

DŽIOVINIMO TEMPERATŪRŲ ĮTAKA VALGOMOJO SAUSMEDŽIO (*Lonicera caerulea* L.) UOGŲ BIOLOGIŠKAI AKTYVIŲ MEDŽIAGŲ KIEKIAMS

Kotryna SMILGYTĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: kotryna.smilgyte@vdu.lt

Judita ČERNIAUSKIENĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, el. paštas: judita.cerniauskiene@vdu.lt

Santrauka

Atlikto tyrimo metu buvo nagrinėjama džiovinimo 50 °C ir 60 °C laipsnių temperatūrų įtaka valgomojo sausmedžio uogų (*Lonicera caerulea*) biologiškai aktyvių medžiagų kiekiams. Tyrimo objektas – keturios valgomojo sausmedžio uogų veislės: 'Aurora', 'Honeybee', 'Wojtek' ir 'Zojka'. Tyrimai atlikti 2022 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos Agronomijos fakulteto Žemės ūkio ir maisto mokslų instituto maisto žaliavų kokybės tyrimų bei žemės ir miškų jungtinių tyrimų atviros prieigos centro augalinių žaliavų kokybės laboratorijoje, kur tirtose valgomojo sausmedžio uogose buvo nustatytas bendras fenolių, antocianų, vitamino C kiekis ir antioksidacinis aktyvumas. Atlikto tyrimo metu nustatyta, kad didžiausias fenolių kiekis yra šviežiose 'Wojtek' veislės uogose, o džiovinimas 50 °C laipsnių temperatūroje turėjo reikšmingos įtakos fenolių kiekio sumažėjimui visose tirtose veislėse. Tuo tarpu antocianų kiekio sumažėjimui reikšmingos įtakos turėjo džiovinimas 50 °C ir 60 °C laipsnių temperatūrose. Didžiausias vitamino C kiekis nustatytas šviežiose valgomojo sausmedžio 'Zojka' veislės uogose. Džiovinimas reikšmingai sumažino vitamino C kiekį, tačiau esminių skirtumų tarp 50 °C ir 60 °C laipsnių nenustatyta (išskyrus veislę 'Aurora'). Reikšminga džiovinimo įtaka antioksidaciniam aktyvumui nustatyta 'Aurora' ir 'Honeybee' veislių uogose.

Reikšminiai žodžiai: valgomasis sausmedis, biologiškai aktyvios medžiagos, džiovinimas.

Įvadas

Valgomasis sausmedis (*Lonicera caerulea*) – vis sparčiau populiarėjantis uogakrūmis Lietuvos soduose ir ūkiuose. Vis didesnis susidomėjimas valgomojo sausmedžio auginimu siejamas su tuo, kad šis uogakrūmis anksti sunokina uogas, kaimyninė šalis Lenkija jas skina anksčiau nei braškes, o anksti sukrauti valgomojo sausmedžio žiedai yra atsparūs pavasarinėms šalnoms ir nenušala temperatūrai pasiekus -8 laipsnius pagal Celsijų.

Uogos – pailgos, elipsės formos, vaisiai tamsiai violetinės spalvos. Uogų odelė padengta vaškiniais sluoksniais, gali būti skinamos mechanizuotai. Uogų skonis apibūdinamas kaip rūgščiai saldus, dažnai palyginamas su mėlynėmis, tačiau tai labai priklauso nuo pasirinktos veislės bei uogų prinokimo laipsnio (Jurkevičienė, 2004; Vilniaus universiteto botanikos sodas). Valgomasis sausmedis yra nereiklus augalas, jo uogos pasižymi naudingomis žmogaus organizmui biologiškai aktyviomis medžiagomis, tokiomis kaip fenoliniai junginiai, antocianai, vitaminas C, organinės rūgštys (Pažereckaitė ir kt., 2020). Fenoliniai junginiai, randami valgomojo sausmedžio uogose, pasižymi priešvėžinėmis, antimikrobinėmis bei antioksidacinėmis savybėmis, ląstelės apsaugomos nuo oksidacinės pažaidos ir tokiu būdu stabdomas ligos progresavimas (Senica ir kt., 2017). Antocianai yra viena pagrindinių fenolinių junginių grupė, randama valgomojo sausmedžio uogose, iš kurių didžiąją dalį sudaro cianidin-3-O-gliukozidas (C3G), todėl šių uogų vartojimas prisideda prie širdies ir kraujagyslių veiklos gerinimo, taip pat antidiabetinio poveikio, kai yra slopinami angliavandenius hidrolizuojantys fermentai, kurie atsakingi už greitą gliukozės išsiskyrimą į kraują (Kithma ir kt., 2020). Literatūros šaltiniuose nurodoma, kad šios uogos naudotos Japonijos, Tibeto liaudies medicinoje ir buvo vadinamos „gyvybės elektry“ (Bieniek ir kt., 2021).

Džiovinimas – vienas iš paprasčiausių, pigiausių konservavimo būdų. Tai leidžia prailginti produkto galiojimo trukmę, vaisiai ar uogos tampa prieinami net ir ne sezono metu, sumažinami pakavimo, sandėliavimo, transportavimo kaštai. Be visų džiovinimo privalumų, svarbu tinkamai parinkti džiovinimo temperatūrą, kad būtų užtikrinti kuo mažesni naudingųjų medžiagų nuostoliai, taip pat, kad būtų išlaikyta kaip įmanoma geresnė prekinė išvaizda, nepakistų skonis (Senica ir kt., 2020).

Tyrimo tikslas – nustatyti džiovinimo temperatūrų įtaką valgomojo sausmedžio uogų biologiškai aktyvių medžiagų kiekiams.

Išsikeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Įvertinti džiovinimo įtaką valgomojo sausmedžio uogų bendram fenolinių junginių kiekiui.
2. Įvertinti džiovinimo įtaką valgomojo sausmedžio uogų bendram antocianų kiekiui.
3. Įvertinti džiovinimo įtaką valgomojo sausmedžio uogų vitamino C kiekiui.
4. Įvertinti džiovinimo įtaką valgomojo sausmedžio uogų antioksidaciniam aktyvumui.

Tyrimų objektas ir metodai

Tyrimų objektas – valgomojo sausmedžio (*Lonicera caerulea*) uogos. Buvo tirtos šių veislių uogos: 'Aurora', 'Honeybee', 'Wojtek', 'Zojka'. Uogų tyrimai buvo atlikti 2022 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos

Agronomijos fakulteto Augalų biologijos ir maito mokslų katedros Maisto žaliavų kokybės tyrimų bei Žemės ir miškų jungtinių tyrimų atviros prieigos centro Augalinių žaliavų kokybės laboratorijoje.

Uogos išgytos iš ūkio. Skirtingų veislių valgomojo sausmedžio uogų tyrimams paimta po 1 kg. Tirtos šviežios uogos bei džiovintos 50 °C ir 60 °C laipsnių temperatūrose. Cheminės analizės atliktos trimis pakartojimais.

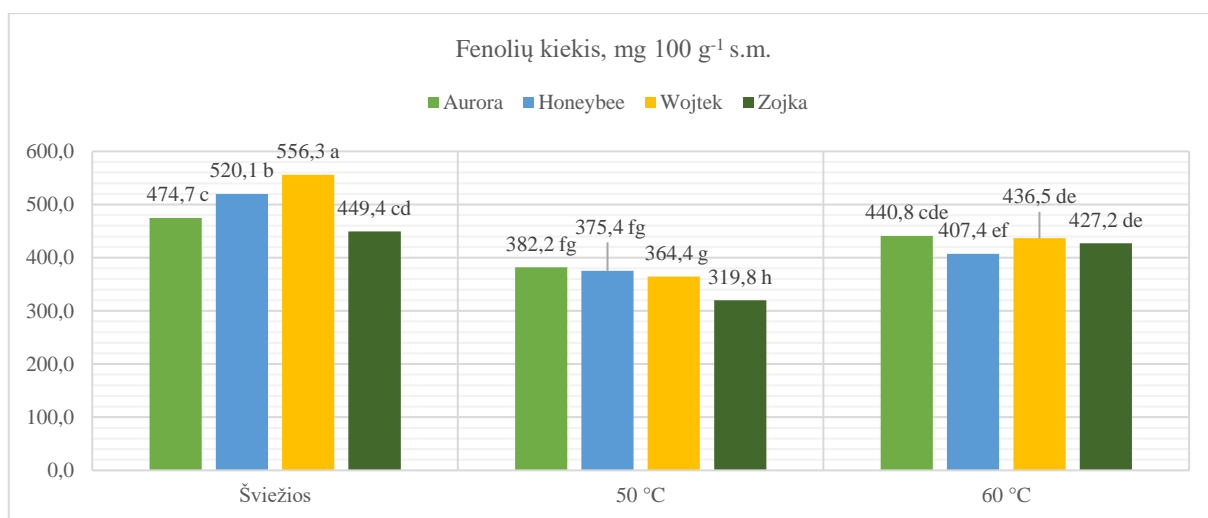
Standartiniais metodais uogose buvo nustatyta:

- bendras fenolinių junginių kiekis (mg GAE g⁻¹ n.m.) – spektrofotometriu metodu naudojant Folin-Ciocalteu metodą (Singleton ir kt., 1999). Absorbicija matuota esant 765 nm bangos ilgiui dviejų spindulių spektrofotometru LABOMED UVD – 3200 (JAV). Rezultatai apskaičiuoti ir išreikšti galo rūgšties ekvivalentais (GAE) mg g⁻¹;
- bendras antocianinų kiekis (mg 100⁻¹ n.m.) – nustatytas pH diferenciniu spektrofotometriu būdu (Tonutare ir kt., 2014);
- antioksidacinis aktyvumas (% n. m.) – DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazilo hidrato) radikalo surišimo metodu (Brand-Williams ir kt., 1995);
- vitamino C kiekis (mg 100 g⁻¹ n. m.) – titrimetriu Murri metodu (LST ISO 6557 – 2:2000).

Tyrimų duomenys apdoroti vieno veiksnio dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTIKA (STATISTICA 9) (Sakalauskas, 2003). Apskaičiuoti bandymų duomenų aritmetiniai vidurkiai. Skirtumų tarp vidurkių statistinis patikimumas įvertintas Fišerio LSD testu (p<0,05).

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Atlikus tyrimą buvo nustatyta, kad esmingai didžiausias bendras fenolinių junginių kiekis yra šviežiose 'Wojtek' veislės valgomojo sausmedžio uogose (žr. 1 pav.). Džiovintose 50 °C laipsnių temperatūroje uogose nustatyti esmingai mažesni fenolių kiekiai, lyginant su šviežiomis uogomis. Esmingai mažesni fenolinių junginių kiekiai nustatyti 'Honeybee' ir 'Wojtek' veislių uogose, kurios buvo džiovintos 60 °C laipsnių temperatūroje. Remiantis literatūros šaltiniais, šviežiose valgomojo sausmedžio uogose nustatytas bendras fenolių kiekis siekė 1565,37 mg 100 g⁻¹ s.m., o džiovintose 50 °C ir 60 °C laipsnių temperatūroje, atitinkamai 715,94 mg 100 g⁻¹ s.m. ir 1199,52 mg 100 g⁻¹ s.m. (Senica ir kt., 2020).



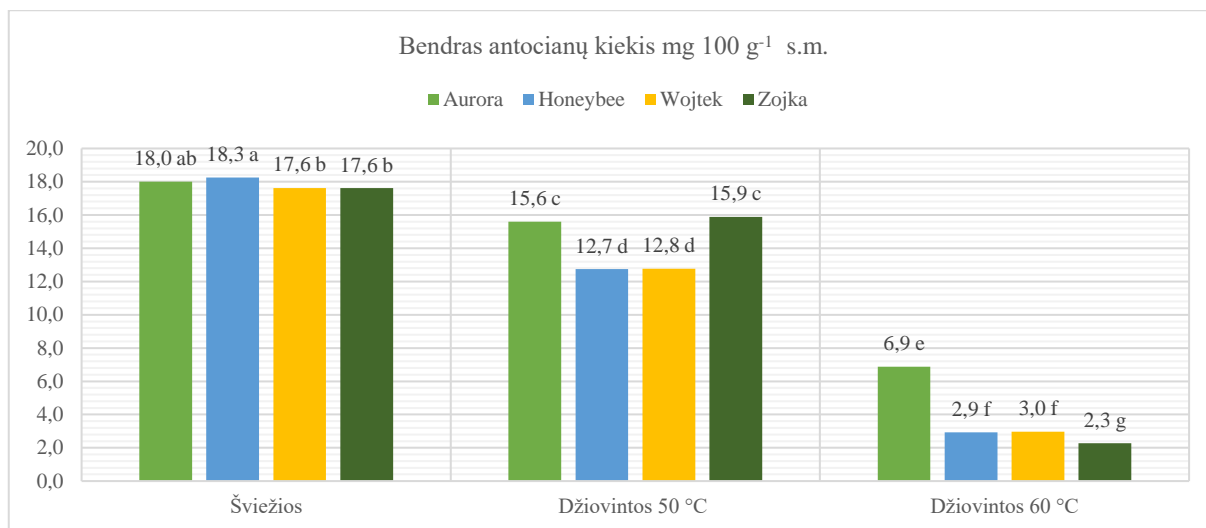
*-esantys vidurkiai, pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai patikimai skiriasi, kai p<0,05.

*- mean means marked with different letters differ statistically significantly when p < 0.05

1 pav. Bendras fenolinių junginių kiekis šviežiose ir džiovintose °C valgomojo sausmedžio uogose mg 100 g⁻¹ pagal galo rūgštį s.m.
Fig. 1. Total phenolic content in fresh and dried edible honeysuckle berries mg 100 g⁻¹ galic acid D.M.

Atlikti tyrimai parodė, kad esmingai didžiausias bendras antocianų kiekis nustatytas šviežiose uogose, lyginant su džiovintomis uogomis (žr. 2 pav.). Esmingai daugiausia antocianų buvo 'Honeybee' veislės valgomojo sausmedžio uogose, lyginant su 'Wojtek' ir 'Zojka' veislių uogomis. Remiantis kitų autorių duomenimis, antocianų kiekis valgomojo sausmedžio uogose gali svyruoti nuo 65,12 iki 112,37 mg 100 g⁻¹ (Senica ir kt., 2017).

Remiantis Senica ir kt. (2020) atliktais tyrimais, galima teigti, kad džiovinimas 50 °C ir 60 °C temperatūrose bendrą antocianų kiekį gali sumažinti 80 %. Tyrimai parodė, kad džiovinimas 50 °C ir 60 °C laipsnių temperatūrose esmingai sumažino antocianų kiekį visose veislėse. Esminiai daugiausia šių medžiagų sumažėjo po džiovinimo 60 °C temperatūroje, priklausomai nuo veislės, temperatūros bendras antocianinų kiekis sumažėjo nuo 62 iki 87 %. O 50 °C temperatūroje šie nuostoliai siekė nuo 10 iki 31 %.

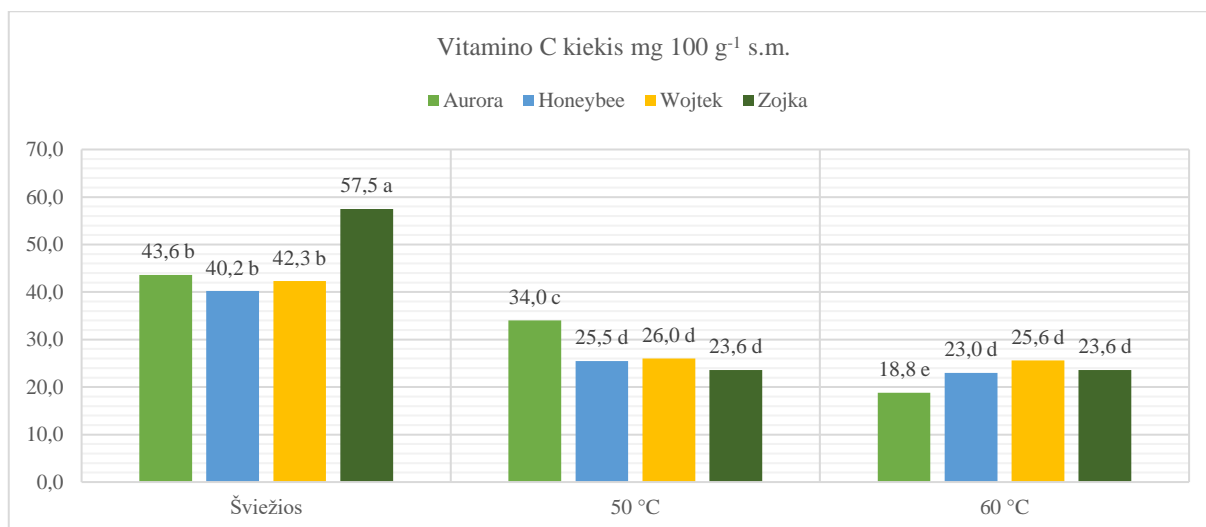


*-esantys vidurkiai, pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai patikimai skiriasi, kai $p < 0,05$.

*- mean means marked with different letters differ statistically significantly when $p < 0,05$

2 pav. Bendras antocianų kiekis šviežiose, džiovintose 50 °C ir džiovintose 60 °C valgomojo sausmedžio uogose mg 100 g⁻¹ S.M.
Fig. 2. Total anthocyanin content in fresh, dried at 50 °C and dried at 60 °C edible honeysuckle berries mg 100 g⁻¹ D.M.

Atlikus vitamino C kiekio tyrimą, didžiausias vitamino C kiekis nustatytas šviežiose 'Zojka' veislės valgomojo sausmedžio uogose (žr. 3 pav.). Tarp kitų šviežių tirtų uogų veislių esminių skirtumų nenustatyta. Remiantis autorių duomenimis, vitamino C kiekis valgomojo sausmedžio uogose gali svyruoti nuo 28,6 iki 87 mg 100 g⁻¹ s.m (Vasantha Rupasinghe ir kt., 2018). Džiovinimas 50 °C ir 60 °C laipsnių temperatūrose esmingai sumažino vitamino C kiekį visų tirtų valgomojo sausmedžio uogų veislėse, atitinkamai 23–41% ir 43–62 %. Esminiai didžiausi vitamino C kiekio nuostoliai nustatyti džiovintose 'Zojka' veislės uogose.

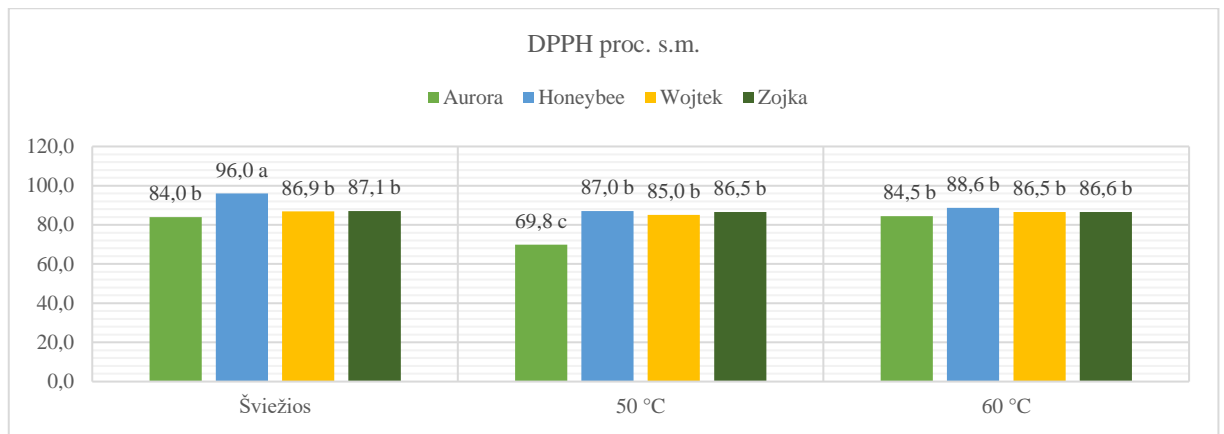


*-esantys vidurkiai, pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai patikimai skiriasi, kai $p < 0,05$.

*- mean means marked with different letters differ statistically significantly when $p < 0,05$

3 pav. Vitamino C kiekis šviežiose ir džiovintose valgomojo sausmedžio uogose mg 100 g⁻¹ s.m.
Fig. 3. Vitamin C content in fresh and dried edible honeysuckle berries mg 100 g⁻¹ D.M.

Palyginus antioksidacinį aktyvumą, nustatytas esmingai didžiausias DPPH šviežiose uogose, ypač 'Honeybee' veislės (žr. 4 pav.). Kiti mokslininkai nustatė, kad valgomųjų sausmedžių uogų antioksidacinis aktyvumas gali svyruoti nuo 70 iki 85 % (Jiao ir kt., 2018).



*-esantys vidurkiai, pažymėti skirtingomis raidėmis statistiškai patikimai skiriasi, kai $p < 0,05$.

*- mean means marked with different letters differ statistically significantly when $p < 0,05$

4 pav. Antioksidacinis aktyvumas DPPH šviežiose ir džiovintose valgomojo sausmedžio uogose, proc. s.m.

Fig. 4. Antioxidant activity DPPH in fresh and dried edible honeysuckle berries, percent D.M.

Džiovinimas 50 °C ir 60 °C laipsnių temperatūrose esminės įtakos turėjo 'Aurora' ir 'Honeybee' veislių uogų antioksidaciniam aktyvumui DPPH. Minėtų veislių uogose, džiovintose 50 °C laipsnių temperatūroje, DPPH mažėjo atitinkamai 17 % ir 10 %, o džiovintose 60 °C laipsnių temperatūroje mažėjo tik 'Honeybee' veislės – apie 8 %. Tuo tarpu 'Wojtek' ir 'Zojka' veislių valgomojo sausmedžio uogoms džiovinimas skirtingose temperatūrose reikšmingos įtakos DPPH aktyvumui neturėjo.

Išvados

1. Didžiausias bendras fenolinių junginių kiekis buvo nustatytas šviežiose 'Wojtek' veislės uogose. Džiovinimas 50 °C laipsnių temperatūroje bendrą fenolinių junginių kiekį esmingai mažino visose tirtose valgomojo sausmedžio veislių uogose.
2. Džiovinimas 50 °C ir 60 °C laipsnių temperatūroje antocianų kiekį esmingai mažino visose tirtose valgomojo sausmedžio veislių uogose, lyginant su šviežiomis.
3. Didžiausiu vitamino C kiekiu pasižymėjo šviežios 'Zojka' veislės uogos. Džiovinimas skirtingose temperatūrose tirtose uogose esmingai mažino vitamino C kiekį.
4. Džiovinimas 50 °C temperatūroje reikšmingos įtakos antioksidacinio aktyvumo mažėjimui turėjo 'Aurora' ir 'Honeybee' veislių uogoms, lyginant su šviežiomis uogomis.

Literatūra

1. Bieniek, A., Grygorieva, O., Bielska, N. 2021. Biological properties of honeysuckle (*Lonicera caerulea* L.): a review. *Agrobiodiversity for improving nutrition, health and life quality*, Vol. 5, iss. 2, p. 287–295. <https://doi.org/10.15414/ainhjq.2021.0027>.
2. Brand-Williams, W., Cuvelier, M. E., Berset, C. 1995. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, Vol. 28, p. 25–30.
3. Jiao, G., Kermanshahi Pour, A. 2018. Extraction of anthocyanins from haskap berry pulp using supercritical carbon dioxide: Influence of co-solvent composition and pretreatment. *Food Science and Technology*, Vol. 98, p. 237–244. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2018.08.042>.
4. Kithma, A. B., De Silva, H., Vasantha Rupasinghe, H. P. 2020. Polyphenols composition and anti-diabetic properties in vitro of haskap (*Lonicera caerulea* L.) berries in relation to cultivar and harvesting date. *Journal of Food Composition and Analysis*, Vol. 88. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2019.103402>.
5. Pažereckaitė, A., Jasutienė, I., Šarkinas, A., Česonienė, L. 2020. Antimicrobial Activity and Composition of Different Cultivars of Honeysuckle Berry *Lonicera caerulea* L. *Biology and Life Sciences Forum*, Vol. 4, iss. 1. <https://doi.org/10.3390/IECPS2020-08626>.
6. Sakalauskas, V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTIKA. Margi raštai*, Vilnius, p. 235.
7. Senica, M., Bavec, M., Stampar, F., Mikulic-Petkovsek, M. 2017. Blue honeysuckle (*Lonicera caerulea* subsp. *edulis* (Turcz. ex Herder) berries and changes in their ingredients across different locations. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol. 98, iss. 9, p.3333–3342. <https://doi-org.ezproxy.vdu.lt:2443/10.1002/jsfa.8837>.
8. Senica, M., Stampar, F., Ercisli, S., Sladonja, B., Poljuha, D., Mikulic-Petkovsek, M. 2020. The impact of drying on bioactive compounds of blue honeysuckle berries (*Lonicera caerulea* subsp. *edulis* (Turcz. ex Herder). *Acta Botanica Croatica*, Vol. 79, iss., p. 68–77. <https://doi.org/10.37427/botcro-2020-007>.

9. Singleton, V. L., Orthofer, R., Lamuela-Raventos, R. M. 1999. Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of folin-ciocalteu reagent. *Methods in Enzymology*, Vol. 229, p. 152–178. Prieiga per internetą: [http://dx.doi.org/10.1016/S0076-6879\(99\)99017-1](http://dx.doi.org/10.1016/S0076-6879(99)99017-1).
10. Tonutare, T., Moor, U., Szajdak, L., 2014. Strawberry anthodianin determination by pH differential spectroscopic method – how to get true results? *Acta Science Poland Hortorum Cultus*, Vol. 13 (3), p. 35–47.
11. Vasantha Rupasinghe, H. P., Arumuggam, N., Amararathna, M., De Silva, A. B. K. H. 2018. The potential health benefots of haskap (*Lonicera caerulea* L.): Role of cyanidin-3-O-glucoside. *Journal of functional foods*, Vol. 44, p. 24–39. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2018.02.023>.
12. Vilniaus universiteto botanikos sodas. 2004 m. Sausmedis (*Lonicera*). Prieiga per internetą: <https://www.botanikos-sodas.vu.lt/puslapiai/augalu-gentyys/sausmedis> (žiūrėta 2024 02 01).

THE INFLUENCE OF DRYING TEMPERATURES ON THE AMOUNTS OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES IN EDIBLE HONEYCOMB (*Lonicera Caerulea* L.) BERRIES

Summary

In this study, the influence of drying temperatures of 50 °C and 60 °C on the amount of biologically active substances of edible honeysuckle berries (*Lonicera caerulea*) was studied. There were evaluated four varieties of edible honeysuckle berries: 'Aurora', 'Honeybee', 'Wojtek' and 'Zojka'. The research was carried out in 2022 at the laboratory of quality of plant raw materials, Faculty of Agronomy, Vytautas Magnus University, where the total content of total phenolic, total anthocyanins content, amount of vitamin C and antioxidant activity DPPH were determined in the tested edible honeysuckle berries. It was found that the highest amount of total phenolic conten was found in the fresh berries of the 'Wojtek' variety, also that drying at a temperature of 50°C had a significantly effect on reducing the amount of total phenolics in all studied berries varieties. On the other hand, drying at 50 °C and 60 °C had a significant effect on the reduction of total anthocyanin content. The highest vitamin C content was found in fresh berries of the 'Zojka' variety. The drying procedure significantly reduced the vitamin C content, but no significant differences were found between 50 °C and 60 °C (except for cultivar 'Aurora'). The significant effect of drying on antioxidant activity was found in berries of the cultivars 'Aurora' and 'Honeybee'.

Keywords: honeyberry, bioactive compounds, drying