

Slavica Dudaš¹, Lucija Božić^{1*}, Rock Finale¹,
Marijana Kozarić Ciković¹, Marin Tomičić¹, Martina Peršić¹

Izvorni znanstveni rad

Kvaliteta timijana ‘Deutcher Winter’ iz uzgoja u brdskom području uz primjenu biostimulatora

Sažetak

Timijan (*Thymus vulgaris* L.) u svijetu je najviše je uzgajana vrsta iz roda *Thymus*, a u uzgoju se razlikuju dva tipa sortimenta s obzirom na klimatološke uvjete uzgoja. U Hrvatskoj je timijan zastupljen na vrlo malim uzgojnim površinama, a najčešće je zastupljena sorta ‘Deutscher Winter’. U suradnji s Centrom za poljoprivredu i ruralni razvoj Primorsko-goranske županije u Staroj Sušici podignut je pokusni nasad timijana s ciljem utvrđivanja mogućnosti uzgoja uz primjenu biostimulatora te ocjene kvalitete ‘goranskog’ timijana. Rezultati istraživanja pokazali su da je uzgoj timijana sorte ‘Deutscher Winter’ primjeren za gorski predio Primorsko-goranske županije te da kvaliteta timijana zadovoljava kriterije kvalitete prema Hrvatskoj farmakopeji (1,5 ml/100 g) i Europskoj farmakopeji (1,2 ml/100g suhog lista). Prosječni sadržaj eteričnog ulja suhog lista timijana iz Gorskog kotara kretao se u rasponu između 1,78 i 2,14 %. Najviši sadržaj eteričnog ulja utvrđen je u uzorku iz tretmana llsaminom N90. Kvaliteta timijana ovisi i o postotnom udjelu lista u herbi timijana. Poželjno je da herba sadrži više od 50 % listova u odnosu na stabljiku. U ovom pokusu, postotni udio suhog lista timijana u osušenoj herbi kretao se između 51,7 i 57,7 %. Najviši prinos po grmu utvrđen je u tretmanu nasada s AminoVitalom. Timijan sorte ‘Deutcher Winter’ iz ekološkog uzgoja u Gorskom kotaru pokazao je varijabilne rezultate u prinosu i kvaliteti u ovisnosti o vrsti biostimulatora.

Ključne riječi: timijan, *Thymus vulgaris*, biostimulatori, brdsko područje, uzgoj

Uvod

Timijan (*Thymus vulgaris* L.) jedna je od najznačajnijih uzgajanih vrsta za začine i dobivanje eteričnih ulja iz roda *Thymus*. Osim uzgajane vrste timijana (*Thymus vulgaris* L.) Mustafa i sur. (2020) u rod *Thymus* svrstavaju još 18 različitih divljih vrsta timijana. Prirodne populacije timijana *T. vulgaris* L. rasprostranjene su u Francuskoj, Italiji i Španjolskoj (Stefanaki i van Anđel, 2021). Po habitusu timijan je polugrm podrijetlom iz regije zapadnog Sredozemlja, prilagođena umjerenom do suhoj klimi s puno sunca i bez pretjeranog vlaženja. Termofilna je i fotofilna biljka. Osim kao začini i za dobivanje eteričnih ulja, timijan se koristi i u medicini, a najpoznatija primjena je u pripravcima i sirupima protiv kašlja (Eskandarpour i sur., 2024, Ozdemir i sur., 2024, Ismailovski, 2022). Oficinalnu drogu timijana pod nazivom *Thymi herba*, hrvatskoga naziva timijanova zelen ili herba timijana čine nadzemni dijelovi vrsta *Thymus vulgaris* L., *Thymus zygis* L. ili njihove mješavine (Hrvatska farmakopeja, izdanje

¹ dr. sc. Slavica Dudaš, Lucija Božić*, dr. sc. Rock Finale, dr. sc. Marijana Kozarić Ciković, Marin Tomičić, mag. ing. hort., dr. sc. Martina Peršić, Veleučilište u Rijeci, Vukovarska 58, 51000 Rijeka, Hrvatska
*studentica stručnog prijediplomskog studija Održivi agroturizam
Autor za korespondenciju: sdudas@veleri.hr

6.5 <https://farmakopeja.halmed.hr/Menu>, pristup 30.9.2024.). *Thymus zygis* L. ne nalazimo u uzgoju na području Hrvatske, ova vrsta se uzgaja u Portugalu, Španjolskoj, na Balearskim otocima (Stahl Biskup i Venskutonis, 2012) te u Maroku i Alžiru (Stefanaki i van Andel, 2021). Kod nas u prirodi te na cijelom euroazijskom području široko je zastupljena divlja vrsta *Thymus serpyllum* L. (Stefanaki i van Andel, 2021). Za razliku od puzajućeg *T. serpyllum* L., timijan *T. vulgaris* L. izrazito je uspravnog habitusa te je primjereniji za uzgoj na većim površinama i mehaniziranoj berbi, stoga i dominira u uzgoju. U uzgoju razlikujemo dva tipa sortimenta timijana, višegodišnji srednjeeuropski zimski tip timijana i mediteranski ljetni tip timijana. Zimski tip timijana je višegodišnji, neovisno o uvjetima uzgoja, dok je ljetni tip sorti timijana višegodišnji u mediteranskim uvjetima uzgoja, a jednogodišnji u uzgoju u kontinentalnim i planinskim uvjetima uzgoja. U zimski tip višegodišnjeg timijana ubrajaju se sorte 'Deutscher Winter' (Njemačka), 'Sloneczko' (Poljska), 'De Dolj' (Rumunjska), 'Krajovy' i 'Aroma' (Češka), 'Varico od 1, 2 i 3' (Švicarska). Sve navedene se slobodno oprašuju, osim sorti 'Varico 1, 2 i 3' koje su hibridne (Bundessortenamt, 2002, Dudaš, 2005). Hibridne sorte timijana razvijene su u Švicarskoj primjenjujući rezultate istraživanja Darvina još iz 1877. godine i spoznaju da je timijan polimorfan u formiranju cvjetova (Dommée i sur., 1978) te da osim hermafroditnih cvjetova formira i tzv. muški sterilne cvjetove (Nakada i Sugawara, 2011). Biljke s muški sterilnim cvjetovima poslužile su u oplemenjivanju i proizvodnji novih hibridnih sorti kao majčinska inbred linija. U ljetni tip sortimenta timijana spadaju sorte podrijetlom s mediteranskog područja, iz Francuske, Španjolske, Portugala.

Osim polimorfizma u formiranju cvjetova, timijan je također i kemijski polimorfan (Stahl Biskup i Venskutonis, 2012). Eterična ulja timijana se znatno razlikuju po sastavu i svrstavaju se u različite kemotipove: timol, karvakrol, geraniol, linalol, α -terpineol te trans tujanol/terpin-4-ol. Sorte zimskog višegodišnjeg timijana se svrstavaju u kemotip timol. Sorte ljetnog timijana su najvećim dijelom tipa karvakrol. Na području Francuske su utvrđene prirodne populacije timijana koje pripadaju i ostalim kemotipovima. Na osnovi samog habitusa biljke nije moguće determinirati kemotip, nego se on određuje analizom eteričnog ulja. U uzgoju u Hrvatskoj na otvorenom polju uzgaja se zimski timijan kemotipa timol, najčešće sorte Deutscher Winter koja je i najraširenija po ponudi sjemena.

Timijan se razmnožava sjemenom, a uzgojne površine u Republici Hrvatskoj, iako male i broje samo 1,93 ha u 2024. godini (Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, 2024), zastupljene su kako u priobalnom dijelu tako i u kontinentalnoj Hrvatskoj. Potražnja za aromatičnim i ljekovitim biljem iz ekološkog uzgoja raste, a klimatske promjene kojima svjedočimo, osim što pomjeraju dosad poznata područja uzgoja kultura, zahtijevaju nova znanja i vještine proizvođača, prilagodbu tehnologije uzgoja te primjenu preparata koji imaju potencijal ublažiti reakciju uslijed stresa. Kako navode stručnjaci Službe za agrometeorologiju pri Državnom hidrometeorološkom zavodu (2023) klimatski uvjeti za uzgoj kultura tradicionalno uzgajanih u južnijim dijelovima Hrvatske postaju povoljniji u kontinentalnom, nizinskom dijelu Hrvatske, a potencijal za uzgoj drugih kultura se otvara i u gorskim predjelima. Primjerice, „akumulirana količina topline na istoku zemlje približava se granici koja je potrebna za uzgoj crnih sorti vinove loze koje se tradicionalno uzgajaju u Dalmaciji“. Stručnjaci nadalje navode da će uspjeh u proizvodnji ovisiti o spremnosti uvođenja novih praksi, izborom otpornijih sorti i primjenom novih mjera u tehnologiji uzgoja i upravljanja gospodarstvom. Biostimulatori su preparati na bazi prirodnih sirovina, mogu biti huminski ekstrakti, ekstrakti morskih algi, aminokiseline i hidrolizirani proteini, anorganske soli te mikroorganizmi (Torre i sur., 2015). Primjenjuju se u malim dozama s ciljem

jačanja biljke, za modifikaciju fizioloških i biokemijskih procesa (Yakhin i sur., 2017) u cilju minimiziranja stresa i bolje funkcije u stresnim uvjetima npr. nedostatka vode, visoke insolacije i promjenjive temperature. Uzgoj aromatičnog bilja u brdskim područjima sa specifičnom klimom i skraćenom sezonom uzgoja izloženo je stresu niskih temperatura tijekom zime i rizika izmrzavanja bez snježnog pokrivača, kasnije kretanje vegetacije, te znatnim promjenama temperature tijekom vegetacije. Cilj ovog istraživanja je ispitati mogućnosti uzgoja i utvrditi kvalitetu timijana u uzgoju u brdsko planinskim uvjetima Gorskog kotara na nadmorskoj visini od 769 m uz primjenu različitih, na tržištu lako dostupnih biostimulatora.

Materijali i metode

Istraživanje mogućnosti uzgoja timijana i efekti primjene biostimulatora na prinose i kvalitetu timijana se provodio u brdskim predjelima Gorskog Kotara u suradnji s Centrom za poljoprivredu i ruralni razvoj u Staroj Sušici, na čijim površinama je podignut poljski pokus (Slika 1.). Timijan se uzgajao na tlu blago lužnate reakcije, pH vrijednosti od 7,8 i dobra opskrbljenosti fosforom (slaba opskrbljenost 0-10 mg, optimalno 11-20 mg P_2O_5 /100 g tla), optimalne opskrbljenosti kalijem (optimalno 11-20 mg K_2O /100g tla), visoka opskrbljenost magnezijem te ukupnim kalcijem što se odražava i EC vrijednost od 0,23 ds/m. Analiza je pokazala dobru stabilnost i sporo raspadanje agregata tla. Prije sadnje provedena je priprema tla i gnojidba organskim peletiranim gnojivom Bioplantella u količini od 16 kg/na 280m². Zasađeno je 2000 sadnica timijana sorte 'Deutscher Winter' iz biodinamičkog (DEMETER) sjemena njemačke tvrtke Bingenheimer Saatgut A.G. Dvogodišnje sadnice su uzgojene u kontejnerima u standardnom tresetnom supstratu u rasadniku Skink d.o.o. iz Rovinja. Ukupna površina poljskog pokusa iznosila je 280 m², sadržavala je pet različitih varijanti (kontrola, AminoVital, Ilsamin N90, Bioplantella Vita te Bombardier).



Slika 1. Sadnja timijana i primjena biostimulatora tijekom vegetacije

Figure 1. Planting of thyme and application of biostimulators during the growing season

Izvor/Source: Autori/ Authors

Svaka tretman zastupljen je u pokusu s četiri slučajno raspoređena ponavljanja, pokus je razdijeljen u 20 pojedinačnih parcela veličine 10 m². 85 grmova timijana je zasađeno u 5 redova na razmak 40x30 cm, svaki red sa 17 sadnica timijana. Jedna sadnica timijana je sadržavala tri pojedinačne biljke radi bržeg formiranja grma. U nasadu je provedeno redovito okopavanje i pljevljenje te malčiranje piljevinom iz obližnje pilane. Provedena je primjena biostimulatora tri puta u razmaku od 14 dana s preporučenom dozom od 30 ml/10 litara vode na 100 m².

Kvantitativni parametara u pokusu su visina grma, prinos svježe herbe po grmu i gubitak mase sušenjem, dok se kvaliteta timijana određivala na osnovu % udio lista i ukupnog sadržaja eteričnog ulja. Za destilaciju eteričnih ulja uzimani su uzorci timijana u neposredno prije pune faze cvjetanja, rezanjem vrhova grmova tako da na grmu ostane najmanje 8-10 cm visine. Uziman je uzorak od 500 grama svježeg nadzemnog dijela, osušen je na sobnoj temperaturi uz okretanje radi boljeg i potpunijeg sušenja (Slika 2). Nakon sušenja ponovno je provedeno vaganje uzorka te je utvrđen gubitak mase nakon sušenja. Iz suhog nadzemnog dijela timijana odvojeni su listovi od stabljike te utvrđen postotni udio lista u osušenom biljnom materijalu. Neposredno prije destilacije provedeno je utvrđivanje sadržaja vlage u uzorku pomoću analizatora vlage DAB, marke KERN & SOHN. Za utvrđivanje sadržaja vlage korišten je 1 g čistih suhih listova, a dužina određivanja vlage u prosjeku je iznosila oko 3 minute na temperaturi od 120 °C. U ovom istraživanju korištena je herba timijana ubranog 2023. godine.



Slika 2. Sušenje uzoraka timijana na zraku i destilacija eteričnih ulja
Figure 2. Air drying of thyme samples and distillation of essential oils
 Izvor/Source: Autori/ Authors

Destilacija je provedena pomoću aparature Neo Clavanger (Slika 2.). U tikvice od 1000 ml dodano je 30 g suhih listova, 400 ml destilirane vode i par staklenih kuglica za vrenje. Destilacija je provedena u trajanju od 120 minuta, nakon čega je očitani volumen eteričnog ulja u uzorku koji je preračunat na 100 grama suhog lista.

Rezultati ovog istraživanja obrađeni su pomoću IBM SPSS Statistics 23. Za utvrđivanje statistički značajnih razlika među analiziranim uzorcima korištena je jednosmjerna ANOVA i post hoc Tukey test na pragu značajnosti $p \leq 0,05$. Grafički su prikazane prosječne vrijednosti iz četiri ponavljanja s naznačenom standardnom devijacijom. Različita slova označena u grafikovima ukazuju na statistički značajne razlike srednjih vrijednosti.

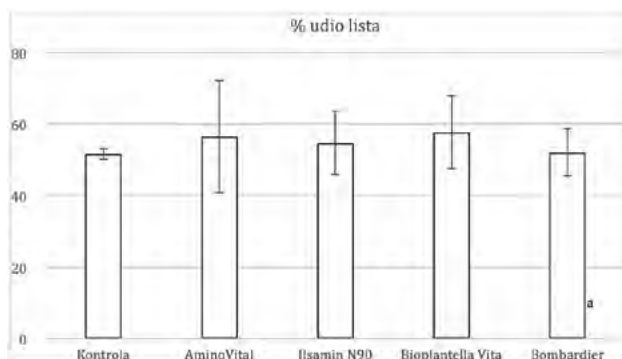
Rezultati i rasprava

Rezultati morfometrijskih i tehnoloških karakteristika: visina grma, prinos svježe herbe i gubitak u masi herbe sušenjem prikazani su usporedno (Grafikon 1.). Prosječna visina grma u momentu berbe iznosila je 24 cm, a kretala se u rasponu između 23,3 cm (Bombardier) i 25,2 cm (AminoVital) te se nije signifikantno razlikovala među tretmanima.

Prinos svježe herbe po grmu kretao se između 86,1 g (Ilsamin N90) i 110,3 g (kontrola), a prosjek cijelog pokusa je iznosio 105,8 g. Statistički potvrđen veći prinos herbe utvrđen je kod timijana tretiranog AminoVitalom u odnosu na timijan tretiranog Ilsamin N90. Ovi re-

zultati su u skladu s istraživanjima Kwiatkowski i sur. (2020) koji potvrđuju pozitivan utjecaj primjene biostimulatora na porast i prinos timijana.

Prosječni gubitak mase sušenjem iznosio je 52,9 %. Sušenjem timijana gubi se više od polovice od ukupne početne mase sirovine. Istraživanja pokazuju da su temperature sušenja između 38-49°C najpovoljnije za sušenje s ciljem očuvanja lako hlapivih aromatičnih tvari u listovima. Sušenju na zraku treba provoditi na prozračnom mjestu, zaklonjenom od direktnih sunčevih zraka s ciljem što boljeg očuvanja prirodne zelene boje listova (Calín-Sánchez i sur., 2013). Prosječan sadržaj vlage osušenih uzoraka lista timijana neposredno prije destilacije iznosio je 14,43 %. Za dugoročno čuvanje suhog lista timijana potrebno je sadržaj vlage spustiti na oko 10 % (Doymaz, 2010). Kod tretmana AminoVitalom utvrđen je signifikantno veći gubitak mase sušenjem u odnosu na kontrolu, što upućuje na to da je svježja herba timijana sadržavala veći ukupni postotak vode u odnosu na kontrolnu varijantu.

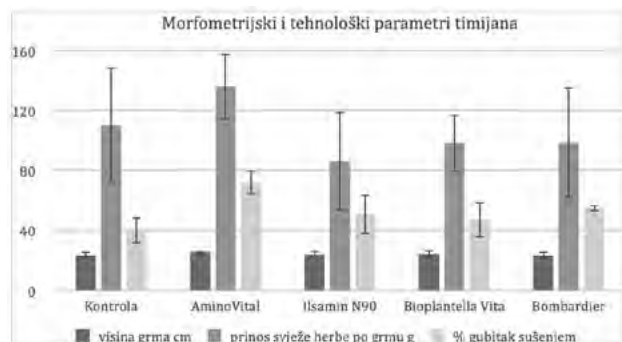


Grafikon 1. Morfometrijski i tehnološki parametri timijana iz brdskog područja Primorsko-goranske županije

Graph 1. Morphometric and technological parameters of thyme from the hilly area of the Primorje-Gorski Kotar County

Izvor/Source: Autori/ Authors

Postotni udio lista (Grafikon 2.) svrstava se u kvalitativne kriterija osušene herbe timijana (Mewes i sur., 2008, Pank, 2010). Prosječni udio lista iznosio je 54,6 %, a varirao je između 51,7 % u kontrolnoj varijanti i 57,7 % u tretmanu s Bioplantella Vita. Jedan od ciljeva u oplemenjivanju je podizanje udjela lista na više od 50% u suhoj herbi timijana, kvalitetna herba timijana treba sadržavati više od 50 % lista (Pank, 2010). Statističkom analizom utvrđeno je da ne postoji značajno odstupanje u % udjelu lista u odnosu na kontrolnu varijantu. Mewes i sur. (2008) i Pank (2010) navode da je ovaj parametar genetski determiniran i stabilan te da uvjeti i mjere uzgoja nemaju velikog utjecaja na njega. Ranija istraživanja Kwiatowski i sur. (2020), Dudaš i sur. (2010) te Pleša i sur. (2022) potvrđuju stabilnost % udjela lista u različitim uvjetima uzgoja.

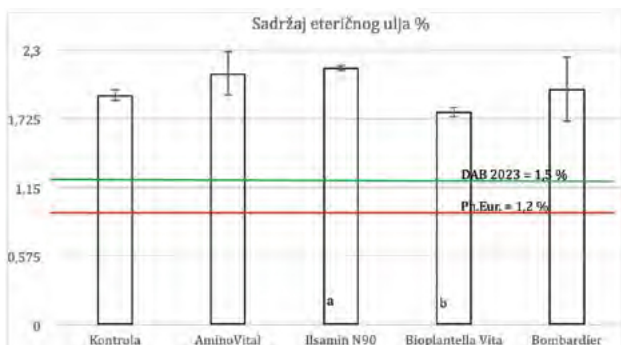


Grafikon 2. Postotni udio lista u prethodno osušenoj herbi (zeleni) timijana

Chart 2. Percentage of leaves in previously dried herb (green) thyme

Izvor/Source: Autori/ Authors

Sadržaj eteričnog ulja u timijanu prikazan je u Grafikonu 3. Signifikantno najviši sadržaj eteričnog ulja utvrđen je u listu timijana iz tretmana IIsaminom N90, a najniži u tretmanu preparatom Bioplantella Vita.



Grafikon 3. Kvaliteta suhog lista timijana prema sadržaju eteričnog ulja u %

Graph 3. Quality of dry thyme leaves according to essential oil content in %

Izvor/Source: Autori/ Authors

Prema Hrvatskoj farmakopeji, izdanje 6.5 (<https://farmakopeja.halmed.hr/Menu>, pristup 30.9.2024.) timijanova zelen, Thymi herba (navod odgovara monografiji Ph. Eur. 07/2014:0865, Thyme) po opisu se sastoji od cijelih listova i cvjetova, odvojeni od prethodno osušenih stabljika vrste *Thymus vulgaris* ili vrste *Thymus zygis* ili njihove mješavine treba sadržavati najmanje 12 ml/kg bezvodne droge. Njemačka farmakopeja (DAB 2023) zahtijeva 1,5 ml/100 g bezvodne droge lista. Sve varijante, uključujući i kontrolu, zadovoljavaju minimalne kriterije hrvatske, njemačke i europske farmakopeje.

Zaključak

Rezultati ovog istraživanja potvrđuju sortu timijana 'Deutscher Winter' primjerenom za uzgoj u brdsko planinskom području. Primjenom biostimulatora utječe se na ukupni prinos timijana po grmu, % gubitak sušenjem, te na sadržaj eteričnog ulja. Signifikantno najbolji prinosi utvrđeni su u varijanti tretmana AminoVitalom, gdje je utvrđena najveća visina grma te najveći % gubitak sušenjem. Ova činjenica govori o tome da svježja herba timijana iz tretmana AminoVitalom sadrži veći udio vode. Po kvaliteti, najviši sadržaj eteričnog ulja je utvrđen u varijanti tretmana IIsaminom N90. Postotni udio lista je postojani parametar kvalitete koji je bio minimalno podložan varijaciji. Pri odabiru sorti za uzgoj u gorskim krajevima u Hrvatskoj treba posebno obratiti pažnju na izbor sorti iz tipa višegodišnjeg zimskog timijana. Rezultati ovog pokusa sugeriraju potrebu za daljnjim istraživanjima utjecaja drugih uzgojnih tehnika te kvalitativno i kvantitativno specificiranje sastojaka eteričnog ulja.

Literatura

- APPRRR, Agencija za plaćanje u poljoprivredi, ribarstvu i ruralnom razvoju, Agronet**, Tražene kulture na Jedinstvenom zahtjevu iz 2024. <https://www.apprrr.hr/agronet/> (30.9.2024.)
- Bundessortenamt (2002)** Beschreibende Sortenliste Arznei- und Gewürzpflanzen. Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH, Hannover
- Calín-Sánchez, Á., Figiel, A., Lech, K., Szumny, A., Carbonell-Barrachina, Á. A. (2013)**. Effects of Drying Methods on the Composition of Thyme (*Thymus vulgaris* L.) Essential Oil. *Drying Technology*, 31(2), 224–235
- DAB (2023)** Deutsches Arzneibuch, Amtliche Ausgabe, Deutscher Apotheker Verlag; 12th edition, Stuttgart
- Darwin, C. R. (1877)**. The different forms of flowers on plants of the same species. John Murray, London
- DHMZ, Državni hidrometeorološki zavod (2023)**. Utjecaj klimatskih promjena na budućnost poljoprivrede. Služba za agrometeorologiju. https://meteo.hr/objave_najave_natjecaji.php?section=onn¶m=objave&el=zanimljivosti&daj=zn14072023#podnB1 (31.10.2024.)
- Dudaš S., Skitarelić D., Prgomet Ž., Bratović I., Mujić I. (2010)**. Ispitivanje prinosa i kakvoće francuskog i talijanskog timijana (*Thymus vulgaris* L.) u Istri. // Proceedings & abstracts, 3rd international scientific/professional conference, Agriculture in Nature and Environment Protection, Vukovar, 31st May-2nd June 2010 / Doc. Dr. sc. Danijel Jug; Roberta Sorić, dipl. ing. (ur.). Osijek: Osječki list d.o.o. Osijek, 2010., 11-20
- Dudaš, S. (2005)**. Untersuchung zu Einflussfaktoren auf ätherische Öle in Thymian (*Thymus vulgaris* L.), Berlin, Logos Verlag
- Doymaz, İ. (2010)** Drying of thyme (*Thymus vulgaris* L.) and Selection of a suitable thin-layer drying model. *Journal of Food Processing and Preservation*. 35. 458 - 465
- Dommée, B., Assouad, M.W., Valdeyron, G. (1978)** Natural selection and gynodioecy in *Thymus vulgaris* L. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 77, 17–28
- Eskandarpour, E., Ahadi, A., Jazani, A. M., Azgomi, R. N. D., Molatefi, R. (2024)**. *Thymus vulgaris* ameliorates cough in children with asthma exacerbation: a randomized, triple-blind, placebo-controlled clinical trial. *Allergologia et Immunopathologia*, 52(1), 9-15
- Hrvatska farmakopeja, izdanje 6.5** <https://farmakopeja.halmed.hr/Menu> (30.9.2024.)
- IBM Corp. (2015)**. IBM SPSS Statistics for Windows, Version 23.0. Armonk, NY: IBM Corp
- Ismailovski, N. (2022)**. Biljni lijekovi za liječenje kašlja u djece, Završni specijalistički rad, Sveučilište u Zagrebu, Farmaceutsko-biokemijski fakultet, Zagreb
- Kwiatkowski C.A., Haliniarz, M., Harasim, E., Kołodziej, B., Yakimovich, A. (2020)**. Foliar applied biopreparations as a natural method to increase the productivity of garden thyme (*Thymus vulgaris* L.) and to improve the quality of herbal raw material, *Acta Sci. Pol. Hortorum Cultus*, 19 (1), 107–118
- Mewes, S., Krüger, H., Pank, F. (2008)**. Physiological, morphological, chemical and genomic diversities of different origins of thyme (*Thymus vulgaris* L.). *Genetic Resources and Crop Evolution*. 55, 1303–1311
- Mustafa, S., Mustafa, H., Shahid, S., Shahid, M., Mueen, U.D., Muhammad, G., Muhammad, A., Fahad, F., Quddoos, M., Quddoos Z., Mahvish, S., Mumtaz, S. (2020)**. Exploring phytochemical potential of nature's bliss *Thymus vulgaris* L. Mini review. 5, 493-496.
- Nakada, M., Sugawara, T. (2011)**. Floral Dimorphism and Gynodioecy in *Thymus quinquecostatus* (Lamiaceae) *Acta phytotaxonomica et geobotanica* 62 (1), 25-34.
- Ozdemir, I., Muluk, N.B., Oguz, O., Ozturk, Z., Cingi, C. (2024)**. Cough: A protective reflex and herbal therapies, *Romanian Journal of Rhinology*, vol. 14, no. 55, Sciendo, 108-116
- Pank, F. (2010)**. Aims and results of breeding research on eight medicinal and aromatic plants—A survey. *Israel Journal of Plant Sciences*, 58, 241-249
- Ph. Eur. 10th edition (10.0) (2022)**. Council of Europe, European Directory for the Quality of Medicines & Healthcare <https://www.edqm.eu/en/european-pharmacopoeia-ph-eur-10th-edition> (5.9.2024.).

Pleša, S., Zec Vojinović, M., Tomičić, M., Peršić, M., Dudaš, S. (2022). Effects Of Biostimulants On *Thymus vulgaris* Mountain Region Of Croatia// 5th International Rural Tourism Congress, Congress proceedings, 2022./ Tubić, Dejan; Bakan, Rikard; Pleša Puljić, Nikolina (ur.). Cavtat, Veleučilište u Virovitici; Hrvatska udruga za turizam i ruralni razvoj, Cavtat, 2022 46-59

Stahl B.E., Venskutonis R.P. (2012) Thyme In: Peter K.V., editor. Handbook of Herbs and Spices. second ed. Woodhead Publishing, London, UK, 499–525

Stefanaki A., van Anđel, T. (2021). Thyme, Chapter 3 - Mediterranean aromatic herbs and their culinary use in Aromatic Herbs in Food, 93-121

Torre, A. L., Battaglia, V. and Caradonia, F. (2015). An overview of the current plant biostimulant legislations in different European Member States”, *Journal of the Science of Food and agriculture*, 96 (3), 727-734

Yakhin, O.I., Lubyayov, A.A., Yakhin, I.A., Brown, P.H. (2017). Biostimulants in Plant Science: A Global Perspective. *Front Plant Sci.*, 26 (7), 2049

Prispjelo/Received: 3.10.2024.

Prihvaćeno/Accepted: 5.11.2024.

Original scientific paper

The quality of thyme ‘Deutscher Winter’ from cultivation in upland regions using biostimulators

Abstract

Thyme (*Thymus vulgaris* L.) is the most widely cultivated species from the genus *Thymus* in the world, and two types of cultivars are distinguished based on climatic conditions. In Croatia, thyme is grown in very small areas, with the ‘Deutscher Winter’ variety being the most common. In collaboration with the Center for Agriculture and Rural Development of Primorsko-Goranska County, a field experiment with thyme was established in Stara Sušica to determine the possibilities of cultivation using biostimulants and to evaluate the quality of ‘mountain’ thyme. The research results showed that the cultivation of the ‘Deutscher Winter’ variety is suitable for the mountainous area of Primorje-Gorski Kotar County, and the quality of thyme meets the quality criteria according to the Croatian Pharmacopoeia (1.5 ml/100 g) and the European Pharmacopoeia (1.2 ml/100 g of dried leaves). The average essential oil content of dried thyme leaves from Gorski Kotar ranged from 1.78% to 2.14%. The highest essential oil content was found in the sample from the treatment with IIsamin N90. The quality of thyme also depends on the percentage of leaves in the thyme herb. It is desirable for the herb to contain more than 50% leaves compared to stems. In this trial, the percentage of dried thyme leaves in the dried herb ranged from 51.7% to 57.7%. The highest yield per bush was found in the treatment with AminoVital. The cultivated variety ‘Deutscher Winter’ from organic farming at the Stara Sušica location in Gorski Kotar showed variable results in yield and quality depending on the type of biostimulator.

Key words: Thyme, *Thymus vulgaris*, biostimulators, upland region, cultivation