

FERMENTACIJOS TRUKMĖS ĮTAKA SKIRTINGAIS BŪDAIS UŽAUGINTŲ SIAURALAPIŲ GAUROMEČIŲ LAPŲ KOKYBEI

Ilona PADVARIŠKIENĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas,
el. paštas: ilona.cernovaite@stud.vdu.lt

Santrauka

Siauralapių gauromečių lapų kokybės tyrimai atlikti 2023–2024 m. VDU ŽŪA Antrinių maisto žaliavų bio-fermentacijos ir Varšuvos gyvybės mokslų universiteto (Lenkija) Biocheminių tyrimų laboratorijose. Nustatyti kietafazės fermentacijos įtaką skirtingais būdais užaugintų siauralapių gauromečių lapų kokybei buvo vykdytas dviejų veiksmų eksperimentas: *veiksny* A – skirtingi siauralapių gauromečių auginimo būdai: A1) natūraliai užaugusių gauromečių lapai, A2) ekologiškai užaugintų gauromečių lapai ir *veiksny* B – skirtinga kietafazės fermentacijos trukmė B1) nefermentuoti lapai (kontrolė); B2) fermentuoti lapai 24 val; B3) fermentuoti lapai 48 val. Gauromečių lapai fermentuoti tamsioje kameroje 30 °C temperatūroje 24 ir 48 val. Nefermentuotuose ir fermentuotuose gauromečių lapuose buvo nustatyti enoteino B, chlorofilų a ir b kiekiai naudojant efektyviosios skysčių chromatografijos (ESC) metodą. Lapų antioksidacinis aktyvumas buvo įvertintas spektrofotometrinio ABTS radikalo-katijono surišimo metodu. Atlikti tyrimai parodė, kad enoteino B, chlorofilų a ir b kiekiams gauromečių lapuose įtakos turėjo žaliavos auginimo būdas ir taikoma kietafazės fermentacijos trukmė. Esmingai didžiausias enoteino B kiekis nustatytas ekologiškai užaugintų gauromečių nefermentuotuose lapuose. Natūraliai užaugusių gauromečių nefermentuoti lapai pasižymėjo didžiausiais chlorofilų a ir b kiekiais. Ekologiškai užaugintų gauromečių nefermentuoti lapai pasižymėjo esmingai didžiausiu antioksidaciniu aktyvumu.

Reikšminiai žodžiai: siauralapis gaurometis, fermentacija, chlorofilas a, chlorofilas b, enoteinas B, antioksidacinis aktyvumas.

Įvadas

Nuolat auganti ekologiškai užaugintų ir natūraliai užaugusių siauralapių gauromečių paklausa pasaulyje lėmė mokslinių tyrimų apie kietafazės fermentacijos ir skirtingų auginimo būdų įtaką augaliniams pigmentams tokiems kaip chlorofilai ir biologiškai aktyviems junginiams (pavyzdžiui, enoteinui B) ir antioksidaciniam aktyvumui trūkumą. Enoteinas B pasižymi įvairiu farmakologiniu aktyvumu: antiandrogeniniu, antiproliferaciniu, priešvėžiniu, antioksidaciniu, priešušdegiminiu ir imunomoduliuojančiu (Yoshida et al., 2018). Atliekant genotoksiškumo tyrimus nustatyta, kad chlorofilai taip pat pasižymi antimutageniniu aktyvumu ir gali apsaugoti nuo įvairių vėžinių susirgimų (Dashwood, 1997). Daugelis tyrimų parodė, kad ekologinis ūkininkavimas, kai nenaudojamos sintetinės trąšos ir pesticidai, gali padidinti dirvožemio biologinę įvairovę ir biologinį aktyvumą, lyginant su intensyvių ūkių dirvožemiais (Carpenter-Boggs et al., 2000).

Siauralapis gaurometis (*Chamerion angustifolium* (L.) Holub) yra vienas iš geriausiai žinomų vaistinių augalų, priklausančių ožkarožių (*Epilobium* L.) genčiai, nakvišinių (*Onagraceae* Juss.) šeimai. Šis augalas yra naudojamas tradicinėje medicinoje visame pasaulyje (Vitalone et al., 2001). *Chamerion angustifolium* buvo etnobotaniškai naudojamas kaip vaistinis (labai stiprus antioksidantas), valgomasis ir dekoratyvinis augalas. Šis augalas iš visų *Epilobium* genties rūšių yra labiausiai žinomas ir dažniausiai naudojamas tiek liaudies, tiek šiuolaikinėje medicinoje visame pasaulyje. Moksliniais tyrimais patvirtintos siauralapių gauromečių lapų arbatos gydomosios savybės, tokios kaip: galvos skausmo malšinimas, mažakraujystės, infekcijų ir peršalimo gydymas. Lapai taip pat naudojami gydant įvairius virškinamojo trakto sutrikimus bei prostatos ir šlapimo takų problemas (Kadam et al., 2018). Pastaruoju metu mokslininkai ieško būdų, kaip siauralapių gaurometį panaudoti maisto ir farmacijos pramonėje (Dzhafar et al., 2020). Atsižvelgiant į tai, labai svarbu ištirti siauralapių gauromečių lapų cheminę sudėtį. Vienas iš būdų moduluoti siauralapio gauromečio lapų maistinę vertę ir biologiškai aktyvius junginius bei jų biologinį prieinamumą yra kietafazės fermentacijos naudojimas (Pandey, 2003). Įvairių produktų fermentavimas yra vienas iš seniausių maisto apdorojimo technologinių procesų.

Tyrimo tikslas – nustatyti fermentacijos trukmės įtaką skirtingais būdais užaugintų siauralapių gauromečių lapų kokybei.

Iškeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Įvertinti skirtingų auginimo būdų ir fermentacijos trukmės įtaką enoteino B, chlorofilų a ir b kiekiams siauralapių gauromečių lapuose.
2. Įvertinti skirtingų auginimo būdų ir fermentacijos trukmės įtaką siauralapių gauromečių lapų antioksidaciniam aktyvumui.

Tyrimų objektas ir metodai

Siauralapių gauromečių lapų kokybiniai tyrimai atlikti 2023–2024 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos (VDU ŽŪA) Antrinių maisto žaliavų bio-fermentacijos ir Varšuvos gyvybės mokslų universiteto Biocheminių tyrimų (Lenkija) laboratorijose. Eksperimentui naudojama žaliava buvo surinkta 2023 m. Giedrės Nacevičienės ekologiniame ūkyje (Nr. SERT-19-00910), esančiame Šafarkos kaime, Jonavos rajone. Dalyje eksperimentinio lauko natūraliai auga siauralapiai gauromečiai, o kitoje dalyje jie buvo pasodinti ir auginami ekologiškai. Ekologiškai

auginami augalai buvo tręšiami likus dviem savaitėms iki augalų vegetacijos pradžios (birželio mėn. viduryje) ekologiniu kompostu įterpiant 25 t ha⁻¹. Natūraliai užaugusių ir ekologiškai užaugintų siauralapio gauromėčio (*Chamerion angustifolium* (L.) Holub) lapai buvo skinti masinio žydėjimo pradžioje, t.y. liepos mėnesio pirmąją dekadą. Atsitiktine tvarka 3 pakartojimais buvo surinkta 10,8 kg natūraliai užaugusių ir tiek pat ekologiškai užaugintų gauromėčių lapų.

Išsiaiškinti kietafazės fermentacijos įtaką skirtingais būdais užaugintų siauralapių gauromėčių lapų kokybei buvo pasirinkti tokie eksperimento variantai: 1) užaugę natūraliai, nefermentuoti (kontrolė); 2) užaugę natūraliai, fermentuoti 24 val.; 3) užaugę natūraliai, fermentuoti 48 val.; 4) užauginti ekologiškai, nefermentuoti (kontrolė); 5) užauginti ekologiškai, fermentuoti 24 val.; 6) užauginti ekologiškai, fermentuoti 48 val. Atliekant fermentaciją lapai buvo supjaustyti plastikiniiais peiliais. Kiekvieno varianto mėginiai trimis pakartojimais (vienam pakartojimui – 1,2 kg lapų) buvo sudėti į stiklinius indelius ir uždengti dangteliais, kurie praleidžia orą. Kietafazės fermentacijos procesui buvo parinktos tokios sąlygos: 30 °C temperatūra, tamsi kamera, fermentacijos trukmė 24 ir 48 val. Nefermentuoti (kontrolė) ir fermentuoti lapų mėginiai buvo užšaldyti -35 °C temperatūroje ir išdžiovinti šaltyje (liofilizuoti) naudojant sublimatorių ZIRBUS (Technology GmbH, Bd Grund, Vokietija). Išdžiovinti lapų mėginiai buvo sumalti į miltelius laboratoriniu malūnu Grindomix GM 200 (Retsch GmbH, Haan, Vokietija).

Siauralapių gauromėčių lapų miltelių sausoje medžiagoje (s.m.) nustatyta:

- Chlorofilų a ir b kiekis (mg 100 g⁻¹ s.m.) – efektyviosios skysčių chromatografijos (ESC) metodu (Ponder, Hallmann, 2020). 100 mg džiovintų gauromėčio lapų mėginio ekstrahuota su 100 proc. acetonu, naudojant ultragarsinę vonelę (10min, 0° C, 5,5 kHz). Vėliau mėginiai buvo centrifuguojami (10 min., 6000aps./min., 0° C). Chlorofilų a ir b aptikimui naudotas 445–450 nm bangos ilgis.

- Enoteino B kiekis (mg 100 g⁻¹ s.m.) – efektyviosios skysčių chromatografijos (ESC) metodu, naudojant „Shimadzu“ įrangą (Ponder, Hallmann, 2019). 100 mg džiovintų lapų buvo sumaišyta su 5 ml, 80 proc. metanolio ir suplakama. Tada visi mėginiai buvo ekstrahuojami ultragarso vonelėje (10min., 30° C, 5,5Hz) ir centrifuguojami (10 min., 3780 x g, 5° C). Gautas supernatantas perkeliamas į švarų plastikinį mėgintuvėlį ir dar kartą centrifuguojamas (5 min., 31180 x g, 0° C), o tada 900 µl skaidraus supernatanto supilama į ESC buteliukus. Enoteino B aptikimui pasirinktas bangos ilgis – 570 nm.

- Antioksidacinis aktyvumas – spektrofotometrinis ABTS radikalo-katijono surišimo metodu, kurį aprašė R. Re ir kt. (1999). 250 mg džiovintų lapų miltelių buvo užpildyti 25 ml distiliuoto vandens ir maišomi 1 min. sukuriniame malūne (Labo Plus, Varšuva, Lenkija). Po to ėminiai buvo laikomi maišytuvo inkubatoriuje (IKA, Staufen im Breisgau, Vokietija) 30 °od temperatūroje 1 val. Mėginių antioksidacinis aktyvumas buvo nustatytas į juos įpilant 1,5 ml praskiesto PBS tirpalo ir 3,0 ml ABTS+• katijoninio tirpalo (su iš anksto nustatyta 0,700 ± 0,02 absorbcija). Po 6 min. 21 °C temperatūroje mėginių absorbcija buvo matuojama naudojant spektrofotometrą (Helios γ, Thermo Scientific, Varšuva, Lenkija), kai bangos ilgis – 734 nm. Rezultatai buvo išreikšti µm TE (Trolokso ekvivalentas) 100 g⁻¹ s.m.

Visos analizės atliktos trimis pakartojimais.

Tyrimų duomenys statistiškai įvertinti dviejų veiksnų dispersinės analizės metodu (ANOVA) naudojant kompiuterinę programą STATISTIKA (STATISTICA 12) (Sakalauskas, 2003). Aritmetiniai vidurkiai apskaičiuoti naudojant „MS Office“ programą „Excel“. Statistiniam patikimumui tarp vidurkių įvertinti taikytas Fišerio LSD testas (p < 0,05).

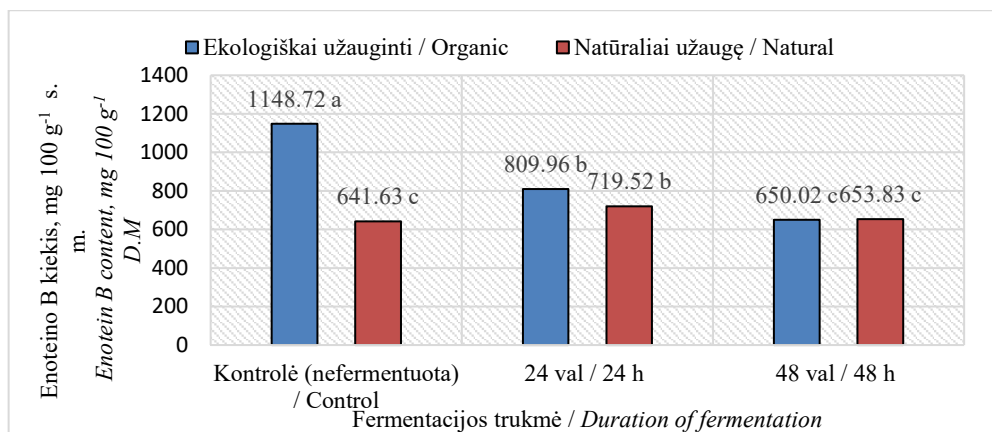
Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Flavonoidai ir elagitaninai, tokie kaip enoteinas B, yra vieni svarbiausių biologiškai aktyvių junginių, esančių siauralapių gauromėčių lapuose. Tradicinėje medicinoje šie augalai naudojami prostatos hiperplazijai ir šlapimo takų sutrikimams gydyti (Adamczak et al., 2019). Atlikti tyrimai parodė, kad esmingai didžiausias enoteino B kiekis nustatytas ekologiškai užaugintų gauromėčių nefermentuotuose lapuose – 1148,72 mg 100g⁻¹ s. m (žr. 1 pav.). Kai tuo tarpu esmingai mažiausi šio junginio kiekiai buvo natūraliai užaugusių gauromėčių nefermentuotuose (641,31 mg 100g⁻¹ s. m.) ir 48 val. fermentuotuose (653,83 mg 100g⁻¹ s.m.) lapuose bei ekologiškai užaugintų gauromėčių 48 val. fermentuotuose (650,02 mg 100 g⁻¹ s.m.) lapuose. Tarp šių eksperimento variantų nenustatyti esminiai enoteino B kiekio skirtumai.

M. Lasinsko ir kt. (2023) atliktais tyrimais nustatė, kad ekologiškai užaugintų siauralapių gauromėčių lapuose enoteino B kiekis buvo 1039,45 mg 100 g⁻¹ s.m., o fermentacijos procesas mažino enoteino B kiekį juose.

Chlorofilai – pigmentai, pasižymintys detoksikuojančiu poveikiu. Jie iš organizmo padeda pašalinti toksinus, sunkiuosius metalus ir kancerogenines medžiagas, taip pat skatina kepenų veiklą (Willows, 2004).

Tyrimais nustatyta, kad natūraliai užaugę gauromėčių nefermentuoti lapai pasižymėjo esmingai didžiausiu chlorofilo a kiekiu – 358,46 mg 100g⁻¹ s.m. (žr. 2 pav.). Kietafazė fermentacija esmingai mažino chlorofilo a kiekį gauromėčių lapuose. Esmingai mažiausias šio pigmento kiekis (51,08 mg 100g⁻¹ s.m.) nustatytas ekologiškai užaugintų gauromėčių 48 val. fermentuotuose lapuose.

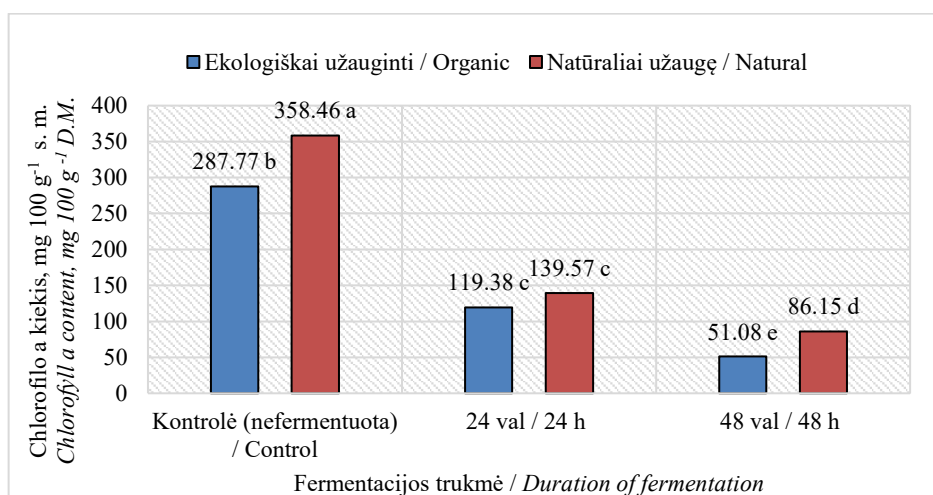


Pastaba. Skirtingos mažosios raidės tarp vidurkių rodo esminius skirtumus. Tikimybės lygis $p \leq 0,05$

Note: Different lowercase letters between means indicate significant differences. Probability level $p \leq 0.05$.

1 pav. Enotheino B kiekis siauralapių gauromečių lapuose.

Fig. 1 Enothein B content in leaves of fireweed.



Pastaba. Skirtingos mažosios raidės tarp vidurkių rodo esminius skirtumus. Tikimybės lygis $p \leq 0,05$

Note: Different lowercase letters between means indicate significant differences. Probability level $p \leq 0.05$.

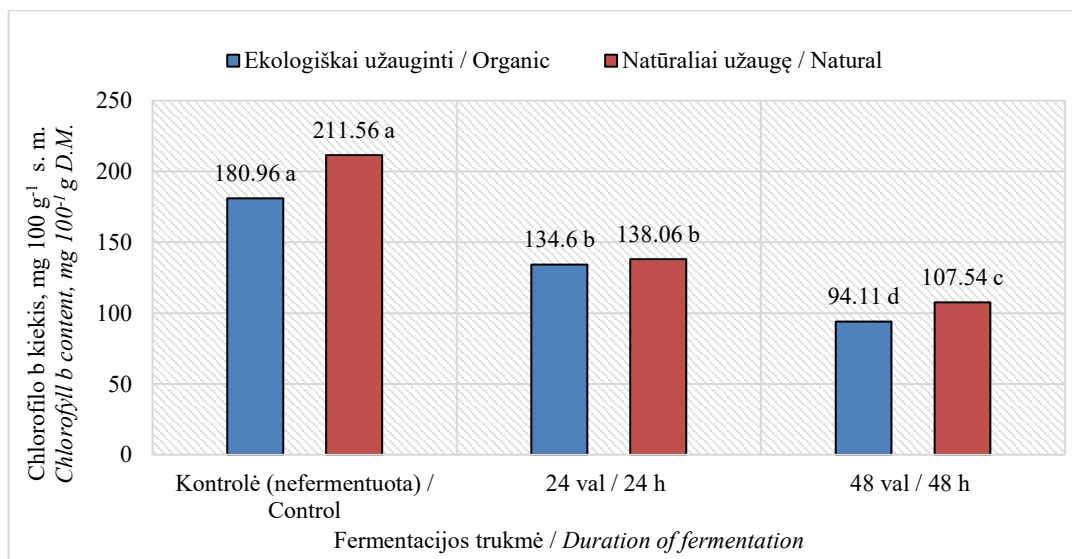
2 pav. Chlorofilo a kiekis siauralapių gauromečių lapuose.

Fig. 2 Chlorofyll a content in leaves of fireweed.

M. Lasinskas ir kt. 2023 m. atlikto tyrimo metu nustatė, kad esmingai didžiausias chlorofilo a kiekis buvo ekologiškai užaugintų gauromečių lapuose ir siekė $114,64 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$, o esmingai mažiausias ekologiškai užaugintų gauromečių 48 val. fermentuotuose lapuose ($38,62 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$). Natūraliai užaugusių siauralapių gauromečių lapuose chlorofilo a kiekis sumažėjo nuo $160,17 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ nefermentuotuose lapuose iki $55,32 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ 24 val. fermentuotuose lapuose. M. Lasinskas ir kt. (2020) nustatė, kad aerobinė kietafazė fermentacija chlorofilų kiekį gauromečių lapuose sumažino nuo $371,47 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$ iki $201,70 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$.

Atlikto tyrimo duomenimis, esmingai didžiausi chlorofilo b kiekiai buvo tiek ekologiškai užaugintų, tiek ir natūraliai užaugusių gauromečių nefermentuotuose lapuose (žr. 3 pav.). Tarp šių variantų esminių skirtumų nenustatyta, o šio pigmento kiekis ekologiškai užaugintų gauromečių lapuose buvo $180,96 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ s.m.}$, o natūraliai užaugusių gauromečių lapuose – $211,56 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ s.m.}$ Esmingai mažiausias chlorofilo b kiekis nustatytas ekologiškai užaugintų gauromečių 48 val. fermentuotuose lapuose – $94,11 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1} \text{ s.m.}$

M. Lasinsko ir kt. (2023) atlikto tyrimo rezultatai parodė, kad esmingai didžiausias chlorofilo b kiekis buvo natūraliai užaugusių gauromečių nefermentuotuose lapuose ir jis siekė $191,14 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$. Esmingai mažiausias šio pigmento kiekis nustatytas lapuose po 24 val. kietafazės fermentacijos. Jos metu chlorofilo b kiekis sumažėjo nuo $191,14$ iki $132,87 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$.



Pastaba. Skirtingos mažosios raidės tarp vidurkių rodo esminius skirtumus. Tikimybės lygis $p \leq 0,05$

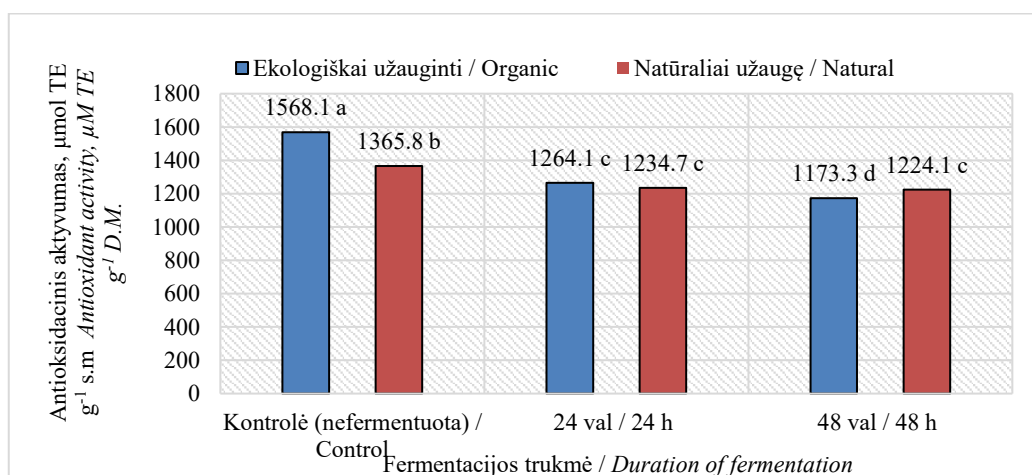
Note: Different lowercase letters between means indicate significant differences. Probability level $p \leq 0.05$.

3 pav. Chlorofilo b kiekis siauralapių gauromėčių lapuose.

Fig. 3 Chlorophyll b content in leaves of fireweed.

Šiuolaikinis žmogus vis labiau domisi augalinės kilmės antioksidantų nauda jo sveikatai. Moksliniais tyrimais buvo įrodyta, kad daugelis maisto produktų ir gėrimų, įskaitant vaisius, daržoves, arbatą, kavą ir kakavą, teigiamai veikia žmogaus organizmą dėl antioksidacinio aktyvumo (Gülcin, 2012).

Atlikto tyrimo duomenys rodo, kad esmingai didžiausiomis antioksidacinio aktyvumo vertėmis pasižymėjo ekologiškai užaugintų gauromėčių nefermentuoti lapai – $1568,1 \mu\text{mol TE g}^{-1} \text{ s.m.}$ (žr. 4 pav.). Kietafazė fermentacija esmingai mažino lapų antioksidacinį aktyvumą. Ekologiškai užaugintų gauromėčių 48 val. fermentuotuose lapuose nustatyta esmingai mažiausia antioksidacinio aktyvumo vertė – $1173,3 \mu\text{mol TE g}^{-1} \text{ s.m.}$



Pastaba. Skirtingos mažosios raidės tarp vidurkių rodo esminius skirtumus. Tikimybės lygis $p \leq 0,05$

Note: Different lowercase letters between means indicate significant differences. Probability level $p \leq 0.05$.

4 pav. Siauralapių gauromėčių lapų antioksidacinis aktyvumas

Fig. 4 Antioxidant activity of the leaves of fireweed.

2023 m. M. Lasinskas ir kiti mokslininkai pristatė tyrimo rezultatus, kurie parodė, kad natūraliai užaugusių gauromėčių lapai pasižymėjo esmingai didesniu antioksidaciniu aktyvumu ($1319,16 \mu\text{mol TE g}^{-1} \text{ s.m.}$), lyginant su užaugintais ekologiškai ($1263,93 \mu\text{mol TE g}^{-1} \text{ s.m.}$). Fermentacijos procesas turėjo neigiamos įtakos siauralapių gauromėčių lapų antioksidacinio aktyvumo vertėms. Esmingai didžiausios šio parametro vertės nustatytos nefermentuotuose lapuose, o mažiausios – 48 val. fermentuotuose lapuose.

Išvados

1. Enoteino B, chlorofilų a ir b kiekiams gauromėčių lapuose įtakos turėjo žaliavos auginimo būdas ir taikoma fermentacijos trukmė. Esmingai didžiausias enoteino B kiekis nustatytas ekologiškai užaugintų gauromėčių

nefermentuotuose lapuose. Natūraliai užaugusių gauromečių nefermentuoti lapai pasižymėjo didžiausiais chlorofilų a ir b kiekiais.

2. Ekologiškai užaugintų gauromečių nefermentuoti lapai pasižymėjo esmingai didžiausiu antioksidaciniu aktyvumu.

Literatūra

1. Adamczak, Artur, et al. Fireweed (*Epilobium angustifolium* L.): botany, phytochemistry and traditional uses. A review. *Herba Polonica*, 65.3 (2019).
2. Carpenter-Boggs, L., Kennedy, A. C., & Reganold, J. P. (2000). Organic and biodynamic management effects on soil biology. *Soil Science Society of America Journal*, 64(5), 1651-1659.
3. Dashwood, R. (1997). Chlorophylls as anticarcinogens. *International journal of oncology*, 10(4), 721-727.
4. Dzharfar, S., Dalar, A., Mükemre, M., Ekin, S., Yıldız, D., & Yunusoğlu, O. (2020). Phytochemical profile and in vitro and in vivo anticonvulsant and antioxidant activities of *Epilobium hirsutum*. *International Journal of Secondary Metabolite*, 7(2), 63-76.
5. Gülcin, I. (2012). Antioxidant activity of food constituents: an overview. *Archives of toxicology*, 86(3), 345-391.
6. Yoshida, T., Yoshimura, M., & Amakura, Y. (2018). Chemical and biological significance of oenothin B and related ellagitannin oligomers with macrocyclic structure. *Molecules*, 23(3), 552.
7. Kadam, P., Patil, M., & Yadav, K. (2018). A review on phytopharmacopial potential of *Epilobium angustifolium*. *Pharmacognosy Journal*, 10(6).
8. Lasinskas M, Jariene E, Kulaitiene J, Vaitkeviciene N, Jakiene E, Skiba D, Hallmann E. Studies of the Variability of Biologically Active Compounds and Antioxidant Activity in Organically, Biodynamically, and Naturally Grown and Fermented Fireweed (*Chamerion angustifolium* (L.) Holub) Leaves. *Plants*. 2023; 12(12):2345. <https://doi.org/10.3390/plants12122345>
9. Lasinskas M, Jariene E, Vaitkeviciene N, Kulaitiene J, Trumbeckaite S, Velicka A, Hallmann E. The Variability of Proximate Composition, Sugars, and Vitamin C in Natural, Organic, and Biodynamic, and Fermented Leaves of Fireweed (*Chamerion angustifolium* (L.) Holub (*Onagraceae*)). *Horticulturae*. 2023; 9(11):1245. <https://doi.org/10.3390/horticulturae9111245>
10. Lasinskas M, Jariene E, Vaitkeviciene N, Kulaitiene J, Adamaviciene A, Hallmann E. The Impact of Solid-Phase Fermentation on Flavonoids, Phenolic Acids, Tannins and Antioxidant Activity in *Chamerion angustifolium* (L.) Holub (Fireweed) Leaves. *Plants*. 2023; 12(2):277. <https://doi.org/10.3390/plants12020277>
11. Lasinskas, M., Jariene, E., Vaitkeviciene, N., Hallmann, E., & Najman, K. (2020). Effect of different durations of solid-phase fermentation for fireweed (*Chamerion angustifolium* (L.) Holub) leaves on the content of polyphenols and antioxidant activity in vitro. *Molecules*, 25(4), 1011.
12. Pandey, A. (2003). Solid-state fermentation. *Biochemical engineering journal*, 13(2-3), 81-84.
13. Ponder, A., & Hallmann, E. (2020). The nutritional value and vitamin C content of different raspberry cultivars from organic and conventional production. *Journal of Food Composition and Analysis*, 87, 103429.
14. Ponder, A., & Hallmann, E. (2019). Phenolics and carotenoid contents in the leaves of different organic and conventional raspberry (*Rubus idaeus* L.) cultivars and their in vitro activity. *Antioxidants*, 8(10), 458.
15. Re, R., Pellegrini, N., Proteggente, A., Pannala, A., Yang, M., & Rice-Evans, C. (1999). Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. *Free radical biology and medicine*, 26(9-10), 1231-1237.
16. Vitalone, A., Bordi, F., Baldazzi, C., Mazzanti, G., Saso, L., & Tita, B. (2001). Anti-proliferative effect on a prostatic epithelial cell line (PZ-HPV-7) by *Epilobium angustifolium* L. *Il Farmaco*, 56(5-7), 483-489.
17. Willows, R. D. (2004). Chlorophylls. *Plant pigments and their manipulation*, 14, 23-56.

THE EFFECT OF FERMENTATION DURATION ON THE QUALITY OF FIREWEED LEAVES GROWN USING DIFFERENT METHODS

Abstract

The quality analysis of fireweed leaves was conducted in 2023–2024 at the Bio-Fermentation of Secondary Food Raw Materials Laboratory of Vytautas Magnus University Agriculture Academy (VDU ŽŪA) and the Biochemical Research Laboratory of the Warsaw University of Life Sciences (Poland). To determine the effects of solid-phase fermentation on the quality of fireweed leaves grown using different methods, a two-factor experiment was carried out:

- Factor A – Different cultivation methods:
 - A1) Naturally grown fireweed leaves
 - A2) Organically cultivated fireweed leaves
- Factor B – Different durations of solid-phase fermentation:
 - B1) Non-fermented leaves (control)
 - B2) Leaves fermented for 24 hours
 - B3) Leaves fermented for 48 hours

The fermentation of fireweed leaves was conducted in a dark chamber at a temperature of 30 °C for 24 and 48 hours. The levels of oenothien B, chlorophyll a, and chlorophyll b in non-fermented and fermented leaves were determined using the high-performance liquid chromatography (HPLC) method. The antioxidant activity of the leaves was assessed using the spectrophotometric ABTS radical cation binding method.

The study results indicated that the levels of oenothien B, chlorophyll a, and chlorophyll b in fireweed leaves were influenced by both the cultivation method and the duration of solid-phase fermentation. The statistically highest levels of oenothien B were found in non-fermented leaves of fireweed cultivated organically. The highest levels of chlorophylls a and b were observed in non-fermented leaves of fireweed grown naturally. Non-fermented leaves of fireweed cultivated organically exhibited the significantly highest antioxidant activity.

Keywords: Fireweed, fermentation, chlorophyll a, chlorophyll b, oenothien B, antioxidant activity.