

BIOLOGIŠKAI AKTYVIŲ JUNGINIŲ IR ANTIOKSIDACINIO AKTYVUMO TYRIMAS BULVIŲ (*SOLANUM TUBEROSUM* L.) STIEBAGUMBIŲ METANOLINIUOSE EKSTRAKTUOSE

JOLITA VIŠINSKYTĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas,
el. paštas: jolita.visinskyte@stud.vdu.lt

NIJOLĖ VAITKEVIČIENĖ, Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas,
el. paštas: nijole.vaitkeviciene@vdu.lt

Santrauka

Šio tyrimo tikslas yra ištirti skirtingų metanolio koncentracijų įtaką bendram fenolinių junginių, bendram fenolinių rūgščių, bendram antocianinų kiekiui ir antioksidaciniam aktyvumui valgomosios bulvės (*Solanum tuberosum* L.) stiebagumbių ekstraktuose. Tyrimai vykdėti 2024 m. VDU ŽUA Atviros prieigos Žemės ir miškų jungtinio tyrimų centro Augalinių žaliavų kokybės ir Agronomijos fakulteto ABMMI Maisto žaliavų kokybės laboratorijose. Tyrimams naudoti trijų bulvių veislių 'Violet Queen', 'Blue Star' (violetinės spalvos minkštimas) ir 'Mulberry Beauty' (raudonos spalvos minkštimas) stiebagumbiai. Stiebagumbiai supjaustyti riekelėmis, užšaldyti ir džiovinti šaltyje. Paruošti bulvių stiebagumbių ekstraktai, naudojant skirtingas tirpiklio metanolio koncentracijas – 60 proc., 80 proc. ir 100 proc. Bendras fenolinių junginių ir bendras fenolinių rūgščių kiekis buvo nustatytas efektyviosios skysčių chromatografijos metodu, bendras antocianinų kiekis – spektrofotometrinio metodu, o antioksidacinis aktyvumas – DPPH radikalų surišimo metodu. Tyrimo rezultatai parodė, kad esmingai didžiausi bendro fenolinių junginių ir bendro fenolinių rūgščių kiekiai buvo 60 proc. ir 80 proc. metanolio 'Violet Queen' stiebagumbių ekstraktuose. Esmingai didžiausias bendras antocianinų kiekis nustatytas 'Violet Queen' stiebagumbių ekstraktuose, tačiau skirtingos metanolio koncentracijos neturėjo reikšmingos įtakos šių junginių išgavimui. 60 proc. metanolio 'Violet Queen' stiebagumbių ekstraktas pasižymėjo stipriausiu antioksidaciniu aktyvumu. Tyrimas atskleidė, kad skirtingos bulvių veislės turi skirtingus bioaktyviųjų junginių kiekius, o tinkamai parinktos ekstrahavimo sąlygos gali padėti efektyviau išgauti šiuos junginius.

Reikšminiai žodžiai: antocianinai, bulvės su violetiniu ir raudonu minkštimu, fenoliniai junginiai, antioksidacinis aktyvumas, metanolio ekstrakcija.

Įvadas

Valgomoji bulvė (*Solanum tuberosum* L.) yra viena iš svarbiausių pasaulyje auginamų ir vartojamų žemės ūkio kultūrų, užimanti ketvirtą vietą po ryžių, kviečių ir kukurūzų (Singh, Saldana, 2011). Dėl savo maistinės vertės, bulvės yra ne tik reikšmingas krakmolo, maistinių skaidulų, vitaminų ir mineralinių medžiagų šaltinis, bet ir vertingas fenolinių junginių šaltinis (Kim et al., 2019).

Fenoliniai junginiai yra antriniai augalų metabolitai, atliekantys svarbų vaidmenį augalo fiziologiniuose procesuose, pavyzdžiui, apsaugo nuo oksidacinio streso, ultravioletinės spinduliuotės, patogeninių mikroorganizmų ir augalėdžių poveikio. Dėl savo biocheminių savybių šie junginiai taip pat turi teigiamą poveikį žmogaus sveikatai, nes pasižymi antioksidacinėmis, priešuždeginėmis ir priešvėžinėmis savybėmis (Keutgen et al., 2019).

Fenolinių junginių pasiskirstymas bulvių stiebagumbiuose nėra tolygus – didžiausia jų koncentracija aptinkama bulvių žievėje, o minkštyme jų kiekis yra žymiai mažesnis. Dėl šio pasiskirstymo didelė dalis bioaktyviųjų junginių gali būti prarandama technologinio apdorojimo metu, ypač jeigu yra pašalinama bulvių žievelė (Akyol et al., 2016). Be to, fenolinių junginių kiekis ir sudėtis bulvių stiebagumbiuose priklauso nuo įvairių veiksnių, tokių kaip genotipas, auginimo ir klimato sąlygos, dirvožemio sudėtis bei perdirbimo technologijos. Bulvių stiebagumbiuose su skirtingos spalvos minkštimu fenolinių junginių kokybinė ir kiekybinė sudėtis skiriasi (Keutgen et al., 2019). Pavyzdžiui, raudonos ir violetinės spalvos bulvių stiebagumbiai pasižymi dideliu antocianinų kiekiu, tuo tarpu geltonos ir baltos spalvos bulvių stiebagumbiai sukaupia daugiau fenolinių rūgščių, kurios taip pat pasižymi stipriu antioksidaciniu poveikiu (Cebulak et al., 2023).

Norint išskirti fenolinius junginius iš augalinių žaliavų, būtina taikyti tinkamas ekstrahavimo sąlygas, užtikrinančias šių bioaktyviųjų junginių efektyvų išgavimą. Ekstrahavimo metu gali būti naudojami įvairūs organiniai tirpikliai, tokie kaip metanolis, etanolis ar jų vandeniniai mišiniai. Šie tirpikliai yra laikomi efektyviausiais išgaunant fenolinius junginius (Akyol et al., 2016). Moksliniai tyrimai parodė, kad metanolio, etanolio ir acetono pagrindu paruošti ekstraktai turi didesnį bendrą fenolinių junginių kiekį bei pasižymi stipresniu antioksidaciniu aktyvumu, palyginti su kitais tirpikliais (Fu et al., 2016).

Šis tyrimas yra svarbus tiek moksliniu, tiek praktiniu požiūriu, nes gali padėti efektyviau išgauti fenolinius junginius, tokius kaip: antocianinai ir fenolinės rūgštys, iš bulvių su raudonos ir violetinės spalvos stiebagumbių ekstraktų bei padėti geriau suprasti, kokios yra šių junginių ekstrahavimo galimybės. Tyrimo rezultatai gali būti naudingi maisto pramonei, siekiant kurti sveikesnius produktus su didesniu bioaktyviųjų junginių kiekiu. Be to, šie duomenys gali būti pritaikomi funkcinių maisto ingredientų gamyboje ir natūralių antioksidantų tyrimuose.

Tyrimo tikslas – nustatyti skirtingų metanolio koncentracijų įtaką biologiškai aktyviųjų junginių kiekiui ir antioksidaciniam aktyvumui valgomosios bulvės (*Solanum tuberosum* L.) stiebagumbių ekstraktuose.

Iškeltam tikslui pasiekti sprendžiami šie **uždaviniai**:

1. Nustatyti skirtingų metanolio koncentracijų įtaką bendram fenolinių junginių, bendram fenolinių rūgščių ir bendram antocianinų kiekiui bulvių stiebagumbių ekstraktuose.
2. Įvertinti skirtingų metanolio koncentracijų poveikį bulvių stiebagumbių ekstraktų antioksidaciniam aktyvumui.

Tyrimų objektas ir metodai

Tyrimo objektas – trijų skirtingų, valgomosios bulvės (*Solanum tuberosum* L.), veislių stiebagumbiai: 'Violet Queen' (tamsiai violetinės spalvos minkštumas), 'Blue Star' (šviesiai violetinės spalvos minkštumas) ir 'Mulberry Beauty' (raudonos spalvos minkštumas).

Tyrimai buvo atlikti 2024 m. Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademijos (VDU ŽUA) Atviros prieigos Žemės ir miškų jungtinio tyrimų centro, Augalinių žaliavų kokybės ir VDU ŽUA Agronomijos fakulteto, ABMMI Maisto žaliavų kokybės laboratorijose.

Atliktas dviejų veiksmų eksperimentas:

Veiksny A: skirtingos bulvių veislės.

1. 'Violet Queen';
2. 'Blue Star';
3. 'Mulberry Beauty'.

Veiksny B: ekstraktų gamyboje naudotos skirtingos metanolio koncentracijos.

1. 60 proc.;
2. 80 proc.;
3. 100 proc.

Kiekvienos tiriamos bulvių veislės mėginams atsitiktine tvarka atrinkta po 15 bulvių stiebagumbių. Bulvių stiebagumbiai nuplauti, supjaustyti riekelėmis, užšaldyti ir išdžiovinti šaltyje naudojant sublimatorių ZIRBUS (Technology GmbH, Bd Grund, Vokietija), siekiant išsaugoti jų bioaktyviasias medžiagas. Bioaktyvių junginių ekstrahavimui buvo naudojamas metanolio tirpiklis ir ultragarsinė apdorojimo technologija. Išdžiovinti bulvių stiebagumbių mėginiai buvo sumalti į miltelius. Ekstraktų gamybai 0,1 g džiovintų bulvių stiebagumbių miltelių, užpilta skirtingos koncentracijos metanolio (60 proc., 80 proc. ir 100 proc.). Mėginiai 10 min. buvo laikomi ultragarsinėje vonelėje, kad būtų užtikrintas efektyvesnis junginių išgavimas. Po šio proceso paruošti ekstraktai buvo laikomi 72 val. 4°C temperatūroje. Po to ekstraktai buvo filtruojami ir naudojami cheminėms analizėms atlikti. Visos analizės buvo atliktos trimis pakartojimais, siekiant užtikrinti rezultatų patikimumą ir tikslumą.

Tiriamų bulvių stiebagumbių ekstraktuose nustatyti šie parametrai:

- Fenolinių junginių ir fenolinių rūgščių kiekybinė sudėtis ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ sausoje medžiagoje (SM)) buvo nustatyta efektyviosios skysčių chromatografijos (HPLC) metodu, remiantis R. Kazimierczak ir kt. (2019) tyrimo metodika. Paruošti bulvių stiebagumbių ekstraktai buvo filtruojami per filtrinį popierių, o supernatantas (1 ml) perkeltas į HPLC mėgintuvėlius. Analizėms atlikti buvo naudojama UFLC 10A sistema (Shimadzu Nexera X2, Kiotas, Japonija) su diodų matricos (SPD-M30A) detektoriumi. Fenolinių junginių aptikimui naudoti bangų ilgiai 270–360 nm. Fenolinių junginių ir fenolinių rūgščių kiekiai buvo apskaičiuoti pagal standartines kreives, įvertinant mėginio praskiedimo koeficientus.

- Bendras antocianinų kiekis ($\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ SM) buvo nustatytas pH diferenciniu spektrofotometrinio metodu, remiantis T. Tonutare ir kitų (2014) parengta metodika. 1 ml paruošto bulvių stiebagumbių ekstrakto buvo sumaišoma su 9 ml pH₁ ir 9 ml pH₄ buferiniais tirpalais. Mėginiai 30 min. inkubuoti kambario temperatūroje, tamsoje, po to buvo matuojama absorbcija, spektrofotometru (Labomed Inc., Los Angeles, CA, JAV), prie 510 nm ir 700 nm bangos ilgių.

- Antioksidacinis aktyvumas (proc.) nustatytas DDPH radikalų surišimo metodu, vadovaujantis L. Leaves ir L. Leaves (2014) tyrimo metodika. 0,1 ml paruošto bulvių stiebagumbių ekstrakto buvo sumaišoma su 5 ml DDPH tirpalu ir laikoma tamsoje 30 min. Spektrofotometru (Labomed Inc., Los Angeles, CA, JAV) buvo matuojama ekstrakto ir tuščio mėginio (metanolio ir DPPH tirpalo) absorbcija naudojant 517 nm bangos ilgį.

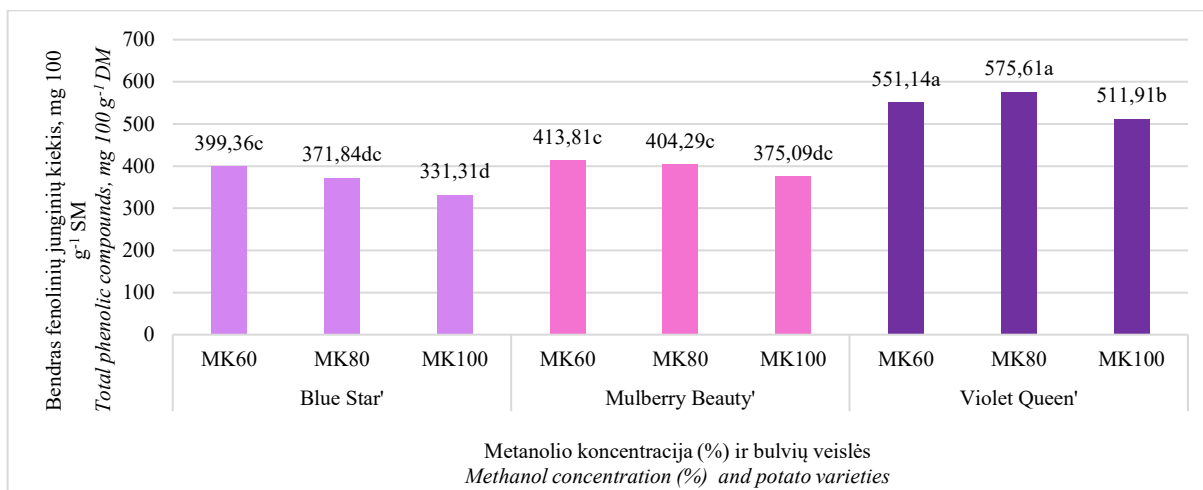
Tyrimų duomenys įvertinti dviejų veiksmų dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant kompiuterinę programą STATISTICA. Apskaičiuoti bandymo duomenų aritmetiniai vidurkiai. Statistinis patikimumas įvertintas Fišerio (LSD) testu ($p < 0,05$).

Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Bulvės yra reikšmingas fenolinių junginių šaltinis, o šie junginiai nulemia stiebagumbių organoleptines savybes. Be to, fenoliniai junginiai pasižymi įvairiapusiškomis, sveikatą gerinančiomis savybėmis, todėl gali būti naudojami kaip funkcinė maisto sudedamoji dalis žmonių mitybai gerinti. Remiantis I. Murniece ir kt. (2014) tyrimu, bendras fenolinių junginių kiekis bulvėse nustatytas gana didelis ir svyruoja nuo 530 iki 1770 $\mu\text{g/g}$.

Tyrimo rezultatai parodė, kad bendras fenolinių junginių kiekis priklauso nuo bulvių veislės ir naudojamos metanolio koncentracijos (žr. 1 pav.). Esmingai didžiausias bendras fenolinių junginių kiekis nustatytas 80 proc. ir 60 proc. metanolio koncentracijos 'Violet Queen' stiebagumbių ekstraktuose (atitinkamai 575,61 $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ SM ir 551,14 $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ SM). Nustatyta, kad didėjant metanolio koncentracijai iki 100 proc., daugeliu atvejų fenolinių junginių kiekis ekstraktuose mažėjo. Mažiausias bendras fenolinių junginių kiekis buvo veislės 'Blue Star' ekstraktuose, paruoštuose naudojant gryną (100 proc.) metanolį (331,31 $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ SM). Veislės 'Violet Queen' stiebagumbių ekstraktai pasižymėjo esmingai didžiausiais bendro fenolinių junginių kiekiais, lyginant su kitų tirtų veislių ekstraktais. Šie duomenys rodo, kad

metanolio koncentracija turi įtakos fenolinių junginių ekstrahavimui, o optimaliausia metanolio koncentracija yra 60–80 proc., nes naudojant šios koncentracijos tirpiklį buvo išgauti didžiausi kiekiai šių junginių iš bulvių stiebagumbių miltelių.



Pastaba. Esminiai skirtumai ($p < 0,05$) tarp vidurkių, pažymėti skirtingomis abėcėlės raidėmis; MK100 – 100 proc. metanolis, MK80 – 80 proc. metanolis, MK60 – 60 proc. metanolis

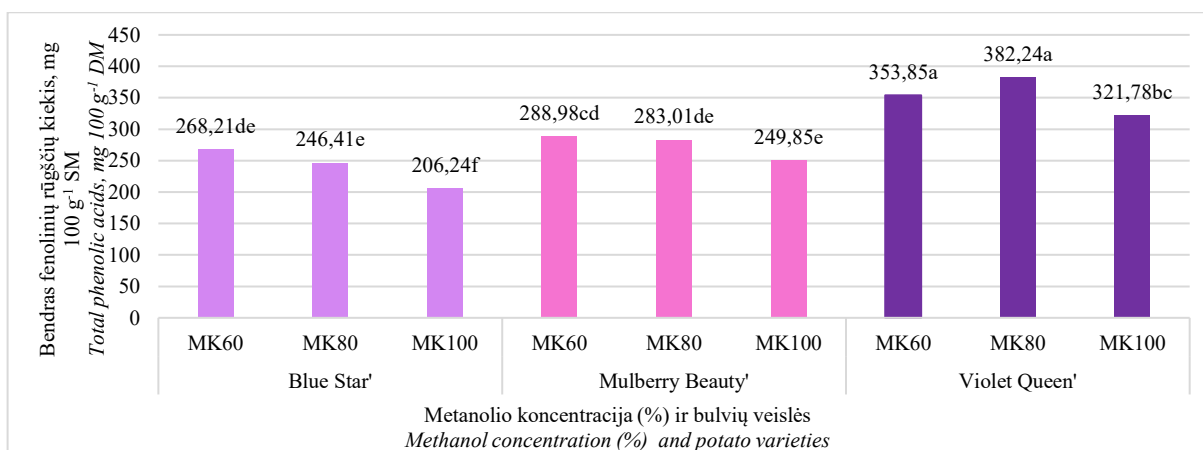
Note: Significant differences ($p < 0.05$) between means are indicated by different letters of the alphabet. MK100 – methanol concentration 100 percent, MK80 – methanol concentration 80 percent, MK60 – methanol concentration 60 percent

1 pav. Bendras fenolinių junginių kiekis bulvių stiebagumbių ekstraktuose.

Fig. 1. The content of total phenolic in potato tuber extracts.

Spalvotose bulvėse, ypač violetinės, raudonos ar mėlynos spalvos, fenolinių rūgščių kiekis dažnai yra didesnis nei tradicinėse, baltos ar geltonos spalvos, bulvėse. Tai siejama su didesniu antocianinų kiekiu juose, kurie ne tik suteikia bulvėms ryškią spalvą, bet ir veikdami kartu su fenolinėmis rūgštimis, stiprina jų antioksidacines savybes (Lachman et al., 2008). Dėl šių savybių spalvotos bulvės gali turėti teigiamą poveikį žmogaus sveikatai, padėdamos mažinti uždegiminius procesus ir oksidacinį stresą (Andre et al., 2007).

Atlikto tyrimo duomenimis, bendras fenolinių rūgščių kiekis bulvių stiebagumbių ekstraktuose varijavo nuo 206,24 85 mg 100 g⁻¹ SM iki 382,24 mg 100 g⁻¹ SM (žr. 2 pav.). Esmingai didžiausias bendras fenolinių rūgščių kiekis buvo 60 proc. ir 80 proc. metanolio 'Violet Queen' stiebagumbių ekstraktuose (atitinkamai 382,24 mg 100 g⁻¹ SM, ir 353,85 mg 100 g⁻¹ SM), lyginant su kitų veislių stiebagumbių ekstraktais. Veislės 'Blue Star' stiebagumbių ekstraktuose nustatytas esmingai mažiausias fenolinių rūgščių kiekis, naudojant 100 proc. koncentracijos metanolį (atitinkamai 206,24 mg 100 g⁻¹ SM). Didėjant metanolio koncentracijai, daugeliu atvejų fenolinių rūgščių kiekis ekstraktuose mažėjo (išskyrus 'Violet Queen' stiebagumbių ekstraktus). Veislės 'Blue Star' stiebagumbių ekstraktai pasižymėjo mažiausiu fenolinių rūgščių kiekiu, o 'Violet Queen' stiebagumbių ekstraktai – didžiausiu.



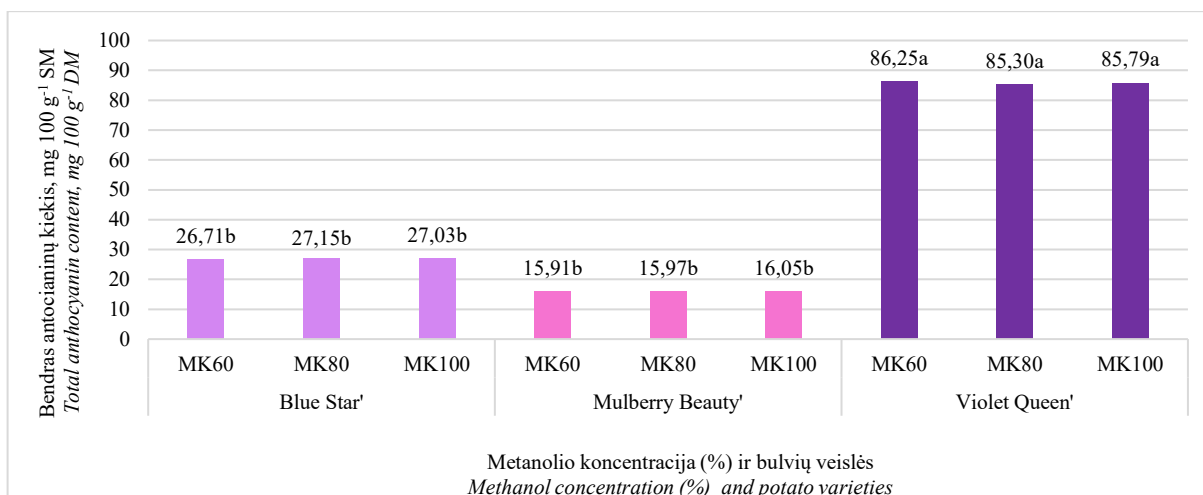
Pastaba. Esminiai skirtumai ($p < 0,05$) tarp vidurkių, pažymėti skirtingomis abėcėlės raidėmis; MK100 – 100 proc. metanolis, MK80 – 80 proc. metanolis, MK60 – 60 proc. metanolis

2 pav. Bendras fenolinių rūgščių kiekis bulvių stiebagumbių ekstraktuose

Fig. 2. The content of total phenolic acid in potato tuber extracts

Antocianinai yra flavonoidų grupės junginiai, randami įvairiuose augaluose. Šie pigmentai augalams suteikia raudoną, violetinę ar mėlyną spalvą. Jie atlieka svarbias fiziologines funkcijas, tokias kaip laisvųjų radikalų šalinimas ir antioksidacinis poveikis, imuniteto stiprinimas ir senėjimo procesų lėtinimas. Be to, antocianinai gali sustiprinti augalų atsparumą nepalankioms aplinkos sąlygoms (Qi et al., 2023).

Tyrimai parodė, kad metanolio koncentracija neturėjo įtakos antocianinų išėigai stiebagumbių ekstraktuose (žr. 3 pav.). Visi 'Violet Queen' stiebagumbių ekstraktai išsiskyrė esmingai didžiausiu bendru antocianinų kiekiu, kuris svyravo nuo 85,30 mg 100 g⁻¹ SM iki 86,25 mg 100 g⁻¹ SM, tai buvo 69 proc. didesnis šių pigmentų kiekis nei 'Blue Star' stiebagumbių ekstraktuose ir 81 proc. didesnis nei 'Mulberry beauty' ekstraktuose. Esmingai mažiausias bendras antocianinų kiekis buvo nustatytas 'Mulberry beauty' (atitinkamai nuo 15,91 mg 100 g⁻¹ SM iki 16,05 mg 100 g⁻¹ SM) ir 'Blue Star' (atitinkamai nuo 26,71 mg 100 g⁻¹ SM iki 27,15 mg 100 g⁻¹ SM) stiebagumbių ekstraktuose.



Pastaba. Esminiai skirtumai ($p < 0,05$) tarp vidurkių, pažymėti skirtingomis abėcėlės raidėmis; MK100 – 100 proc. metanolis, MK80 – 80 proc. metanolis, MK60 – 60 proc. metanolis

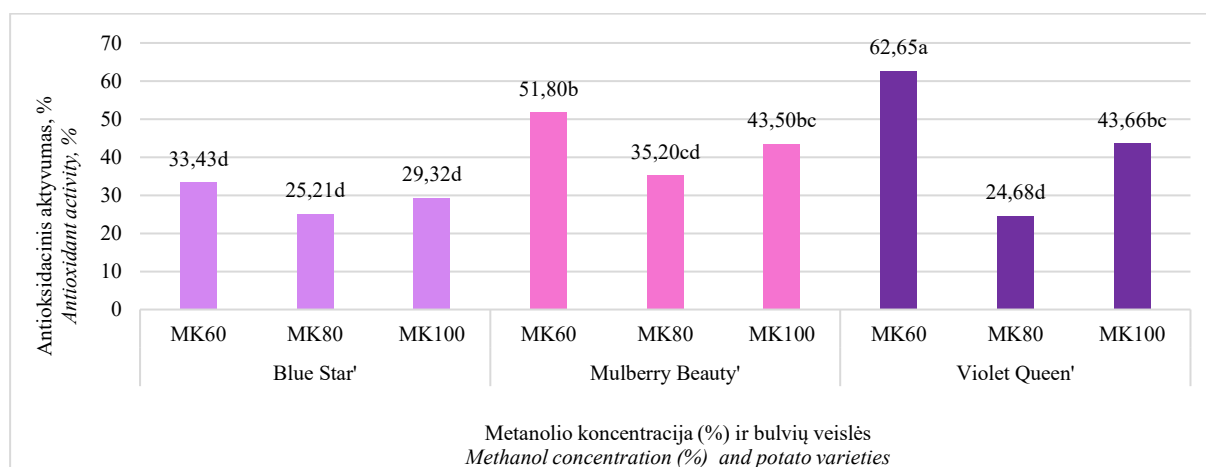
Note: Significant differences ($p < 0.05$) between means are indicated by different letters of the alphabet. MK100 – methanol concentration 100 percent, MK80 – methanol concentration 80 percent, MK60 – methanol concentration 60 percent

3 pav. Bendras antocianinų kiekis bulvių stiebagumbių ekstraktuose

Fig. 3. The content of total anthocyanin in potato tuber extracts

Šiuo metu bulvės su ryškių spalvų minkštimu sulaukia vis daugiau mokslininkų ir vartotojų dėmesio dėl jų išskirtinių savybių – patrauklios išvaizdos, skonio bei vertingos cheminės sudėties. Jose gausu antioksidantų, tokių kaip polifenoliai, flavonoidai, antocianinai, karotenoidai ir askorbo rūgštis, kurie gali prisidėti prie sveikatos stiprinimo. Dėl šios priežasties spalvotos bulvės laikomos vertingu natūraliu antioksidantų šaltiniu kasdienėje mityboje. Moksliniai tyrimai rodo, kad antocianinų kiekis šiose bulvėse yra gerojai didesnis nei stiebagumbiuose su baltu ar geltonu minkštimu. Šie pigmentai ne tik suteikia spalvą, bet ir pasižymi stipriu antioksidaciniu poveikiu, kuris gali padėti kovoti su oksidaciniu stresu organizme (Jarienė ir kt., 2013).

Rezultatai parodė, kad antioksidacinis aktyvumas bulvių ekstraktuose reikšmingai priklausė tiek nuo veislės, tiek nuo metanolio koncentracijos (žr. 4 pav.). Esmingai didžiausias antioksidacinis aktyvumas buvo veislės 'Violet Queen' stiebagumbių ekstraktuose, jų gamyboje naudojant 60 proc. metanolio koncentraciją (62,65 proc.). Mažiausias antioksidacinis aktyvumas nustatytas visuose veislės 'Mulberry beauty' stiebagumbių ekstraktuose, šio rodiklio vertės svyravo nuo 25,21 iki 33,43 proc., taip pat 80 proc. metanolio koncentracijos 'Violet Queen' stiebagumbių ekstraktuose – 24,68 proc.



Pastaba. Esminiai skirtumai ($p < 0,05$) tarp vidurkių, pažymėti skirtingomis abėcėlės raidėmis; MK100 – 100 proc. metanolis, MK80 – 80 proc. metanolis, MK60 – 60 proc. metanolis

Note: Significant differences ($p < 0.05$) between means are indicated by different letters of the alphabet. MK100 – methanol concentration 100 percent, MK80 – methanol concentration 80 percent, MK60 – methanol concentration 60 percent

4 pav. Bulvių stiebagumbių ekstraktų antioksidacinis aktyvumas

Fig. 4. The antioxidant activity of potato tuber extracts

Išvados

1. Metanolio koncentracija turėjo reikšmingą poveikį bendram fenolinių junginių ir fenolinių rūgščių kiekiui bulvių stiebagumbių ekstraktuose. Didžiausias bendras fenolinių junginių ir fenolinių rūgščių kiekis buvo išgautas naudojant 60 proc. ir 80 proc. metanolio koncentraciją veislės 'Violet Queen' stiebagumbių ekstraktuose. Metanolio koncentracija neturėjo įtakos antocianinų išėgai stiebagumbių ekstraktuose, o esmingai didžiausias šių pigmentų kiekis nustatytas veislės 'Violet Queen' stiebagumbių ekstraktuose.
2. Antioksidaciniam aktyvumui įtakos turėjo tiek metanolio koncentracija, tiek bulvių veislė. Esmingai didžiausias antioksidacinis aktyvumas nustatytas 'Violet Queen' veislės stiebagumbių ekstraktuose naudojant 60 proc. metanolį (62,65 proc.).

Literatūra

1. Akyol H., Riciputi Y., Capanoglu E., Caboni M. F., Verardo V. (2016). Phenolic compounds in the potato and its byproducts: An overview. *International journal of molecular sciences*, 17(6), 835. <https://www.mdpi.com/1422-0067/17/6/835>;
2. Andre C. M., Ghislain M., Bertin P., Oufir M., del Rosario Herrera M., Hoffmann L., Hausman J. F., Larodelle Y., Evers D. (2007). Andean potato cultivars (*Solanum tuberosum* L.) as a source of antioxidant and mineral micronutrients. *Journal of agricultural and food chemistry*, 55(2), 366-378. <https://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/jf062740i>;
3. Cebulak T., Krochmal-Marczak B., Strycka M., Krzysztofik B., Sawicka B., Danilchenko H., Jariene E. (2022). Phenolic acid content and antioxidant properties of edible potato (*Solanum tuberosum* L.) with various tuber flesh colours. *Foods*, 12(1), 100. <https://www.mdpi.com/2304-8158/12/1/100>;
4. Fu Z. F., Tu Z. C., Zhang L., Wang H., Wen Q. H., Huang T. (2016). Antioxidant activities and polyphenols of sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) leaves extracted with solvents of various polarities. *Food bioscience*, 15, 11-18. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S2212429216300207>;
5. Jariene E., Danilchenko H., Vaitkevičienė N., Jeznach M., Gajewski M. (2013). Natūralūs produktai vartojimui– spalvoti bulvių traškučiai. *Žmogaus ir gamtos sauga*, 102.
6. Kazimierzczak R., Srednicka-Tober D., Hallmann E., Kopczyńska K., Zarzyńska K. (2019). The impact of organic vs. conventional agricultural practices on selected quality features of eight potato cultivars. *Agronomy*, 9(12), 799. <https://www.mdpi.com/2073-4395/9/12/799>;
7. Keutgen A. J., Wszelaczyńska E., Poberežny J., Przewodowska A., Przewodowski W., Milczarek D., Tatarowska B., Flis B., Keutgen N. (2019). Antioxidant properties of potato tubers (*Solanum tuberosum* L.) as a consequence of genetic potential and growing conditions. *PloS one*, 14(9), e0222976.
8. Kim J., Soh S. Y., Bae H., Nam S. Y. (2019). Antioxidant and phenolic contents in potatoes (*Solanum tuberosum* L.) and micropagated potatoes. *Applied Biological Chemistry*, 62(1), 1-9.
9. Lachman J., Hamouz K., Orsák M., Pivec V., Dvořák P. (2008). The influence of flesh colour and growing locality on polyphenolic content and antioxidant activity in potatoes. *Scientia Horticulturae*, 117(2), 109-114.
10. Leaves L., Leaves L. (2014). Antioxidant activity by DPPH radical scavenging method of *Ageratum conyzoides*. *American Journal of Ethnomedicine*, 1(4), 244-249.
11. Murniece I., Tomsone L., Skrabule I., Vaivode A. (2014). Carotenoids and total phenolic content in potatoes with different flesh colour. *Proceedings of 9 th Baltic conference on Food science and technology, FoodBalt 2014*, Jelgava, Latvia, May 8-9, 2014, pp. 206-211.
12. Singh P. P., Saldaña M. D. (2011). Subcritical water extraction of phenolic compounds from potato peel. *Food Research International*, 44(8), 2452-2458.
13. Tonutare T., Moor U., Szajdak L. (2014). Strawberry anthocyanin determination by pH differential spectroscopic method–how to get true results?. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 13(3), 35-47.
14. Qi Z., Wang W., Liu Z., Niu N., Li Z., Chen L., Zhu J., Li D., Liu Y. (2023). Anthocyanin profiles in colored potato tubers at different altitudes by HPLC–MS analysis with optimized ultrasound-assisted extraction. *Foods*, 12(22), 4175.

STUDY OF BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY IN POTATO (*SOLANUM TUBEROSUM* L.) TUBER METHANOL EXTRACTS.

Abstract

The aim of this study was to investigate the effect of different methanol concentrations on the total phenolic compounds, total phenolic acids, total anthocyanins, and antioxidant activity in edible potato (*Solanum tuberosum* L.) tuber extracts. The research was carried out in 2024 of the Laboratory Plant Materials Quality of the VMU ŽUA Open Access Joint Research Centre for Land and Forestry, and Laboratory of Food Raw Materials Quality of the ABMMI, Faculty of Agronomy, VMU ŽUA. Three potato varieties were used for the study: 'Violet Queen', 'Blue Star' (with purple flesh), and 'Mulberry Beauty' (with red flesh). The tubers were sliced, frozen, and freeze-dried. Potato tuber extracts were prepared using different methanol concentrations of 60%, 80%, and 100%. The total phenolic compounds and total phenolic acids were determined by high-performance liquid chromatography (HPLC), the total anthocyanins were

measured using spectrophotometric methods, and the antioxidant activity was assessed by the DPPH radical scavenging method. The results showed that the highest total phenolic compounds and total phenolic acids were found in the 60% and 80% methanol extracts of the 'Violet Queen' tubers. Significantly the highest total anthocyanin contents were observed in the 'Violet Queen' tuber extracts, although the different methanol concentrations did not have a significant effect on the extraction of these compounds. The 60% methanol extract of 'Violet Queen' tuber exhibited the strongest antioxidant activity. The study revealed that different potato varieties contained varying levels of bioactive compounds, and appropriately selected extraction conditions can help more effectively extract these compounds.

Keywords: anthocyanins, purple and red-fleshed potatoes, phenolic compounds, antioxidant activity, methanol extraction.