

Ekstrakcijos laiko įtaka vaistažolių arbatų kokybei

Luka Stankutė,

Aurelija Paulauskienė,

Daiva Šileikienė

*Vytauto Didžiojo universitetas,
Žemės ūkio akademija,
K. Donelaičio g. 58,
44248 Kaunas, Lietuva
El. paštas aurelija.paulauskiene@vdu.lt*

Tyrimai atlikti 2015–2016 m. Aleksandro Stulginskio universitete (nuo 2019 m. – Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija). Iš natūraliai gamtoje augančių vaistažolių ir uogų sudaryti šeši arbatų mišiniai. Uogos buvo liofilizuotos, o vaistiniai augalai – išdžiovinti. Arbatų mišiniai užpilti 90 °C temperatūros vandeniu ir ekstrahuoti 15 ir 30 min., užpilai nufiltruoti, atlikta jų analizė. Tyrimo tikslas – nustatyti arbatų užpilų, ekstrahuotų skirtingą laiką, biocheminius parametrus ir juslines savybes, naudojant įprastinius ir holistinius tyrimų metodus.

Arbatų užpiluose nustatytas tirpių sausųjų medžiagų ir vitamino C kiekis, titruojamasis rūgštingumas, pH, redokso potencialas, savitasis elektrinis laidis, įvertinta produktų energijos vertė P. Nustatyti arbatų užpilų spalvos rodikliai (L*, a*, b*), atlikta juslinė analizė.

Arbatų užpiluose, kurie buvo ekstrahuoti 15 min., tirpių sausųjų medžiagų ir vitamino C kiekiai buvo didesni nei ekstrahuotuose 30 min. Ekstrahuojant 30 min. sumažėjo ir arbatų titruojamasis rūgštingumas. pH vertės buvo didesnės arbatų užpilų, ekstrahuotų 15 min., redokso potencialo vertės ir savitasis elektrinis laidis – didesnis 30 min. ekstrahuotų arbatų užpilų. Visi 15 min. ekstrahuoti arbatų užpilai pasižymėjo mažesne energine verte (P), todėl yra tinkamesni žmogaus organizmui. Ekstrahuojant ilgesnį laiką (30 min.) arbatų užpilų spalva pasidarė sodresnė ir jusliniai rodikliai – spalva, kvapas ir skonis – įvertinti aukštesniais balais.

Raktažodžiai: bioelektrinis Vincento metodas, cheminė sudėtis, juslinis vertinimas, vaistažolės

ĮVADAS

Nuo seno žinoma, kad augalai pasižymi sveikatinančiomis savybėmis. Dabartiniu laiku prisikaičiuojama nuo 35 iki 70 tūkst. augalų rūšių, plačiai naudojamų medicinoje. Atsiranda vis daugiau žmonių, kurie vengia sintetinių vaistų ir gydosi natūraliais būdais, vartodami gamtinę žaliavą. Vaistiniai preparatai sunkiau toleruojami, pasižymi didesniu nepageidaujamu poveikiu ir veikia ne taip švelniai, kaip vaistažolės ar preparatai, pagaminti iš jų (Braun, Cohen, 2015). Iš

vaistinių augalų gaminamos esencijos, kompresai ir arbatos. Pastarosios ruošiamos iš tinkamai surinktos ir išdžiovintos žaliavos, kurios, priklausomai nuo jose esančių veikliųjų medžiagų rūšies ir kiekio, yra tinkamos įvairiems negalavimams gydyti (Akram et al., 2014). L. Jonaitienės ir kt. (2015) atliktos apklausos duomenimis, Lietuvoje net 81,3 % įvairaus amžiaus žmonių, pajutę tam tikrų ligų simptomus, geria vaistažolių arbatas.

Veikliųjų medžiagų, esančių augale, kiekis ir kokybė priklauso nuo jo rūšies, augimvietės, rinkimo laiko, džiovavimo būdo ir žaliavos

laikymo sąlygų (Braun, Cohen, 2015). Svarbiausios veikliosios medžiagos augalinėje žaliavoje yra alkaloidai, glikozidai, saponinai, eteriniai aliejai, flavonoidai, vitaminai, mineralinės medžiagos ir organinės rūgštys (Rubio et al., 2013; Patel, 2016). Žinoma, kad veikliosios medžiagos augaluose pasiskirsčiusios skirtingai. Jos susikauptosios visame augale arba skirtingose jo dalyse, todėl gydymui galima naudoti ne tik pačią žolę, bet ir lapus, pumpurus, sėklas, šakniastiebius, šaknis, žiedus ar žievę (Braun, Cohen, 2015).

Labai svarbu, kad vaistiniai augalai būtų surinkti laiku, kad juos perdirbant ir laikant nesumažėtų maistinė bei gydomoji vertė. Surinkta žaliava greitai genda ir gali netekti savo veikliųjų medžiagų per kelias dienas. Pasak mokslininkų (Raila ir kt., 2014), pradinis kava tik nuskintos žaliavos drėgnis siekia 80 % ir dar daugiau. Toks drėgnis sukuria optimalias sąlygas mikroorganizmų dauginimuisi bei vystymuisi dėl suaktyvėjusios fermentų veiklos ir išskirto didelio šilumos kiekio kvėpavimo metu. Norint to išvengti ir prailginti žaliavos galiojimo laiką, ji yra džiovinama (Lim, Murtijaya, 2006). Džiovinti vaistines žoleles galima natūraliomis sąlygomis (vytinant) arba naudojant džiovyklas, kuriose šiluma džiovinimui perduodama radiaciniu, kondukciniu arba konvekciniu būdais (Raila ir kt., 2014). Vienas geriausių džiovinimo būdų, padedantis išsaugoti apie 98 % žaliavoje esančių maistinių junginių, – sublimacinis džiovinimas (liofilizavimas) (Oikonomopoulou et al., 2011; Nireesha et al., 2013).

Įprasti tyrimai (efektyvioji skysčių chromatografija, dujų chromatografija ir kt.), naudojami produktų kokybei nustatyti, dažnai yra sudėtingi, reikalauja brangių reagentų ir specialios įrangos. Todėl tyrėjai ieško greitesnių ir lengvesnių kokybės vertinimo būdų. Bioelektrinis Vincento metodas yra vienas iš perspektyvių augalinių žaliavų kokybės vertinimo metodų, suteikiančių papildomos informacijos apie augalų medžiagų apykaitą ir fiziologinius procesus. Pagal M. Erguną ir K. Jeziką (2011), gyvybinius procesus augaluose galima apibūdinti kaip elektrocheminių ar redokso reakcijų grandines, susidarančias dėl elektronų aktyvumo.

Tyrimo tikslas – nustatyti arbatų užpilų, ekstrahuotų skirtingą laiką, biocheminius parametrus ir juslines savybes, naudojant įprastinius ir holistinius tyrimų metodus.

TYRIMŲ METODAI IR SĄLYGOS

Mėginių paruošimas. Tyrimai vykdyti 2015–2016 m. Aleksandro Stulginskio universitete (nuo 2019 m. – Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija). Iš natūraliai gamtoje augančių vaistažolių ir uogų sudaryti arbatų mišiniai. Uogos buvo liofilizuotos, o vaistiniai augalai – išdžiovinti. Liofilizavimui skirti vaisiai ir uogos pirmiausia buvo šaldyti šaldiklyje CVF 525/86 (IngClima (Ispanija) –86 °C temperatūroje 6–12 val. Sušaldyta žaliava liofilizuota liofilizatoriuje (Sublimator 3 × 4 × 5, Zirbus GmbH, Vokietija). Kondensatoriaus temperatūra – -72 ± 1 °C, slėgis – 10 Pa, lentynų temperatūra didinta iki 25 °C, liofilizavimo proceso trukmė – 24 val. Vaistažolės džiovintos natūraliomis sąlygomis: plonu, 1–2 cm sluoksniu paskleistos ant natūralaus pluoštinio audinio gerai vėdinamoje patalpoje, apsaugotos nuo tiesioginių saulės spindulių. Džiovintos 20–23 °C temperatūroje 2–3 dienas iki nustatyto 8–14 % drėgno.

Iš paruoštos žaliavos, atsižvelgiant į jų gydomąsias savybes, atitinkamomis proporcijomis sudaryti šeši arbatų mišiniai:

1. „Raminanti“ – vaistinės ramunėlės (*Matricaria chamomilla* L.) žiedai (3,3 g), dirvinės mėtų (*Mentha arvensis* L.) lapai (3,3 g), paprastosios jonažolės (*Hypericum perforatum* L.) žolė (3,3 g).

2. „Pasveik“ – mėlynių (*Vaccinium myrtillus* L.) uogos (4,0 g), paprastojo raudonėlio (*Origanum vulgare* L.) lapai ir žiedai (3,0 g), melsvaugio sausmedžio (*Lonicera caerulea* L.) vaisiai (3,0 g).

3. „Nuo peršalimo“ – mažalapės liepos (*Tilia cordata* Mill.) žiedai (3,3 g), mėlynių (*Vaccinium myrtillus* L.) uogos (3,3 g), paprastųjų spanguolių (*Oxycoccus palustris* Pers.) uogos (3,3 g).

4. „Stiprinanti imunitetą“ – paprastojo kmyno (*Carum carvi* L.) vaisiai (2,5 g), mėlynių (*Vaccinium myrtillus* L.) uogos (2,5 g), japoninio svarainio (*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. Ex Spach.) vaisiai (2,5 g), paprastųjų spanguolių (*Oxycoccus palustris* Pers.) uogos (2,5 g).

5. „Virškinimo gerinimui“ – paprastojo kmyno (*Carum carvi* L.) vaisiai (1 g), paprastojo raudonėlio (*Origanum vulgare* L.) lapai ir žiedai (3 g), vaistinės ramunėlės (*Matricaria chamomilla* L.) žiedai (2,0 g), paprastųjų spanguolių (*Oxycoccus palustris* Pers.) uogos (2,0 g), japoninio svarainio (*Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. Ex Spach.) vaisiai (2,0 g).

6. „Nuo gripo“ – paprastųjų aviečių (*Rubus idaeus* L.) uogos (1,6 g), paprastųjų aviečių (*Rubus idaeus* L.) lapai (1,6 g), mažalapės liepos (*Tilia cordata* Mill.) žiedai (1,6 g), paprastojo kmyno (*Carum carvi* L.) vaisiai (1,6 g), stačiosios gervuogės (*Rubus nessensis* Hall.) lapai (1,6 g), paprastosios jonažolės (*Hypericum perforatum* L.) žolė (1,6 g).

Iš šių mišinių buvo paruošti užpilai: 5,0 g arbatos mišinio užpilta 200 ml 90 °C temperatūros vandens, indas uždengtas ir arbata ekstrahuota skirtingą laiką – 15 ir 30 min. Praėjus ekstrakcijos laikui, arbatų užpilai nufiltruoti per tankų audinį ir analizuoti.

Tyrimų metodai. Arbatų užpiluose nustatytas tirpių sausųjų medžiagų kiekis refraktometru PAL-1 (Atago, Japonija) (LST ISO 2173:2004); vitamino C kiekis – titruojant mėginius 2,6-dichlorfenolindofenolio tirpalu, naudojant chloroformą intensyvios spalvos ekstraktams (LST ISO 6557-2:2000).

Elektrocheminiai rodikliai nustatyti arbatų užpiluose. pH ir redokso potencialas išmatuotas jonometru Metrohm 781 pH/Ion Meter (Metrohm, Šveicarija). Prieš analizės pradžią matavimo prietaisas kalibruotas 7 ir 4 pH buferiniais tirpalais 20 ± 1 °C temperatūroje. Savitasis elektrinis laidis nustatytas konduktometru InoLab Cond 7310 (WTW, Vokietija). Produktų energijos vertė P apskaičiuota įvertinant pH, savitojo elektrinio laidžio ir redokso potencialo analizės rodiklius pagal formulę:

$$P = [29,07 (rH - 2pH)]^2 rH_0^{-1} (\mu W);$$

rH – redokso potencialas (mV), pH – vandens jonų koncentracija, rH_0^{-1} – perskaičiuotas savitasis elektrinis laidis ($\mu S cm^{-1}$) (Meier-Ploeger, Vogtmann, 1988).

Spalvos rodikliai – L^* , a^* , b^* (pagal CIE $L^*a^*b^*$ skalę) nustatyti spektrofotometru ColorFlex (HunterLab Inc., JAV). Šviesumo koordinatės L^* reikšmės: 0 – juoda, 100 – balta, koordinatės a^* reikšmės: $a^* > 0$ – raudona, $a^* < 0$ – žalia, koordinatės b^* reikšmės: $b^* > 0$ – geltona, $b^* < 0$ – mėlyna spalva. Prieš kiekvieną matavimą seriją spektrofotometras kalibruotas baltos spalvos standartu.

Iš viso analizės atliktos trimis pakartojimais.

Atlikta juslinė analizė vertinant arbatos užpilo skonį, spalvą ir kvapą. Juslinis vertinimas atliktas

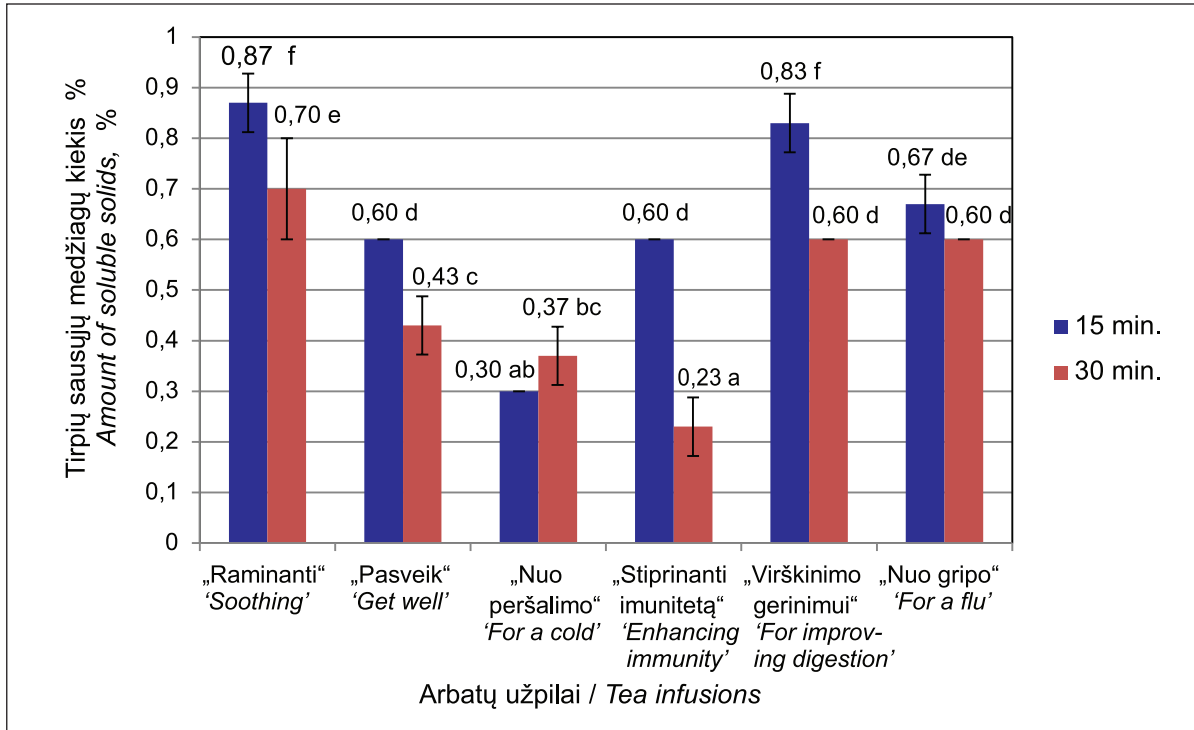
aprašomosios juslinės analizės metodu. Vertinta naudojant intervalines penkių balų skales, kur mažiausias balas apibūdina blogiausią, o didžiausias – geriausią rodiklio vertę.

Tyrimų duomenų matematinė statistinė analizė. Gauti tyrimų duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu (ANOVA), naudojant programinę įrangą TIBCO Statistica, versiją 7 (TIBCO Software, JAV). Rezultatai buvo analizuoti naudojant faktorinę dispersinę analizę (ANOVA). Fišerio (LSD) testu įvertintas statistinis patikimumas, kai $p \leq 0,05$ (Sakalauskas, 2003).

REZULTATAI IR DISKUSIJA

Vandenyje tirpių sausųjų medžiagų kiekis daro įtaką arbatų užpilų skoniui ir parodo ištirpusių junginių kiekį (Torun et al., 2015). Atlikus tirpių sausųjų medžiagų kiekio analizę gauti rezultatai parodė, kad arbatų užpiluose, kurie buvo ekstrahuoti 15 min., tirpių sausųjų medžiagų kiekis buvo 1,3 karto didesnis nei ekstrahuotuose 30 min. Nustatyta, kad 15 min. ekstrahuotuose arbatų užpiluose tirpių sausųjų medžiagų kiekis svyravo tarp 0,30 ir 0,87 % (1 pav.). Iš esmės didžiausias tirpių sausųjų medžiagų kiekis nustatytas „Raminančioje“, o mažiausias – „Nuo peršalimo“ arbatos užpile. Arbatų užpiluose, kurie buvo ekstrahuoti 30 min., tirpių sausųjų medžiagų kiekis svyravo tarp 0,23 ir 0,70 %. Didžiausias tirpių sausųjų medžiagų kiekis nustatytas toje pačioje „Raminančioje“, o mažiausias – „Stiprinančioje imunitetą“ arbatoje.

Vitaminas C – vandenyje tirpus vitaminas, reikalingas normaliai imuninės sistemos veiklai, energinių medžiagų apykaitai, organizme funkcionuoja kaip antioksidantas (Mandl et al., 2009). Šio vitamino turime gauti su maistu ir, priklausomai nuo amžiaus ir lyties, jo poreikis svyruoja tarp 75 ir 90 mg per parą (Gallie, 2013). Vitamino C kiekis tirtuose arbatų užpiluose kito nuo 1,75 iki 5,52 mg 100 g⁻¹ (2 pav.). Iš esmės didžiausias vitamino C kiekis nustatytas arbatoje „Pasveik“, atitinkamai 5,52 mg 100 g⁻¹ (ekstrahuotoje 15 min.) ir 4,4 mg 100 g⁻¹ (ekstrahuotoje 30 min.), o mažiausias – „Raminančioje“, atitinkamai 1,76 mg 100 g⁻¹ (ekstrahuotoje 15 min.) ir 1,75 mg 100 g⁻¹ (ekstrahuotoje 30 min.). Arbatose „Raminanti“, „Virškinimo gerinimui“ ir „Nuo gripo“, nepriklausomai nuo to, ar buvo ekstrahuotos 15, ar 30 min., vitamino C kiekis kito nežymiai – vos 0,01 mg 100 g⁻¹.

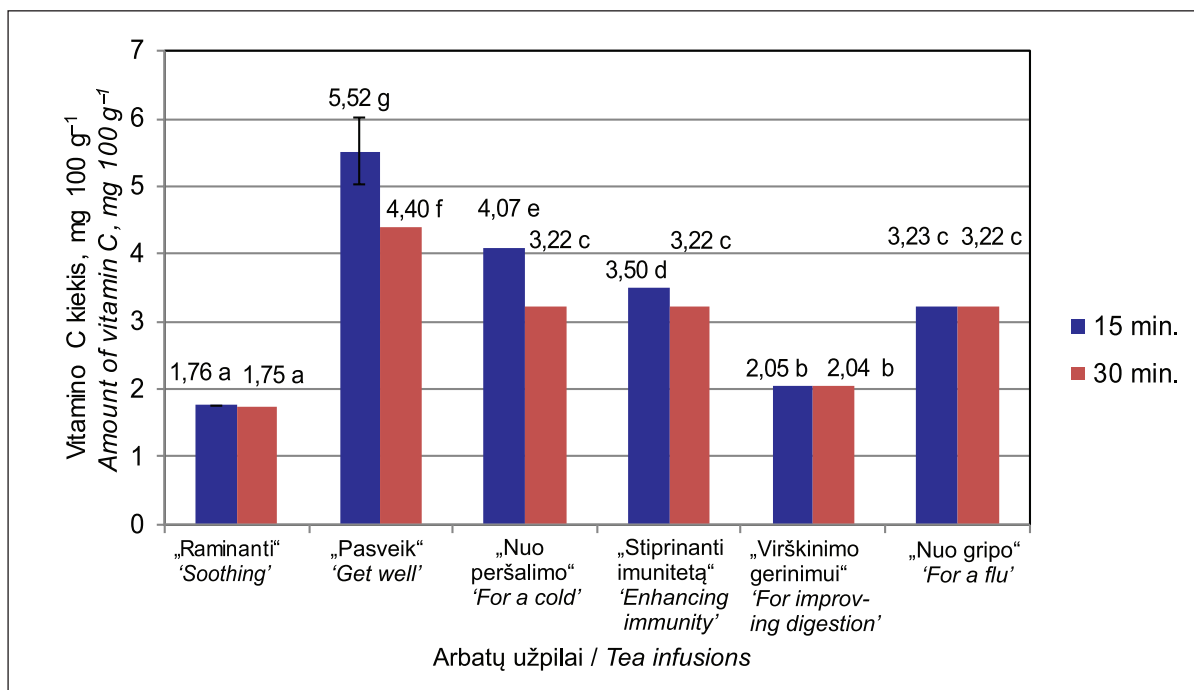


1 pav. Tirpių sausųjų medžiagų kiekis arbatų užpiluose, ekstrahuotuose 15 ir 30 min.

Fig. 1. Amount of soluble solids (%) of tea infusions extracted for 15 and 30 min

Pastaba: esminiai skirtumai tarp arbatų užpilų pažymėti skirtingomis abėcėlės raidėmis, kai $p < 0,05$.

Note: Significant differences between tea infusions are indicated by different letters when $p < 0.05$.



2 pav. Vitamino C kiekis arbatų užpiluose, ekstrahuotuose 15 ir 30 min.

Fig. 2. Amount of vitamin C (mg 100 g⁻¹) of tea infusions extracted for 15 and 30 min

Pastaba: esminiai skirtumai tarp arbatų užpilų pažymėti skirtingomis abėcėlės raidėmis, kai $p < 0,05$.

Note: Significant differences between tea infusions are indicated by different letters when $p < 0.05$.

Daugiau vitamino C liko arbatų užpiluose, kurie buvo ekstrahuoti 15 min. Šis kiekis buvo 1,1 karto didesnis nei ekstrahuotose 30 min.

Elektrocheminiai rodikliai dažniausiai naudojami įprastinių ir ekologiškų produktų kokybei palyginti. Bioelektrinio Vincento metodo tyrimų pagrindą sudaro pH vertės, redokso potencialo ir savitojo elektrinio laidžio vandeninių terpių matavimai. Teigiama, kad žmogaus organizmui naudingiausi tie produktai, kurių pH artimas kraujo pH (7,4) (Rutkovicienė, Nominatis, 2004). Analizuojant arbatų užpilus, ekstrahuotus 15 ir 30 min., nustatyta, kad pH vertės kito nuo 4,83 iki 6,56 (1 lentelė). Iš esmės didžiausia pH vertė buvo „Raminančios“ arbatos, nepriklausomai nuo ekstrakcijos laiko, atitinkamai 6,50 ir 6,56. 15 min. ekstrahuotų užpilų pH vertės buvo didesnės nei ekstrahuotų 30 min. Iš esmės mažiausios pH vertės nustatytos „Pasveik“ (pH = 4,83) ir „Nuo peršalimo“ (pH = 4,85) arbatų užpilų, ekstrahuotų 30 min. Rezultatai rodo, kad arbatų užpilai pasižymi silpnai rūgštine pH verte ir yra tinkami žmogaus organizmui.

Arbatų užpiluose išmatuoto redokso potencialo reikšmės svyravo tarp 120 ir 209 mV (2 lentelė). Iš esmės didžiausia reikšmė buvo „Stiprinančios imunitetą“ arbatos, ekstrahuotos 30 min. (208,67 mV). 30 min. ekstrahuotų arbatų užpilų redokso potencialo vertės buvo didesnės, išskyrus arbatos „Raminanti“, kur nustatytas mažiausias redokso potencialas (119,67 mV). Pagal M. Gajewski ir kt. (2007), geresnės kokybės yra tie produktai, kurių redokso potencialas yra mažesnis. Mūsų tyrimų atveju, geresnės kokybės yra 15 min. ekstrahuoti arbatų užpilai, išskyrus „Raminančios“ arbatos, kurios sudėtyje, skirtingai nei kituose arbatų mišiniuose, nėra uogų ir vaisių.

Arbatų užpilų savitojo elektrinio laidžio matavimai parodė tą pačią tendenciją, kaip ir redokso potencialo matavimai. 15 min. ekstrahuotų arbatų užpilų savitasis elektrinis laidis buvo mažesnis 1,2–1,4 karto, palyginti su 30 min. ekstrahuotų arbatų užpilais (3 lentelė). Didžiausia vertė nustatyta „Raminančios“ arbatos užpilo, mažiausia – „Stiprinančios imunitetą“.

1 lentelė. Arbatų užpilų, ekstrahuotų 15 ir 30 min., pH

Table 1. pH of tea infusions extracted for 15 and 30 min

Arbatos užpilas / Tea infusion	15 min.	30 min.
„Raminanti“ / 'Soothing'	6,50 ± 0,03i	6,56 ± 0,01j
„Pasveik“ / 'Get well'	5,14 ± 0,03c	4,83 ± 0,02a
„Nuo peršalimo“ / 'For a cold'	5,17 ± 0,03d	4,85 ± 0,02a
„Stiprinanti imunitetą“ / 'Enhancing immunity'	5,42 ± 0,01f	4,91 ± 0,02b
„Virškinimo gerinimui“ / 'For improving digestion'	6,19 ± 0,01g	6,42 ± 0,01h
„Nuo gripo“ / 'For a flu'	5,24 ± 0,03e	4,92 ± 0,03b

Pastaba: esminiai skirtumai tarp arbatų užpilų pažymėti skirtingomis abėcėlės raidėmis, kai $p < 0,05$.

Note: Significant differences between tea infusions are indicated by different letters when $p < 0.05$.

2 lentelė. Arbatų užpilų, ekstrahuotų 15 ir 30 min., redokso potencialas rH (mV)

Table 2. Redox potential (mV) of tea infusions extracted for 15 and 30 min

Arbatos užpilas / Tea infusion	15 min.	30 min.
„Raminanti“ / 'Soothing'	132,33 ± 2,08b	119,67 ± 2,08a
„Pasveik“ / 'Get well'	192,67 ± 0,58i	199,33 ± 3,21j
„Nuo peršalimo“ / 'For a cold'	190,67 ± 0,58g	207,67 ± 0,57k
„Stiprinanti imunitetą“ / 'Enhancing immunity'	192,33 ± 1,53h	208,67 ± 3,06l
„Virškinimo gerinimui“ / 'For improving digestion'	133,00 ± 1,03c	134,67 ± 1,53e
„Nuo gripo“ / 'For a flu'	134,00 ± 1,46d	176,67 ± 0,68f

Pastaba: esminiai skirtumai tarp arbatų užpilų pažymėti skirtingomis abėcėlės raidėmis, kai $p < 0,05$.

Note: Significant differences between tea infusions are indicated by different letters when $p < 0.05$.

3 lentelė. Arbatų užpilų, ekstrahuotų 15 ir 30 min., savitasis elektrinis laidis ($\mu\text{S cm}^{-1}$)Table 3. Specific electrical conductivity ($\mu\text{S cm}^{-1}$) of tea infusions extracted for 15 and 30 min

Arbatos užpilas / Tea infusion	15 min.	30 min.
„Raminanti“ / ‘Soothing’	1584 ± 2,00j	2150 ± 8,02l
„Pasveik“ / ‘Get well’	915 ± 4,36e	1095 ± 1,73g
„Nuo peršalimo“ / ‘For a cold’	754 ± 4,51c	904 ± 5,77d
„Stiprinanti imunitetą“ / ‘Enhancing immunity’	484 ± 2,08a	593 ± 3,51b
„Virškinimo gerinimui“ / ‘For improving digestion’	1438 ± 9,54i	1694 ± 2,00k
„Nuo gripo“ / ‘For a flu’	969 ± 6,51f	1124 ± 2,65h

Pastaba: esminiai skirtumai tarp arbatų užpilų pažymėti skirtingomis abėcėlės raidėmis, kai $p < 0,05$.

Note: Significant differences between tea infusions are indicated by different letters when $p < 0.05$.

Produkto energijos vertė P – išvestinis elektrocheminių parametrų (pH, savitojo elektrinio laidžio ir redokso potencialo) rodiklis. Vertingesni tie produktai, kurių P vertė žemesnė, nes žmogaus organizmas tokius produktus pasisavina greičiau ir lengviau nei tuos, kurių P vertė labai aukšta (Rutković, Nominaitis, 2004).

Apskaičiavus arbatų užpilų P vertes, gautos reikšmės kito nuo 69,87 iki 206,85 μW (4 lentelė). Iš esmės didžiausia vertė nustatyta 30 min. ekstrahuotos „Raminančios“ arbatos užpilo, mažiausia – 15 min. ekstrahuoto „Stiprinančios imunitetą“ arbatos. 15 min. ekstrahuotų arbatų užpilų P vertės buvo mažesnės, nei ekstrahuotų 30 min. Visi 15 min. ekstrahuoti arbatų užpilai pasižymėjo mažesne energine verte, todėl yra tinkamesni žmogaus organizmui.

Spalva – svarbus maisto produkto kokybės rodiklis, lemiantis produkto patrauklumą, priimtinumą ir pan. Arbatų spalva priklauso nuo ištirpusių pigmentinių junginių. Spalvą galima įvertinti ne tik jusliškai, bet ir spalvos analiza-

toriumi (spektrofotometru). Vykdamas tyrimą pastebėta, kad arbatų užpilų spalva skyrėsi, tai priklausė nuo sudedamųjų dalių ir ekstrakcijos laiko. Ekstrahuojant ilgesnį laiką arbatų užpilų spalva pasidarė sodresnė, nes per ilgesnį laiką ištirpo daugiau pigmentinių junginių. Po 30 min. ekstrakcijos arbatų šviesumo koordinatės L^* reikšmės sumažėjo nuo 1,1 iki 1,9 karto, t. y. arbatų spalva patamsėjo. Tamsiausios spalvos buvo arbatos „Pasveik“ užpilas po 30 min. ekstrahavimo, $L^* = 0,67$. Šios arbatos sudėtyje buvo mėlynių ir melsvaugio sausmedžio vaisių. Šviesiausia buvo 15 min. ekstrahuota arbata „Virškinimo gerinimui“, $L^* = 6,59$.

Visi arbatų užpilai, išskyrus „Virškinimo gerinimui“, buvo raudonos spalvos. Analizė parodė, kad 15 min. ekstrahuotų arbatų raudona spalva buvo ryškesnė 1,2–1,7 karto, palyginti su 30 min. ekstrahuotais užpilais. Ekstrahuojant 30 min. aukštos temperatūros vandeniui, dalis antocianų, esančių uogose, suskilo, tai patvirtina ir kitų šalių mokslininkų atlikti tyrimai

4 lentelė. Arbatų užpilų, ekstrahuotų 15 ir 30 min., energijos vertė P (μW)Table 4. Energy value (μW) of tea infusions extracted for 15 and 30 min

Arbata / Tea	15 min.	30 min.
„Raminanti“ / ‘Soothing’	164,03 ± 0,01j*	206,85 ± 0,01l
„Pasveik“ / ‘Get well’	132,70 ± 0,02e	163,68 ± 0,02i
„Nuo peršalimo“ / ‘For a cold’	108,18 ± 0,03d	141,30 ± 0,02f
„Stiprinanti imunitetą“ / ‘Enhancing immunity’	69,87 ± 0,02a	93,10 ± 0,02b
„Virškinimo gerinimui“ / ‘For improving digestion’	149,73 ± 0,01g	178,60 ± 0,01k
„Nuo gripo“ / ‘For a flu’	101,44 ± 0,03c	150,07 ± 0,03h

Pastaba: esminiai skirtumai tarp arbatų užpilų pažymėti skirtingomis abėcėlės raidėmis, kai $p < 0,05$.

Note: Significant differences between tea infusions are indicated by different letters when $p < 0.05$.

(Oliveira et al., 2010; Routray, Orsat, 2011). Ryškiausios raudonos spalvos buvo arbatos „Nuo peršalimo“ užpilas, ekstrahuotas 15 min., $a^* = 2,77$. Šios arbatos sudėtyje buvo mėlynių ir paprastųjų spanguolių uogų, kaupiančių didelius antocianų kiekius. Vienintelis arbatos užpilas „Virškinimo gerinimui“ buvo žalsvai gelsvos spalvos, ją galėjo nulemti didesnis chlorofilų kiekis žaliavoje. Šios arbatos, ekstrahuotos 15 min., $a^* = -0,75$, o po 30 min. ekstrakcijos $a^* = -0,31$.

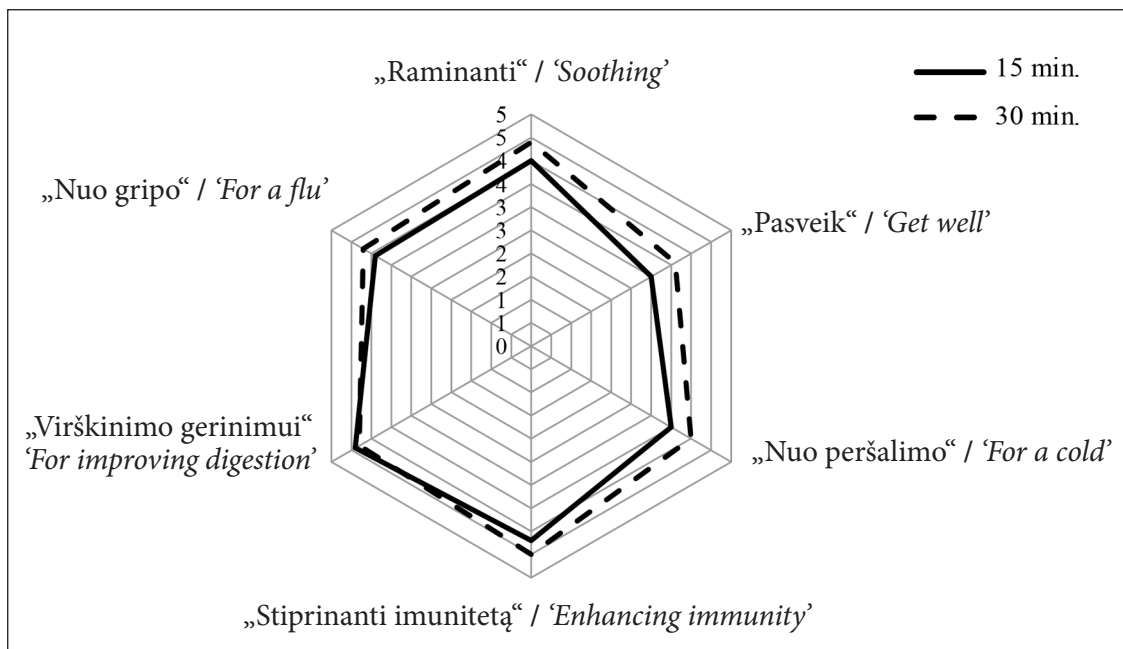
Visų arbatų užpilų koordinatės b^* reikšmės kito geltonos spalvos reikšmių ribose tarp 0,01 ir 4,39. „Raminančios“, „Nuo peršalimo“, „Stiprinančios imunitetą“ ir „Virškinimo gerinimui“ arbatų užpilų, ekstrahuotų 15 min., reikšmės buvo 1,1–1,5 kartus didesnės, nei ekstrahuotų 30 min. Ekstrakcijos metu suiro dalis geltoną spalvą užpilams suteikiančių pigmentų. Arbatų „Pasveik“ ir „Nuo gripo“ didesnės b^* koordinatės reikšmės nustatytos užpilų, ekstrahuotų 30 min. Arbatos „Pasveik“ užpilo b^* reikšmė pasikeitė nuo 0,01 iki 0,17.

Juslinės analizės metu buvo įvertinta arbatų užpilų spalva, kvapas ir skonis. Aukštesniais balais buvo įvertinta 30 min. ekstrahuotų arbatų užpilų spalva (nuo 3,6 iki 4,5), išskyrus arbatos „Virškinimo gerinimui“ spalvą, kai šiek tiek aukštesniais balais buvo įvertinta 15 min. ekstrahuoto užpi-

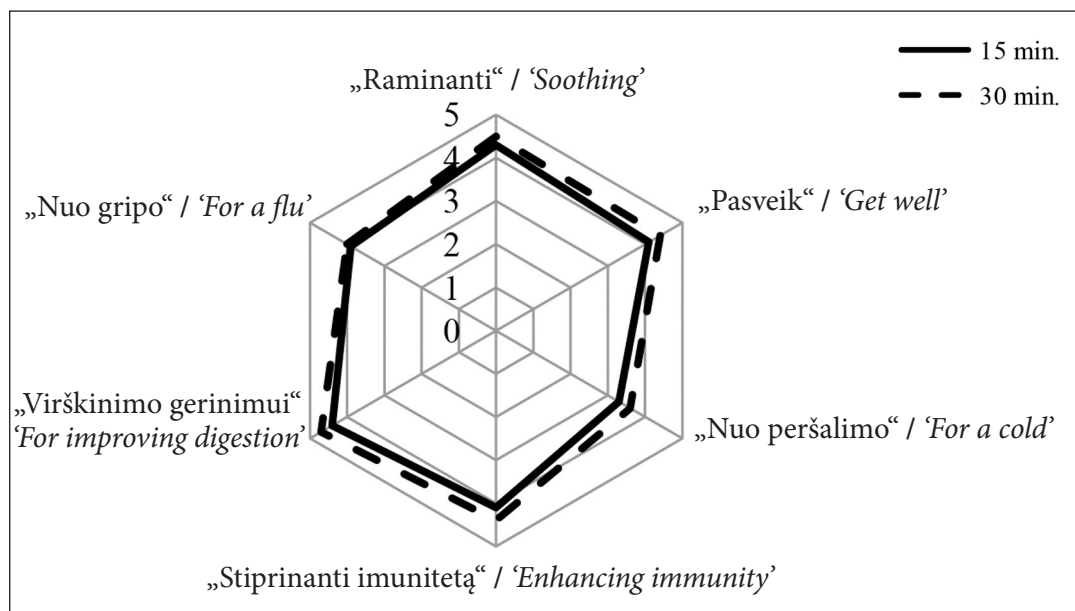
lo spalva. Aukščiausiais balais įvertinta 30 min. ekstrahuoto arbatos „Stiprinančios imunitetą“ užpilo spalva (4,5 balo). Žemiausiais balais – 15 ir 30 min. ekstrahuotų arbatos „Pasveik“ užpilų spalva (atitinkamai 3,0 ir 3,6 balo). Juslinės analizės rezultatus, palyginus su instrumentinio vertinimo rezultatais, matyti, kad aukštesniais balais buvo įvertinta spalva tų užpilų, kurių L^* koordinatės reikšmės rodė spalvos patamsėjimą.

Arbatų užpilų kvapas įvertintas balais nuo 2,8 iki 4,6 (3 pav.). Aukščiausiais balais įvertintas „Stiprinančios imunitetą“ arbatos kvapas: ekstrahuotos 15 min. – 4,5; 30 min. – 4,6. Žemiausiais balais įvertintas arbatos „Nuo peršalimo“ kvapas: ekstrahuotos 15 min. – 2,8; 30 min. – 3,2. Vertinimo rezultatai parodė, kad arbatų, ekstrahuotų 30 min., kvapas buvo įvertintas aukštesniais balais.

Arbatų skonis įvertintas balais nuo 3,3 iki 4,7 (4 pav.). Aukščiausią balą gavo arbatos „Virškinimo gerinimui“ skonis: ekstrahuotos 15 min. – 4,4; 30 min. – 4,7. Mažiausiais balais įvertintas arbatos „Nuo peršalimo“ skonis: ekstrahuotos 15 min. – 3,3; 30 min. – 3,6. Aukštesniais balais įvertintas 30 min. ekstrahuotų arbatų skonis. Arbatas ekstrahuojant ilgesnį laiką, jų skonis tapo intensyvesnis, nes susikaupė daugiau skonį formuojančių junginių.



3 pav. Arbatų užpilų, ekstrahuotų 15 ir 30 min., spalvos įvertinimas balais
Fig. 3. Colour evaluation (points) of tea infusions extracted for 15 and 30 min



4 pav. Arbatų užpilų, ekstrahuotų 15 ir 30 min., skonio įvertinimas balais
 Fig. 4. Taste evaluation (points) of tea infusions extracted for 15 and 30 min

Arbatų juslinis vertinimas parodė, kad vartotojams spalva, kvapu ir skoniu priimtinesnės buvo ekstrahuotos 30 min. arbatos.

IŠVADOS

1. Arbatų užpiluose, kurie buvo ekstrahuoti 15 min., tirpių sausųjų medžiagų aptikta 1,3 karto, vitamino C – 1,1 karto daugiau, palyginti su ekstrahuotuose 30 min.

2. 15 min. ekstrahuotų arbatų užpilų pH vertės buvo didesnės, t. y. užpilai buvo šarminesni, redokso potencialo vertės ir savitasis elektrinis laidis buvo mažesni, palyginti su 30 min. ekstrahuotais užpilai. Visi 15 min. ekstrahuoti arbatų užpilai pasižymėjo mažesne energine verte (P), todėl yra tinkamesni žmogaus organizmui.

3. Ekstrahuojant ilgesnį laiką arbatų užpilų spalva tapo sodresnė. Juslinio vertinimo metu aukštesniais balais buvo įvertinta 30 min. ekstrahuotų arbatų užpilų spalva, kvapas ir skonis.

Gauta 2019 10 05

Priimta 2019 11 29

LITERATŪRA

1. Akram M., Hamid A., Khalil A., Ghaffar A., Tayyaba N., Saeed A., Ali M., Naveed A. Review on medicinal uses, pharmacological, phytochemistry and immunomodulatory activity of plants. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology*. Vol. 27. No. 3. P. 313–319.
2. Braun L., Cohen M. 2015. *Herbs and Natural Supplements*. Volume 1 – An Evidence-Based Guide. Australia: Elsevier. 223 p.
3. Ergun M., Jezik K. 2011. Measuring electrochemical fruit quality of refrigerated ‘Hanita’ plum by Bioelectric Vincent method. *Žemdirbystė-Agriculture*. Vol. 98. Issue 3. P. 315–322.
4. Gajewski M., Szymczak P., Elkner K., Dabrowska A., Kret A., Danilcenko H. 2007. Some aspects of nutritive and biological value of carrot cultivars with orange, yellow and purple-coloured roots. *Vegetable Crops Research Bulletin*. Vol. 67. P. 149–161.
5. Gallie D. R. 2013. Increasing vitamin C content in plant foods to improve their nutritional value – successes and challenges. *Nutrients*. Vol. 5. P. 3424–3446.
6. Jonaitienė L., Ragažinskienė O., Kizevičienė E., Daukšienė J. 2015. Augaliniai vaistiniai preparatai ir maisto papildai žmogaus sveikatai. *Žmogaus ir gamtos sauga*. 1 dalis. P. 116–119 [žiūrėta 2017-02-03]. Prieiga per internetą: http://sauga.asu.lt/wp-content/uploads/sites/8/2015/03/116-119_Jonaitiene_II_98.pdf
7. Lim Y. Y., Murtijaya J. 2006. Antioxidant properties of *Phyllanthus amarus* extracts as affected by different drying methods. *LWT – Food Science and Technology*. Vol. 40. Issue 9. P. 1664–1669.
8. LST ISO 2173:2004. *Vaisių ir daržovių gaminiai. Tirpių sausųjų medžiagų nustatymas. Refraktometrinis metodas (tapatus ISO 2173:2003)*. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, 2004.

9. LST ISO 6557-2:2000. *Vaisiai, daržovės ir jų gaminiai. Askorbo rūgšties kiekio nustatymas. 2 dalis. Įprastiniai metodai (tapatus ISO 6557-2:1984)*. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, 2000.
10. Mandl J., Szarka A., Banhegyi G. 2009. Vitamin C: Update on physiology and pharmacology. *British Journal of Pharmacology*. Vol. 157. No. 7. P. 1097–1110.
11. Meier-Ploeger A., Vogtmann H. 1991. *Lebensmittelqualität – ganzheitliche Methoden und Konzept*. 296 p.
12. Nireesha G. R., Divya L., Sowmya C., Venkateshan N., Niranjan B. M., Lavakumar V. 2013. Lyophilization/Freeze drying – A review. *International Journal of Novel Trends in Pharmaceutical Sciences*. Vol. 3. No. 1. P. 87–98.
13. Oikonomopoulou V. P., Krokida M. K., Karathanos V. T. 2011. The influence of freeze drying conditions on microstructural changes of food products. *Procedia Food Science*. Vol. 1. P. 647–654.
14. Oliveira C., Amaro F., Pinho O., Ferreira I. 2010. Cooked blueberries: anthocyanin and anthocyanidin degradation and their radical scavenging activity. *Journal of Agricultural Food Chemistry*. Vol. 58. Issue 1. P. 9006–9012.
15. Patel V., Patel R. 2016. The active constituents of herbs and their plant chemistry, extraction and identification methods. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research*. Vol. 8. Issue 4. P. 1423–1443.
16. Raila A., Ragažinskienė O., Novošinskas H., Zvicevičius E., Čiplienė A., Volkavičiūtė Ž., Kemzūraitė A. 2014. *Vaistinės augalinės žaliavos auginimo ir džiovavimo technologijos: rekomendacijos vaistinių ir prieskoninių augalų augintojams ir perdirbėjams*. 63 p.
17. Routray W., Orsat V. 2011. Blueberries and their anthocyanins: factors affecting biosynthesis and properties. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. Vol. 10. P. 303–320.
18. Rubio L., Motilva M.-J., Romero M.-P. Recent advances in biologically active compounds in herbs and spices: A review of the most effective antioxidant and anti-inflammatory active principles. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. Vol. 53. Issue 9. P. 943–953.
19. Rutkoviene M. V., Nominaitis S. 2004. *Ekologiškų produktų kokybė*. Kaunas: Tiražas. P. 32–38.
20. Sakalauskas V. 2003. *Duomenų analizė su STATISTICA*. Vilnius: Margi raštai. 235 p.
21. Torun M., Dincer C., Topuz A., Sahin-Nadeem H., Ozdemir F. 2015. Aqueous extraction kinetics of soluble solids, phenolics and flavonoids from sage (*Salvia fruticosa* Miller) leaves. *Journal of Food Science and Technology*. Vol. 52. No. 5. P. 2797–2805.

Luka Stankutė, Aurelija Paulauskienė, Daiva Šileikienė

THE IMPACT OF EXTRACTION TIME ON THE QUALITY OF HERBAL TEAS

Summary

The research was done at Aleksandras Stulginskis University (Vytautas Magnus University Agriculture Academy since 2019) in 2015–2016. Tea blends were made from naturally occurring herbs and berries. The berries for blends were lyophilized and the medicinal plants were dried. The tea blends were filled with water at 90°C and extracted for 15 and 30 min, the infusions were filtered and then analysed. The purpose of the research was to determine the biochemical parameters and organoleptic properties of tea infusions extracted at different times using conventional and holistic research methods.

The amount of soluble solids, vitamin C, titratable acidity, pH, redox potential, specific electrical conductivity and energy value (*P*) of the products were determined in the tea infusions. The values of the tea infusions colour coordinates (L^* , a^* , b^*) were determined and sensory analysis was performed.

The research results showed that the amounts of soluble solids and vitamin C were greater in the tea infusions extracted for 15 min than those in the infusions extracted for 30 min. After extraction for 30 min, the titratable acidity of the tea infusions also decreased. The pH values were higher for the tea infusions extracted for 15 min, whereas the values of redox potential and electrical conductivity were higher for the tea infusions extracted for 30 min. All tea infusions extracted for 15 min were characterized by a lower energy value (*P*) and are therefore more suitable for human organism. During extraction over a longer period (30 min), the colour of the tea infusions became richer. The colour, smell and taste of the tea infusions extracted for 30 min were scored higher by sensory evaluation.

Keywords: bioelectric Vincent method, chemical composition, herbs, sensory evaluation