

Bioaktivne komponente i mineralni sastav lješnjaka 'Istarski duguljasti' i 'Rimski'

Batelja Lodeta, Kristina; Očić, Vesna; Šakić Bobić, Branka; Bolarić, Snježana; Jemrić, Tomislav; Vuković, Marko; Benčić, Đani; Nejašmić, Diana; Gadže, Jelena; Gugić, Josip; ...

Source / Izvornik: **Zbornik radova 57. hrvatskog i 17. međunarodnog simpozija agronoma, 2022, 554 - 558**

Conference paper / Rad u zborniku

Publication status / Verzija rada: **Published version / Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:204:755675>

Rights / Prava: [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-28**



Repository / Repozitorij:

[Repository Faculty of Agriculture University of Zagreb](#)



Bioaktivne komponente i mineralni sastav lješnjaka 'Istarski duguljasti' i 'Rimski'

Kristina Batelja Lodeta¹, Vesna Očić¹, Branka Šakić Bobić¹, Snježana Bolarić¹, Tomislav Jemrić¹, Marko Vuković¹, Đani Benčić¹, Diana Nejašmić², Jelena Gadže¹, Josip Gugić³, Anita Šporec²

¹Agronomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Svetošimunska 25, Zagreb, Hrvatska
(kbatelja@agr.hr)

²BICRO BIOCentar d.o.o., Borongajska cesta 83 H, Zagreb, Hrvatska

³Sveučilišni odjel za studije mora, Sveučilište u Splitu, Ruđera Boškovića 37, Split, Hrvatska

Sažetak

Cilj ovog istraživanja je bio utvrditi sadržaj ukupnih fenola i flavonoida, antioksidacijsku aktivnost te mineralni sastav dviju najviše uzgajanih sorata lijeske u Hrvatskoj 'Rimski' i 'Istarski duguljasti'. U plodovima sorata 'Rimski' i 'Istarski duguljasti' utvrđene su sljedeće vrijednosti bioaktivnih tvari: ukupni fenoli $1,572 \pm 0,12$ i $1,912 \pm 0,21$ mg GAE g⁻¹ uzorka, ukupni flavonoidi $5,9 \pm 0,57$ i $5,9 \pm 0,03$ mg ekvivalenti kvercetina g⁻¹ uzorka te antioksidacijska aktivnost $3,25 \pm 0,08$ i $4,43 \pm 0,24$ mM Trolox g⁻¹ uzorka (respektivno). Kod plodova sorte 'Istarski duguljasti' utvrđen je veći sadržaj fenola kao i antioksidacijska aktivnost u odnosu na plodove sorte 'Rimski'. Najviši sadržaj ukupnih flavonoida utvrđen je kod ekstrakcije maceracijom u trajanju od 24 h. Plodovi obje sorte imali su sadržaj kalcija, magnezija, željeza, bakra i cinka srazmjerni sadržaju navedenih minerala utvrđenih i u drugim znanstvenim publikacijama za druge sorte lijeske. Na temelju dobivenih rezultata može se zaključiti da su plodovi sorata 'Rimski' i 'Istarski duguljasti' uzgajani u agroekološkim uvjetima zapadne Slavonije vrijedan izvor bioaktivnih komponenata.

Ključne riječi: antioksidacijska aktivnost, lješnjak, ukupni fenoli, ukupni flavonoidi

Uvod

Lijeska je jedna od najvažnijih lupinastih vrsta, a prema podacima FAOSTAT-a (2021) najveći proizvođači su Turska (776046 t), zatim Italija (98530 t), Azerbajdžan (53793 t), SAD (39920 t) te Čile (35000 t). U Hrvatskoj lijeska se uzgaja na površini od 6449 ha, s ukupnim prirodom od 3154 t (DZS, 2021). Većina proizvodnje lijeske je smještena u kontinentalnom dijelu, a u nasadima su najzastupljenije sorte 'Rimski' i 'Istarski duguljasti' (Vujević i sur., 2017). Zbog sve veće percepcije orašastih plodova kao prirodnih izvora određenih esencijalnih elemenata u ljudskoj prehrani, istraživanja koncentracije esencijalnih elemenata i elemenata u tragovima (B, Se, Cu, Zn, Fe i Mn) u plodovima lupinastih vrsta postaju sve važnija (Celik i sur., 2014; Altun i sur., 2013; Pelvan i sur., 2012). Cilj ovog istraživanja bio je utvrditi sadržaj ukupnih fenola i flavonoida, antioksidacijsku aktivnosti te mineralni sastav dviju najviše uzgajanih sorata lijeske u Hrvatskoj, 'Rimski' i 'Istarski duguljasti' u agroekološkim uvjetima zapadne Slavonije.

Materijal i metode

Istraživanje je provedeno na plodovima lijeske sorata 'Istarski duguljasti' i 'Rimski'. Nasad lijeske smješten je u mjestu Rešetari, okolica Nove Gradiške (ZŠ 45° 14' 34.4286", ZD 17° 25' 10.7466"). U voćnjaku ukupne površine 1,2 ha u jesen 2015. godine posađene su dvogodišnje sadnice lijeske na vlastitom korijenu, s razmakom između redova 5 m, a u redu 4 m. Lijeska je uzgajana kao stablo u uzgojnom obliku vaza. Odnos površine na kojoj je

zasadena sorta 'Rimski' kao glavna te 'Istarski duguljasti' kao sorta oprašivač iznosi 80:20. Voćnjak nije navodnjavan niti zaštićen zaštitnom mrežom, a zaštita od bolesti i štetočina provodila se sukladno integriranoj proizvodnji. Berba plodova obje sorte provedena je u punoj zrelosti, u prvoj dekadi mjeseca rujna 2020. godine. Prirod po stablu iznosio je 8,5 kg. Nakon berbe plodovi su sušeni tradicionalnom metodom - na suncu, do postizanja sadržaja vlage ispod 10 %. Za uzorke su odabrane tri repeticije sa po 50 plodova svake sorte. Prije analiza plodovima je uklonjena lupina pomoću drobilice, a zatim su usitnjeni i homogenizirani u mlinu GM200 (Retsch GmbH, Hann, Njemačka). Određivanje sadržaja ukupnih fenola napravljeno je po modificiranoj metodi Fernandes i sur. (2012). Uzorci su pomiješani sa 0,1 mL Folin- Ciocalteu reagensa, 0,250 mL 20% otopine Na₂CO₃ i 4,4 mL vode. Reakcija se provodila 60 minuta nakon čega je izmjerena apsorbanca pri 725 nm UV-Vis spectrophotometers Cary 100 (Agilent, Technologies, Santa Clara, SAD). Rezultati su izraženi kao miligram ekvivalenata galne kiseline po 1 g uzorka (mg GAE g⁻¹). Antioksidacijska aktivnost određena je prema DPPH metodi Oyvind (1989) modificiranoj po metodi Bartoszek i Polak (2016). UV-vis spektrofotometrijska mjerenja provedena su pri 515 nm pomoću Cary 100 spektrometra. Antoksidacijska aktivnost izražena u mM mL⁻¹ Troloxa po 1 gramu uzorka izračunava se prema formuli:

$$(1) \text{ Antioksidacijska aktivnost} = c \cdot \frac{V}{m}$$

gdje je: c - koncentracija Troloxa izračunata iz kalibracijskog pravca (mM mL⁻¹); V - volumen etanola korišten za ekstrakciju (mL); m - masa uzorka (g)

Za određivanje ukupnih flavonoida korištena je modificirana kolorimetrijska metoda s AlCl₃ prema Khlifi i sur. (2011). Ekstrakcija flavonoida iz uzorka provedena je na sljedeća tri načina: i) ultrazvučnom ekstrakcijom; ii) maceracijom; iii) kiselom maceracijom.

Ultrazvučnom ekstrakcijom 0,5 g uzorka pomiješano je sa 10 mL metanola te je uzorak stavljen 30 minuta na sobnu temperaturu na UZV kupelj (Falc Instruments srl., Treviglio, Italija). Ekstrakti su centrifugirani pri 5000 rpm 5 minuta. Supernatant je bio pomiješan s 5 mL metanola te ponovno ekstrahirano i centrifugirano. Supernatant je pomiješan s metanolom u omjeru 1:20. Maceracijom je 0,5 g uzorka pomiješano s 10 mL metanola na 24 h pri sobnoj temperaturi. Uzorci su centrifugirani 5 minuta pri 5 000 rpm, nakon čega se supernatant razrijedio s metanolom u omjeru 1:20. Kiselom maceracijom 0,5 g uzorka pomiješano je s 10 mL metanola i 2 mL 37 % m m⁻¹ HCl na 24 h pri sobnoj temperaturi. Uzorci su centrifugirani 5 minuta pri 5 000 rpm, nakon čega se supernatant razrijedio s metanolom u omjeru 1:20. U pripremljene ekstrakte dodano je 1,0 mL 2% m V⁻¹ otopine AlCl₃. Reakcija se odvijala 15 minuta pri sobnoj temperaturi, nakon čega je izmjerena apsorbanca uzoraka pri 415 nm. Rezultat izražen kao mg ekvivalenta kvercetina g⁻¹ biljnog materijala izračunat je prema sljedećoj formuli:

$$(2) \text{ mg ekvivalent kvercetina} = c'_{uz} \cdot V \cdot \frac{0,001}{m}$$

gdje je: V - volumen otopine uzorka (10 mL); m - masa ispitivanog uzorka (0,5 g)

Za određivanje ukupnog dušika (organskog i anorganskog) koristila se Dumasova metoda (Dumas, 1831) korištenjem analizatora dušika i proteina NA2100 Nitrogen and Protein Analyzer (ThermoQuest-CE Instruments, Rodeno, Italija) prema odobrenoj metodi AOAC International (1995). Koncentracija P, K, Ca, Mg, S, Na, Fe, Mn, B, Cu i Zn za sve uzorke određene su induktivno spregnutom atomskom emisijskom spektroskopijom (ICP-AES) upotrebom Optima 2100 DV (PerkinElmer Inc., Wellesley, SAD). Prilagodba instrumentalnih parametara bila je bitna za simultano određivanje osam proučavanih elemenata koji su pokrivali raspon valnih duljina od 206,200 nm do 327,393 nm.

Podatci su statistički analizirani analizom varijance (ANOVA) te su nakon signifikantnog F-testa srednje vrijednosti uspoređene s odgovarajućim testovima na razini signifikantnosti P ≤ 0,05 pomoću računalnog programa StatView (SAS Institute Inc. Version 5.0.1).

Rezultati i rasprava

Sadržaj ukupnih fenola i antioksidacijska aktivnost u plodovima lijeske 'Istarski duguljasti' i 'Rimski' prikazani su u Tablici 1. Plodovi sorte 'Rimski' imali su sadržaj ukupnih fenola $1,572 \pm 0,12$ mg GAE g^{-1} uzorka, a plodovi sorte 'Istarski duguljasti' $1,912 \pm 0,21$ mg GAE g^{-1} uzorka. Lješnjak, s rasponom od 430 do 1169 mg GAE $100 g^{-1}$ ima manju zastupljenost ukupnih fenola od pekan oraha, oraha i pistacija (Wu i sur., 2004). Dobivene vrijednosti ukupnih fenola su u suglasju s vrijednostima koje su dobili Pelvan i sur. (2012). U navedenom istraživanju raspon ukupnih fenola u plodovima sedam sorata lijeske uzgajanih u Turskoj se kretao od 178 ± 8 mg GAE $100 g^{-1}$ do 486 ± 18 mg GAE $100 g^{-1}$ (Pelvan i sur., 2012). Dobivene vrijednosti antioksidacijske aktivnosti u plodovima sorata 'Rimski' i 'Istarski duguljasti' sukladne su s onima koje su utvrdili Altun i sur. (2013). Antioksidacijska aktivnost kod plodova 'Istarski duguljasti' iznosila je $4,43 \pm 0,24$ mM Trolox g^{-1} uzorka, a kod plodova sorte 'Rimski' $3,25 \pm 0,08$ mM Trolox g^{-1} uzorka. Utvrđeno je da su plodovi sorte 'Rimski' imali manji sadržaj fenola i antioksidacijsku aktivnost od sorte 'Istarski duguljasti'. Pelvan i sur. (2012) navode da sadržaj ukupnih fenola ovisi o sorti kao i agroekološkim čimbenicima.

Tablica 1. Sadržaj ukupnih fenola i antioksidacijska aktivnost u plodovima lijeske sorata 'Rimski' i 'Istarski duguljasti'.

Sorta	Sadržaj ukupnih fenola (mg GAE g^{-1} uzorka)	Antioksidacijska aktivnost (mM mL^{-1} Trolox g^{-1} uzorka)
'Rimski'	$1,57 \pm 0,12$ b	$3,25 \pm 0,08$ b
'Istarski duguljasti'	$1,91 \pm 0,21$ a	$4,43 \pm 0,24$ a

Vrijednosti obilježene različitim slovom su značajno različite pri LSD testu kod $P \leq 0,05$.

Kao što je prikazano u tablici 2. maceracijom koja je trajala 24 h dobiven je najveći sadržaj ukupnih flavonoida što ukazuje da se prilikom ekstrakcije ultrazvukom, kao i kiselom maceracijom utjecalo na degradaciju flavonoida zbog njihove osjetljivosti na toplinu i izlaganje ultrazvuku. Sadržaj ukupnih flavonoida bio je najviši kod ekstrakcije maceracijom u trajanju od 24 h te je kod plodva 'Rimski' iznosio $5,9 \pm 0,57$ mg ekvivalenta kvercetina g^{-1} uzorka, a kod plodova 'Istarski duguljasti' $5,9 \pm 0,03$ mg ekvivalenta kvercetina g^{-1} uzorka. Dobivene vrijednosti sadržaja ukupnih flavonoida u suglasju su s istraživanjem Rusu i sur. (2019) na plodovima lijeske. Sadržaj esencijalnih i neesencijalnih minerala kod obje sorte lijeske dobiven korištenjem metode ICP-AES prikazan je u tablicama 3. i 4. Plodovi obje sorte imale su visok sadržaj esencijalnih i neesencijalnih minerala. U plodovima sorte 'Rimski' zabilježen je veći sadržaj dušika, kalija, kalcija i bakra u odnosu na plodove sorte 'Istarski duguljasti' koji je imao veći sadržaj fosfora, natrija, željeza, mangana, cika i bora. Kod plodova obje sorte zabilježen je sličan sadržaj magnezija i sumpora. Müller i sur. (2020) su utvrdili sličan raspon sadržaja esencijalnih i neesencijalnih minerala u plodovima 15 sorata lijeske u Njemačkoj. Sličan raspon sadržaj minerala u plodovima sorte 'Tombul' u Turskoj utvrdili su Alasalvar i sur. (2003).

Tablica 2. Sadržaj ukupnih flavonoida (UF) u plodovima lijeske sorata 'Rimski' i 'Istarski duguljasti': postupak A-ultrazvučna ekstrakcija; postupak B – 24 h maceracija; postupak C – 24 h kisela maceracija .

Sorta	UF -postupak A (mg ekvivalenti kvercetina g^{-1} uzorka)	UF -postupak B (mg ekvivalenti kvercetina g^{-1} uzorka)	UF -postupak C (mg ekvivalenti kvercetina g^{-1} uzorka)
'Rimski'	$1,1 \pm 0,02$ b	$5,9 \pm 0,57$ a	$2,4 \pm 0,23$ a
'Istarski duguljasti'	$1,5 \pm 0,13$ a	$5,9 \pm 0,03$ a	$0,7 \pm 0,04$ b

Vrijednosti obilježene različitim slovom su značajno različite pri LSD testu kod $P \leq 0,05$.

Tablica 3. Sadržaj esencijalnih i neesencijalnih minerala (N, P, K, Ca, Mg, Na i S) u plodovima lijeske sorata 'Rimski' i 'Istarski duguljasti'.

Sorte	N	P	K	Ca	Mg	Na	S
	mg 100 g ⁻¹						
'Rimski'	2,20 ± 0,11a	299,0 ± 20 b	781,0 ± 45 a	190,0 ± 14 a	167,0 ± 12 a	< 0,20 b	160,0 ± 12 a
'Istarski duguljasti'	1,91 ± 0,97 b	331,0 ± 22 a	165,0 ± 12 b	156,0 ± 12 b	163,0 ± 12 a	0,37 ± 0,07 a	155,0 ± 12 a

Vrijednosti obilježene različitim slovom su značajno različite pri LSD testu kod $P \leq 0,05$.

Tablica 4. Sadržaj esencijalnih i neesencijalnih minerala (Fe, Mn, Cu, Zn i B) u plodovima lijeske sorata 'Rimski' i 'Istarski duguljasti'.

Sorte	Fe	Mn	Cu	Zn	B
	mg 100 g ⁻¹				
'Rimski'	2,06 ± 0,29 b	0,54 ± 0,09 b	1,56 ± 0,25 a	2,02 ± 0,26 b	1,75 ± 0,25 b
'Istarski duguljasti'	2,33 ± 0,32 a	0,69 ± 0,12 a	0,71 ± 0,28 b	2,29 ± 0,29 a	2,13 ± 0,30 a

Vrijednosti obilježene različitim slovom su značajno različite pri LSD testu kod $P \leq 0,05$.

4. Zaključak

Kod plodova sorte 'Istarski duguljasti' utvrđen je veći sadržaj fenola kao i antioksidacijska aktivnost u odnosu na plodove sorte 'Rimski'. Visok sadržaj esencijalnih i neesencijalnih minerala utvrđen je kod plodova obje sorte. Plodovi sorata 'Rimski' i 'Istarski duguljasti' vrijedan su izvor bioaktivnih komponenata te se time potvrđuje status lješnjaka kao zdravstveno i nutritivno vrijednih plodova.

5. Literatura

- Alasalvar C., Shahidi F., Liyanapathirana C.M., Ohshima T. (2003). Turkish Tumbul Hazelnut (*Corylus avellana* L.) 1. Compositional Characteristics. J. Agric. Food Chem 51, 3790–3796. doi:10.1021/jf0212385.
- Altun M, Çelik S.E., Güçlü K., Özyürek M., Erçağ E, Apak R. (2013). Total antioxidant capacity and phenolic contents of turkish hazelnut (*Corylus avellana* l.) kernels and oils. Journal of Food Biochemistry 37: 53–61. doi:10.1111/j.1745-4514.2011.00599.x.
- AOAC International. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. AOAC International, Arlington, VA.
- Bartoszek M., Polak, J. (2016). A comparison of antioxidative capacities of fruit juices, drinks and nectars, as determined by EPR and UV–vis spectroscopies. Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy, 153: 546–549. doi:10.1016/j.saa.2015.09.022.
- Celik K.S., Aydinb F., Duzb M.Z., Aydinc I., Sait Erdoganb S., Akbab O., Hamamcib C. (2014). Simultaneous Determination of Transition Metals in Hazelnuts (*Corylus avellana* L.) by ICP-OES. Atomic Spectroscopy 35 (5):200-2004. doi: 10.46770/AS.2014.05.003.
- Državni zavod za statistiku (2021). Proizvodnja povrća, voća i grožđa u 2020. –privremeni podaci. https://www.dzs.hr/Hrv_Eng/publication/2020/01-01-28_01_2020.htm
- Dumas, J. B. A. (1831). Procédes de l'analyse organique. Ann. Chim. Phys, 47: 198–205.
- FAOSTAT (2021) Food and agriculture organization statistics. Hazelnut production statistics. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>.
- Fernandes V.C., Domingues V.F., de Freitas V., Delerue-Matos C., Mateus N. (2012). Strawberries from integrated pest management and organic farming: Phenolic composition and antioxidant properties. Food Chemistry 134 (4): 1926–1931.

- Khelifi D., Hamdi M., Hayouni A. E., Cazaux S., Souchard J.P., Couderc F., Bouajila J. (2011). Global Chemical Composition and Antioxidant and Anti-Tuberculosis Activities of Various Extracts of *Globularia alypum* L. (*Globulariaceae*) Leaves. *Molecules*, 16 (12): 10592–10603. doi:10.3390/molecules161210592
- Müller A.K., Helms U., Rohrer C., Möhler M., Hellwig F., Gleis M., Schwerdtle T., Lorkowski S., Dawczynski C. (2020). Nutrient Composition of Different Hazelnut Cultivars Grown in Germany. *Foods* 9, 1596. doi:10.3390/foods9111596
- Oyvind M.A. (1989). Anthocyanins in Fruits of *Vaccinium oxycoccus* L. (Small Cranberry). *Journal of food science* 54 (2): 383 – 387.
- Pelvan E., Cesaretti Alasalvar C, Uzman S. (2012). Effects of Roasting on the Antioxidant Status and Phenolic Profiles of Commercial Turkish Hazelnut Varieties (*Corylus avellana* L.). *J. Agric. Food Chem.* 60:1218–1223. doi.org/10.1021/jf204893x.
- Rusu M.E., Fizes, I., Pop A., Gheldiu A.M., Mocan A. , Cris, G. Vlase L., Loghin F., Popa D.S., Tomuta I. (2019). Enhanced Recovery of Antioxidant Compounds from Hazelnut (*Corylus avellana* L.) Involucre Based on Extraction Optimization: Phytochemical Profile and Biological Activities. *Antioxidants* 8, 460. doi:10.3390/antiox8100460.
- Vujević P., Milinović B., Jelačić T., Halapija Kazija D., Čiček D., Medved M. (2017). Stanje i važnost uzgoja lijeske u Republici Hrvatskoj. *Pomologia croatica* 21(1-2):207 – 215.
- Wu X., Beecher G.R., Holden J.M., Haytowitz D.B., Gebhardt S.E., Pridmore, R.L. (2004). Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. *J. Agric. Food Chem.* 52, 4026–4037. doi: 10.1021/jf049696w.

Bioactive components and mineral composition of 'Istarski duguljasti' and 'Rimski' hazelnuts

Abstract

The aim of the study was to determine the total phenolic and flavonoid content, antioxidant activity and mineral composition of the two most commonly grown hazelnut cultivars in Croatia, 'Rimski' and 'Istarski duguljasti'. The following values of bioactive analysis were determined in the kernels of 'Rimski' and 'Istarski duguljasti': Total phenols 1.572 ± 0.12 and 1.912 ± 0.21 mg GAE g⁻¹ of sample, total flavonoids 5.9 ± 0.57 and 5.9 ± 0.03 mg quercetin equivalents g⁻¹ of sample, antioxidant activity 3.25 ± 0.08 and 4.43 ± 0.24 mM Trolox g⁻¹ of sample (respectively). The fruits of the cultivar 'Istarski duguljasti' have a higher phenol content as well as antioxidant activity compared to the fruits of the cultivar 'Rimski'. The content of total flavonoids was highest in the extracts of the kernels macerated for 24 hours. The kernels of both cultivars had similar levels of calcium, magnesium, iron, copper, and zinc had similar levels of calcium, magnesium, iron, copper, and zinc as the levels of these minerals reported in other varieties. The results suggest that 'Rimski' and 'Istarski duguljasti' hazelnuts grown in the agro-ecological conditions of western Slavonia are a rich source of bioactive components.

Key words: antioxidant activity, hazelnut, total phenols, total flavonoids