnovu jednofaktorijalne analize varijanse utvrđeno je da postoje veoma značajne razlike između uticaja različitih stimulatora na energiju klijanja i klijavost semena belog origana (tabela 1).

Analiza varijanse je pokazala postojanje značajnih razlika u vezi dobijenih vrednosti energije klijanja nastalih kao rezultat uticaja ispitivanih tretmana stimulisanja klijavosti (F-test=53,43**, p≤0,01). Iz dobijenih rezultata, zapaža se da su prosečne vrednosti energije klijanja bilnajveće pri primeni giberelinske kiseline (GA₃; u proseku oko 45% klijavosti). Nasuprot tome, prosečne vrednosti energije

kljanja pri tretmanu sa prethodnim hlađenjem (Ph; u proseku 30% klijavosti) uticale su na prisustvo statistički veoma značajne razlike ($p \leq 0,01$). Značajnost F-testa (F pr.) za korišćene tretmane stimulisanja kljanja bila je $< .001$, pa se zaključuje da je u zavisnosti od primenjenog tretmana faktor stimulisanja klijavosti imao visoko značajan uticaj na procenat iskljalih semena belog origana. Vrednost koeficijenta varijacije ispitivanih tretmana bila je od $C_v = 4,7\%$ kod ukupne klijavosti do $C_v = 5,7\%$ kod energije kljanja. Najveća energija kljanja dobijena je prilikom tretmana izvedenog sa 400 ppm GA_3 (50,3%), a najmanja vrednost je zabeležena sa tretmanom Ph u trajanju od 3 dana (28,3%).

Tabela 1. Uticaj različitih tretmana na srednje vrednosti, vrednosti F – i LSD – testa parametara kvaliteta semena belog origana (*Origanum heracleoticum* L.)

Table 1. Influence of different treatments on average, F – and LSD – test values of Greek oregano seed quality (*Origanum heracleoticum* L.)

Tretmani Treatments	Koncentracija Concentration	Energija kljanja Germination energy (%)	14 dana 14 days (%)	Ukupna klijavost Total germination (%)
Kontrola (DV) Control (DW) (%)	-	34,5	40,3	45,5
Prethodno hlađenje Previous cooling (Ph) (dana - days)	2	31,3	31,8	32,3
	3	28,3	28,8	28,8
	4	31,5	32,5	33,3
GA_3 (ppm)	25	37,5	44,3	53,3
	100	45,3	54,0	63,3
	400	50,3	57,3	64,8
	1000	46,5	51,0	55,8
Pripravak – LAB1 Preparation (%)	0,1	38,8	45,5	52,8
	0,5	44,0	51,8	59,5
	1,0	43,5	49,8	54,3

v.r. – Vrednost F-testa

F-test value

53,43

61,58

122,06

F pr. – Značajnost F-testa

F-statistics of the significance test

$< .001$

$< .001$

$< .001$

C_v (%) – Koeficijent varijacije

The coefficient of variation

5,0

5,7

4,7

LSD 5%

2,8

3,6

3,3

LSD 1%

3,8

4,8

4,4

Pri utvrđivanju klijavosti nakon 14 dana, odnos između dobijenih vrednosti nije značajno izmenjen. Klijavost se generalno povećala, osim pri tretmanu hlađenjem (Ph), gde je ostala na gotovo istom nivou. Prilikom ovog ocenjivanja, nešto veće povećanje klijavosti imala su semena tretirana pripravkom LAB1.

Najveća UK semena belog origana zabeležena sa tretmanom od 400 ppm GA₃(64,8%), istog nivoa klijavosti bilo je i seme tretirano sa 100 ppm GA₃(63,3%). Najmanju UK ostvarila su semena tretirana prethodnim hlađenjem. Prosečna vrednost ovog tretmana bila je 28,8%, isto kao i pri utvrđivanju klijavosti nakon 14 dana.

Ranija istraživanja su ukazala da su hormonski stimulatori rasta (auksini, gibberelini, citokinini,..) imali najveći uticaj na klijavost semena pojedinih vrsta iz roda *Origanum*, ali i kod drugih ispitivanih vrsta [28, 29, 30].

Uticaj različitih stimulatora na klijavost semena vranilovke (*O.vulgare L.*)

Uticaj različitih vrsta stimulatora na parametre kvaliteta semena vranilovke prikazanje u tabeli 2. Najveće vrednosti EK dobijene su kod semena tretiranog sa GA₃ u koncentraciji od 1000 ppm (60,0%). Pri istoj koncentraciji najveće vrednosti postignute su pri ocenjivanju klijavosti 14-og (67,0%) odnosno 21 dana (UK=74,8%). Dobijene razlike ispitivanih parametara uzrokovale su statistički veoma značajne razlike ($p \leq 0,01$). U odnosu na vrednosti koeficijenta varijacije belog origana, koeficijent varijacije vranilovke imao je interval varijacije od $C_v = 5,4\%$ kod klijavosti dobijene nakon 14 dana, $C_v = 5,9\%$ kod EK, do $C_v = 6,3\%$ kod UK. Najmanji uticaj na klijavost semena vranilovke, imalo je prethodno hlađenje. Prilikom klijanja ovako tretiranog semena, ostvarene vrednosti EK bile su na nivou kontrolne varijante. Prilikom ocenjivanja klijavosti dobijene nakon 14 dana i UK, prethodno „ohlađena“ semena bila su u proseku manje klijavosti za 10%, odnosno 15% u odnosu na semena klijala u kontrolnoj varijanti.

Rezultati naših istraživanja su u skladu sa rezultatima prethodnih istraživanja [1, 31, 32]. Povećanje klijavosti zavisi od vrste tretmana (hemijski, biološki, mehanički i dr.) i tehnike primene tretmana (koncentracije određenog stimulatora, dužine izlaganja određenoj vrsti tretmana i dr.), što je potvrđeno u nekim od domaćih i inostranih istraživanja. U jednom od najiscrpnijih istraživanja ispitivanja dormantnosti semena vranilovke [9] u grupi od 17 različitih tretmana najveća klijavost ostvarena je sa varijantom potapanje semenau -10 barpolietilenglikolrastvoruna 20 °C tokom 72 h. U poređenju sa kontrolnom varijantom, različite koncentracije GA₃ uticale su na povećanje klijavosti tretiranog semena. Najveća razlika između kontrole i tretiranog semena vranilovke sa GA₃ pri koncentraciji od 100 ppm, iznosila je 46% [9]. Jedan od najstandardnijih biljnih hormona – gibberelinska kiselina, bez obzira na primenjene koncentracije pokazala je značajan uticaj na ispitivane parametre klijavosti, kao što je to bio i slučaj u nekim od prethodno realizovanih istraživanja [33, 34, 35, 36, 37]. U istraživanjima Aghilian et al., [38] pri kontroli klijavosti na filter-papiru; ostvarena je ukupna klijavost vranilovke od 96%. U navedenim istraživanjima primena tretmana sa GA₃ i KNO₃ sprovedena je samo kod semena onih lekovitih biljaka čija je klijavost

bilja manja od 70% u DH₂O. Prema Pravilniku o kvalitetu semena poljoprivrednog bilja ("Sl. list SFRJ", br. 47/87, 60/87, 55/88 i 81/89, "Sl. list SRJ", br. 16/92, 8/93, 21/93, 30/94, 43/96, 10/98, 15/2001 i 58/2002 i "Sl. glasnik RS", br. 23/2009, 64/2010, 72/2010 i 34/2013) iz roda *Origanum*, jedino su za majoran ili mažuran (*O. majorana* L.) propisane norme kvaliteta semena. Prema ovom Pravilniku najmanje dozvoljena klijavost za majoran je 65%.

Tabela 2. Uticaj različitih tretmana na srednje vrednosti, vrednosti F – i LSD – testa parametara kvaliteta semena vranilovke (*Origanum vulgare* L.)

Table 2 Influence of different treatments on average, F – and LSD – test values of oregano seed quality (*Origanum vulgare* L.)

Tretmani Treatments	Koncentracija Concentration	Energija klijanja Germination energy (%)	14 dana 14 days (%)	Ukupna klijavost Total germination (%)
Kontrola (DV) Control (DW) (%)	-	30,3	40,3	46,5
Prethodno hlađenje Previous cooling (Ph) (dana - days)	2	34,0	34,3	34,5
	3	28,0	30,8	32,8
	4	26,0	26,8	27,5
GA ₃ (ppm)	25	51,0	57,5	63,5
	100	53,0	56,0	67,8
	400	58,8	63,8	68,0
	1000	60,0	67,0	74,8
Pripravak – LAB1 Preparation (%)	0,1	47,5	53,3	60,8
	0,5	46,5	51,8	64,8
	1,0	50,0	57,0	69,8

<i>v.r. – Vrednost F-testa</i> <i>F-test value</i>	91,00	105,64	94,94
<i>F pr. – Značajnost F-testa</i> <i>F- Statistics of the significance test</i>	<.001	<.001	<.001
<i>C_v (%) – Koeficijent varijacije</i> <i>The coefficient of variation</i>	5,9	5,4	6,3
<i>LSD 5%</i>	3,7	3,8	5,0
<i>LSD 1%</i>	5,0	5,1	6,7

ZAKLJUČAK

Na osnovu rezultata istraživanja uticaja različitih tretmana semena na parametre kvaliteta semena belog origana i vranilovke, može se zaključiti sledeće:

Tretman prethodnog hlađenja nije imao pozitivan uticaj na ostvarene vrednosti klijavosti semena, pre svega zbog činjenice da su ispitivane biljne vrste toploljubive i biljke kratkog dana.

Kao najbolji stimulator klijavosti pokazala se giberelinska kiselina, hormon biljnog porekla, koji je pri koncentraciji od 400 ppm kod belog origana ostvario UK od 64,8%, a prilikom maksimalne koncentracije od 1000 ppm, seme vranilovke je imalo najveću UK od 74,8%, što dovodi do zaključka da je eventualno upotrebljena veća koncentracija od navedene, da bi i UK semena vranilovke bila veća.

Solidan uticaj ostvario je pripravak na bazi nekoliko vrsta lekovitog bilja. Klijavost koja je ostvarena nakon primene pripravka LAB1 je drugorangirana kod obe ispitivane biljne vrste.

Istraživanja daljeg stimulisanja klijavosti semena belog origana i vranilovke, treba nastaviti u pravcu uvođenja novih tretmana, tj. novih stimulatora klijavosti i uvođenjem njihovih kombinacija.

ZAHVALNICA

Rad predstavlja deo rezultata istraživanja u okviru Projekta III 46006, finansiranog od strane Ministarstva prosvete, nauke i tehnološkog razvoja Republike Srbije.

LITERATURA

1. Ellis, R.H., Hong T.D., Roberts, E.H. (1995). Handbook of Seed Technology for Genebanks. Volume II. Compendium of Specific Germination Information and Test Recommendations. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
2. Thanos, C.A., Kadis, C.C., Skarou, F. (1995). Ecophysiology of germination in the aromatic plants thyme, savory and Oregano (*Labiatae*). *Seed Science Research* vol. 5: 161-170.
3. Baskin, C.C., Baskin, J.M. (2000). Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. Academic Press, London.
4. Jevđović, R. (2013). Proizvodnja i dorada semena nekih lekovitih biljaka. Zadužbina Andrejević, Beograd.
5. Kuris, A., Atlaman, A., Putievsky, E. (1980). Rooting and initial establishment of stem cuttings of oregano, peppermint and balm. *Sci.Hortic.*, 13(1): 53-59.
6. Sarihan, E.O., Ipek, A, Arslan, N. (2003). The effect of indole butyric acide (IBA) on rooting of cuttings from oregano (*Origanum vulgare* var. *hirtum*). V. Field Crops Congress of Turkey, Diyarbakır. 367-372.
7. Baninasab, B., Rahemi, M. (2008). The effects of scarification, cold stratification and gibberellic acid treatments on germination of Khokhong seeds, *J. Plant Sci*, vol. 3, 121-125.

8. Otroshi, M., Zamani, A., Khodambashi, M., Ebrahimi, M., Struik, P.C. (2009). Effect of exogenous hormones and chilling on dormancy breaking of seeds of Asafoetida (*Ferula assafoetida* L.). *Research Journal of Seed Science*, vol. 2: 9-15.
9. Farashah, H., Afshari, R., Sharifzadeh, F., Chavoshinasab, S. (2011). Germination Improvement and alpha-Amylase and beta-1,3-Glucanase Activity in Dormant and Non-dormant Seeds of Oregano (*Origanum vulgare*). *Australian Journal of Crop Science*, 5(4): 421-427.
10. Yildiztugay, E., Kucukoduk, M. (2012). Dormancy breaking and germination requirements for seeds of *Sphaerophysa kotschyana* Boiss. *Journal of Global Biosciences*, vol. 1, 20-27.
11. Ramak, P., Sharifi, M., Osaloo, S.K., Ebrahimzadeh, H., Behmanesh, M. (2013). Studies on seed germination and in vitro shoot multiplication of *Satureja khuzistanica* Jamzad, an important medicinal plant. *African Journal of Biotechnology*, 10(83): 19407-19414.
12. Adam, K., Sivropoulou, A., Kokkini, S., Lanaras, T., Arsenakis, M. (1998). Antifungal activities of *Origanum vulgare* subsp. *hirtum*, *Mentha spicata*, *Lavandula angustifolia*, and *Salvia fruticosa* essential oils against human pathogenic fungi. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(5): 1739-1745.
13. Salmeron, J., Jordano, R., Pozo, R. (1990). Antimycotic and antiaflatoxigenic activity of oregano (*Origanum vulgare* L.) and thyme (*Thymus vulgaris* L.), *J. Food Protect.*, vol. 53: 697–700.
14. Bharti, V., Vasudeva, N. (2013). In vitro Synergistic/Antagonistic Antimicrobial Effect of Culinary Herb *Oreganum vulgare* with Antibiotic and Antifungal Agents. *Journal of Herbs, Spices & Medicinal Plants*, 19(3): 207-215.
15. Sumalan, R. M., Alexa, E., Poiana, M. A. (2013). Assessment of inhibitory potential of essential oils on natural mycoflora and *Fusarium mycotoxins* production in wheat. *Chemistry Central Journal*, vol. 7(1): 32. 1-12.
16. Mitchell, T. C., Stamford, T. L. M., Souza, E. L. D., Lima, E. D. O., Carmo, E. S. (2010). *Origanum vulgare* L. essential oil as inhibitor of potentially toxigenic Aspergilli. *Food Science and Technology (Campinas)*, 30(3): 755-760.
17. Baydar, H, Sagdic, O., Ozkan, G., Karadogan, T. (2004). Antibacterial activity and composition of essential oils from Origanum, Thymbra and Satureja species with commercial importance in Turkey. *Food Control*, vol. 15:169–172.
18. Carmo, E.S., Lima, E.L., Souza, E.O. (2008). The potential of *Origanum vulgare* L. (*Lamiaceae*) essential oil in inhibiting the growth of some food-related *Aspergillus* species. *Brazilian Journal of Microbiology*, 39(2):362-367.

19. Chaudhary, N.M., Saeed, S., Tariq, P. (2007). Antibacterial effects of Oregano (*Origanum vulgare*) against gram negative bacilli. *Pakistan Journal of Botany*, vol. 39: 609- 613.
20. Džamić, A., Soković, M., Ristić, M.S., Grujić-Jovanović, S., Vukojević, J.B., Marin, P.D. (2008). Chemical composition and antifungal activity of *Origanum heracleoticum* essential oil. *Chem. Nat. Compd.*, vol. 44(5), 659-660.
21. Soldatović, M.S. (1965). Farmakognoksijska studija *Origanum heracleoticum* L. doktorska disertacija, Farmaceutski fakultet, Beograd.
22. Tucakov, J. (2006). Lečenje biljem - fitoterapija. Rad. Beograd.
23. Prathyusha, P., Subramanian, M.S., Nisha, M.C., Santhanakrishnan, R., Seenaa, M.S. (2009). Pharmacognostical and phytochemical studies on *Origanum vulgare* L. (*Lamiaceae*) *Anc. Sci. life*, vol.29(2):17–23.
24. Popović, V., Savić, M., Katić, B. (2010). Origano *Origanum vulgare* L. - svojstva, proizvodnja i promet. *Industrija*, vol. 38(3): 1-17.
25. Oliver, G.W. (1997). The world market of oregano. Paper presented at Oregano proceedings of the IPGRI International workshop on oregano, CIHEAM, Valenzano (Bari), Italy 8-12th May 1996.
26. Pravilnik o kvalitetu semena poljoprivrednog bilja ("Sl. list SFRJ", br. 47/87, 60/87, 55/88 i 81/89, "Sl. list SRJ", br. 16/92, 8/93, 21/93, 30/94, 43/96, 10/98, 15/2001 i 58/2002 i "Sl. glasnik RS", br. 23/2009, 64/2010, 72/2010 i 34/2013).
27. STATISTICA (Data Analysis Software System), v.10.0 2010. Stat-Soft, Inc, USA (www.statsoft.com)
28. Meyers, M. (2005). Oregano and Marjoram An Herb Society of America Guide to the Genus *Origanum* Ohio, USA : The Herb Society of America.
29. Gupta, V. (2003). Seed germination and dormancy breaking techniques for indigenous medicinal and aromatic plants. *Journal of Medicinal and Aromatic Plants Science*, vol. 25: 402–407.
30. Vleeshouwers, L. M., Bouwmeester, H. J., Karssen, C. M. (1995). Redefining seed dormancy: an attempt to integrate physiology and ecology. *Journal of Ecology*, vol. 83: 1031-1037
31. Pons, T. L. (1991). Dormancy, Germination and Mortality of Seeds in a Chalk-Grassland Flora. *Journal of Ecology*, 79(3), 765-780.
32. Tatović, N., Stavretović, N., Jevđović, R., Glišić, I., Todorović, G. (2010). Uporedno ispitivanje kvaliteta semena nekih aromatičnih vrsta iz familije *Lamiaceae*. *Acta biologica iugoslavica - serija G: Acta herbologica*, vol. 19(1): 13-18.
33. Barekat, T., Otroshy, M., Samsam-Zadeh, B., Sadrarhami, A., Mokhtari, A. (2013). A novel approach for breaking seed dormancy and germination in *Viola odorata* (A medicinal plant). *J Nov . Appl Sci.*, 2(10): 513-516.

34. Baydar, H., Gökmen, O.Y., Friedt, W. (2003). Hybrid seed production in safflower (*Carthamus tinctorius*) following the induction of male sterility by gibberellic acid. *Plant breeding*, vol. 122(5): 459-461.
35. Chuanren, D., Bochu, W., Wanqian, L., Jing, C., Jie, L., Huan, Z. (2004). Effect of chemical and physical factors to improve the germination rate of *Echinacea angustifolia* seeds. *Colloids and Surfaces B: Biointerfaces*, vol. 37(3): 101-105.
36. de Mello, A. M., Streck, N. A., Blankenship, E. E., Paparozzi, E. T. (2009). Gibberellic acid promotes seed germination in *Penstemon digitalis* cv. Husker Red. *HortScience*, vol. 44(3): 870-873.
37. Koyunku, F. (2005). Breaking seed dormancy in black mulberry (*Morus nigra* L.) by cold stratification and exogenous application of gibberellic acid. *Acta Biologica Cracoviensia Series Botanica*, vol. 47: 23-26.
38. Aghilian, Sh., Khajeh-Hosseini, M., Anvarkhah, S. (2014). Evaluation of seed dormancy in forty medicinal plants species. *Intl J Agri Crop Sci.*, vol. 7(10): 760-768.

**ORIGANUM HERACLEOTICUM L. AND ORIGANUM VULGARE L.
SEEDS GERMINATION STIMULATORS**

**Vladimir Filipović¹, Vera Popović², Milica Aćimović³, Tatjana Marković¹,
Rade Protić⁴, Vladan Ugrenović⁵, Vladimir Sikora²**

¹ Institute for Medicinal Plants Research "Dr Josif Pančić", Tadeuša Koščuška 1, 11000 Belgrade, Republic of Serbia

² Institute of Field and Vegetable Crops, Maksima Gorkog 30, 21000 Novi Sad, Republic of Serbia

³ Faculty of Agriculture, Nemanjina 6, 11080 Belgrade-Zemun, Republic of Serbia

⁴ Faculty for Economy and Engineering Management, University Business Academy, Cvećarska 2, 21000 Novi Sad, Serbia

⁵ AES Institute "Tamiš", Novoseljanski put 33, 26000 Pančevo, Republic of Serbia

SUMMARY

This paper studies the effect of gibberellic acid (GA₃), herbal preparation (LAB₁) and the pre-cooling treatment (Ph) on seed germination of *Origanum heracleoticum* L. and *Origanum vulgare* L. As a control variant, seed treatment with distilled water was used. The highest germination energy (EK), germination after 14 days (14D) and a total germination values (UK) were achieved with seeds of *O. heracleoticum* treated with 400ppm GA₃ (50.3%, 57.3% and 64.8%, respectively) and the lowest values were observed with 3-day pre-cooling treatment (28.3%, 28.8% and 28.8%, respectively). The highest values for all seed quality parameters for *O. vulgare* were achieved by the treatment with the highest GA₃ concentration, 1000 ppm (60.0%, 67.0% and 74.8%, respectively), while the lowest germination values were recorded in 4-day pre-cooling treatment (26.0%, 26.8% and 27.5%, respectively). Overall, higher germination was observed in seeds of *O. vulgare*. The best germination stimulator for both species proved to be gibberellic acid (GA₃) – a hormone of plant origin, followed by the herbal preparation (LAB₁), then the control variant (DW). On the other hand, the most unfavourable to stimulate germination proved to be pre-cooling treatment (Ph), which had no impact on the increase of seeds germination.

Key words: *Origanum vulgare*, *Origanum heracleoticum*, GA₃, herbal preparation, pre-cooling treatment, parameters of seed quality.