

HIBRIDINIŲ ŠERMUKŠNIŲ VAISIŲ KOKYBINIŲ RODIKLIŲ POKYČIAI LAIKYMO METU

Jolanta Jurkevičiūtė, Nijolė Ružienė

Vilniaus kolegija

Anotacija. Paprastojo šermukšnio (*Sorbus aucuparia* L.) hibridai su *Aronia*, *Malus*, *Mespilus*, *Pyrus* rūšimis atsparūs šalčiams, vaisiai pasižymi bioaktyvių junginių gausa, bet retai vartojami maistui dėl jų kartoko skonio. Tirta „Angri“, „Alaja Krupnaja“, „Burka“, „Businka“, „Granatnaja“, „Konzentra“, „Nevežinskaja“, „Plačialapis“, „Sorbinka“, „Titan“ veislių šermukšnių vaisių kokybiniai rodikliai iš karto po derliaus nuėmimo, po 2 mėn. ir 4 mėn. laikymo buitiniame šaldiklyje esant -18°C. Bendras polifenolinių junginių kiekis, flavonoidų kiekis nustatytas UV/RŠ spektrofotometrijos metodu. Titruojamas rūgštingumas ir askorbo rūgšties kiekis nustatytas titrimetrijos metodu. Tirtos sausosios medžiagos nustatytos refraktometrijos metodu. Polifenolinių junginių kiekis šviežių vaisių ekstraktuose kinta nuo 435,3 mg/100 g „Businka“ iki 911,3 mg/100 g „Burka“. Per 4 laikymo mėn. jis sumažėjo atitinkamai 8,36 ir 9,56 %. Bendras flavonoidų kiekis šviežių šermukšnių vaisių ekstraktuose svyruoja nuo 259,5 mg/100 g „Businka“ iki 510,7 mg/100 g „Burka“. Per 4 mėn. didžiausias flavonoidų kiekio sumažėjimas (58,8 %) nustatytas „Businka“, o mažiausias – 27,1 % – „Burka“ veislės vaisių ekstrakte. Askorbo rūgšties kiekiai šviežių vaisių ekstraktuose svyruoja nuo 32,0 mg/100 g „Granatnaja“ iki 130,2 mg/100 g – „Nevežinskaja“. Po 2 mėnesių sumažėjo 16,4 %, o po 4 mėn. dar sumažėjo vidutiniškai 23,1 %. Didžiausi rūgščių junginių kiekiai nustatyti šviežiuose vaisiuose – nuo 1,4 % „Titan“ iki 3,9 % „Nevežinskaja“. Po 2 mėn. laikymo sumažėjo visuose tirtuose mėginiuose vidutiniškai 18 %. Po 4 mėn. laikymo rodiklis dar sumažėjo vidutiniškai 5,9 %. Daugiausia tirpių sausųjų medžiagų sukauptė šviežių šermukšnių „Angri“, „Nevežinskaja“ ir „Konzentra“ (po 24 %) veislių vaisiai, mažiausia „Sorbinka“ – 13 %. Po 2 mėn. laikymo tirpiųjų sausųjų medžiagų kiekis nepakito „Granatnaja“, „Ala Krupnaja“ ir „Sorbinka“ veislių vaisiuose, didžiausi pokyčiai – 20 % - nustatyti „Burka“ veislės vaisiuose. Per kitus 2 laikymo mėnesius tirpių sausųjų medžiagų kiekis sumažėjo daugiau – nuo 7,1 % „Alaja Krupnaja“ iki 28,6 proc. „Konzentra“. Nors konservavimas šalčiu – vienas geriausių ir patikimiausių būdų saugoti vaisius nuo gedimo, laikant juos šaldiklyje, bioaktyvių junginių kiekis ir maistinė vertė mažėja.

Reikšminiai žodžiai: šermukšniai, polifenoliniai junginiai, flavonoidai, askorbo rūgštis, vaisių laikymas.

Įvadas

Šermukšnio (*Sorbus* L.) gentis priskiriama erškėtinių (*Rosacea*) šeimai. Labiausiai paplitusi paprastojo šermukšnio (*Sorbus aucuparia* L.) rūšis. Mokslinės augalų selekcijos pradininkas I. Mičiurinas išvedė šermukšnio (*Sorbus aucuparia* L.) hibridus su *Aronia*, *Malus*, *Mespilus*, *Pyrus* rūšimis, kurie auginami ir Lietuvos soduose. Jie atsparūs šalčiams, labiau pritaikyti auginimui Šiaurės šalyse. Uogos pasižymi švelnesniu skoniu, yra didesnės negu laukinių šermukšnių (Navys, 2001).

Šermukšnio vaisių derlius per metus gali siekti iki 20 kg (Poyrazoglu, 2004). Šermukšnių vaisiai vartojami maisto pramonėje. Iš jų gaminamos uogienės, sirupas, įvairūs desertiniai patiekalai, įdarai pyragams, sultys, vynas, trauktinės, likeris, nealkoholiniai gėrimai, tačiau šviežios uogos retai vartojamos maistui dėl jų kartoko, sutraukiančio skonio (Baltacioglu, Velioglu & Karacabey, 2011).

Tyrimais įrodytas jų uždegimo slopinamasis, antioksidacinis poveikis, dėl unikalios biologiškai aktyvių junginių sudėties – askorbo rūgšties, fenolinių junginių, karotinoidų, organinių rūgščių, cukrų ir kt. (Zymone ir kt., 2018).

Vaisių skonis ir kokybė priklauso nuo jų fitocheminės sudėties. Kartumas, kuris yra būdingas šermukšnių vaisiams, pastebimai sumažėja, jei derlius nuimamas vėlai rudenį, nes žema

temperatūra sumažina kartumą ir sutraukiantį skonį (Poyrazoglu, 2004).

Konservavimas šalčiu – vienas geriausių ir patikimiausių būdų saugoti produktus nuo gedimo. Šaltyje išsaugoma greitai gendančių vaisių ir uogų maistinė vertė ir kokybė, efektyviai slopinamas mikroorganizmų, cheminių ir biocheminių procesų, oro deguonies, šilumos ir šviesos poveikis. Užšaldytų produktų kokybės rodikliai kiek prastesni negu šviežių, nes, kristalizuojantis vandeniui, mechaniškai pažeidžiami audinių morfologiniai elementai, persiskirsto drėgmė, padidėja ištirpusių medžiagų koncentracija, kitaip vyksta fizikiniai, cheminiai ir biocheminiai procesai (Viškėlis, 2013).

Nėra pakankamai duomenų, kaip keičiasi polifenolių, askorbo rūgšties ir kitų bioaktyvių junginių kiekis vaisiuose juos laikant. Teigiama, kad nuskintuose ir laikomuose vaisiuose toliau vyksta metaboliniai procesai.

Latvių mokslininkų teigimu, cheminė šviežių ir šaldytų hibridinių šermukšnių sudėtis ženkliai nesiskiria. Tai rodo panašią šaldytų ir šviežių uogų maistinę vertę (Kampuss ir kt., 2009).

Brandos stadija, genotipas, rūšis, geografinė kilmė, klimato bei laikymo sąlygos ir apdorojimas daro įtaką vaisių bioaktyvių sudedamųjų dalių sudėčiai (Sarv, Venskutonis, Bhat 2020).

Skonis yra vienas iš faktorių, pasirenkant maisto produktus. Kaip teigia Baltacioglu, Velioglu & Karacabey (2011), paprastojo putino vaisiai retai

vartojami maistui dėl jų sutraukiančio skonio ir nurodė tiesioginį ryšį tarp bendro fenolinių junginių kiekio sumažėjimo uogų sultyse bei uogų suvartojimo padidėjimo. Galima daryti prielaidą, kad uogų kartumo pokyčiai gali būti susieti su bendro fenolinių junginių kiekio mažėjimu jas laikant po derliaus nuėmimo.

Hukkanen ir kt., (2006) nurodė, kad bendras didžiausias polifenolinių junginių kiekis šviežiuose hibridinių šermukšnių vaisiuose vyrauja nuo 550 iki 1014 mg/100 g šviežių uogų.

56–80 % bendro polifenolių kiekio *S. aucuparia* uogų ekstraktuose sudaro chlorogeninė ir neochlorogeninė rūgštys (Fomenko ir kt., 2016).

Šviežiose uogose randama askorbo rūgštis. Tai vandenyje tirpus vitaminas, pasižymintis redukcine savybėmis, žinomas kaip puikus antioksidantas, neutralizuojantis laisvuosius radikalus, susidarančius ląstelių metabolizmo, susijusio su audinių pakenkimu ir ligomis, metu. Askorbo rūgštis yra laikoma produktų maistinių medžiagų kokybės indikatoriumi produktų laikymo ir perdirbimo metu. Jei askorbo rūgštis kiekis laikymo metu nekinta, kitų maistinių medžiagų kiekis taip pat mažai pakinta (Skrovankova ir kt., 2015). Kaip teigia K. Kampuss ir kt. (2009), askorbo rūgštis kiekis šermukšnių vaisiuose svyruoja nuo 12–21 mg/100 g („Granatnaya“) iki 86 mg/100 g („Zholtaya“), Fomenko ir kt. (2015) teigia, kad sodiniai šermukšniai sukaupia 98 mg/100 g askorbo rūgštis.

Nustatyta, kad askorbo rūgštis antioksidacinis aktyvumas sudaro apie 10 proc. bendro vaisių antioksidacinio aktyvumo (Kalt, 1999).

Flavonoidai – tai antriniai augalų metabolitai, suteikiantys žiedams ir vaisiams spalvą, pasižymintys antioksidacinėmis ir antimikrobinėmis savybėmis.

Identifikuota daugiau kaip 4000 flavonoidų. Flavonoidai, viena iš didžiausių polifenolinių junginių grupių šermukšnių vaisiuose, pasižymintys antioksidaciniu veikimu (Mlcek ir kt., 2014). Jie gali slopinti laisvųjų radikalų susidarymą, vykstantį keliais skirtingais mechanizmais, sustiprinti endogeninių antioksidantų veikimą (Kasparavičienė, 2003). Kaip teigia Mlcek ir kt., (2014), hibridinių šermukšnių veislių šviežių vaisių ekstraktuose bendras flavonoidų kiekis svyruoja nuo 311 mg/100 g iki 565 mg/100 g.

Titruojamasis rūgštingumas nusako maisto produktų ir jų žaliavų kokybę. Nustatant titruojamąjį rūgštingumą, nustatomas bendras rūgščių junginių kiekis procentais. Organinės rūgštys padeda stabilizuoti askorbo rūgštį, turi įtakos vaisių ir uogų spalvos išsaugojimui, pailgina šviežių ir perdirbtų vaisių galiojimo laiką (Berna, Kampuse, 2011).

Tirpios sausosios medžiagos yra rodiklis, nusakantis uogų maistinę vertę, turintis įtakos

perdirbtų produktų juslinėms savybėms. Taikant sausųjų tirpių medžiagų nustatymo metodą, vertinamas redukuojančių ir neredukuojančių cukrų (viso cukraus) kiekis mėginiuose (Tanase, Popa et al. 2016). Jis parodo produkto priimtinumą vartotojui, nes aukštesnės tirpių sausųjų medžiagų vertės koreliuoja su aukštesne vaisių kokybe. Tirpių sausųjų medžiagų kiekis šviežių hibridinių šermukšnių vaisiuose kinta tarp 11 ir 18 %, (Kampuss, Kampuse 2009, Hukkanen, SatuF 2006) nustatė 11,3–19,8 % kitimą. Tai rodo, kad skirtinguose regionuose skirtingais metais augintų vaisių šio rodiklio reikšmės gali skirtis. Hibridinių veislių šermukšnių vaisiai yra pikantiškesnio skonio, cukraus kiekis yra 1,2–2,1 karto didesnis negu laukinių šermukšnių vaisių (Sarv, Venskutonis, Bhat, 2020).

Lietuvoje augančių *Sorbus L. genties Sorbus aucuparia L.* rūšies hibridų vaisių cheminės sudėties kitimas laikymo metu mažai tirtas.

Tyrimo objektas: šermukšnių vaisiai surinkti Joniškio r. Linkaičių km. Tirta 10 hibridinių šermukšnių veislių vaisių: „Angri“, „Alaja Krupnaja“, „Burka“, „Businka“, „Granatnaja“, „Konzentra“, „Nevežinskaja“, „Plačialapis“, „Sorbinka“, „Titan“.

Darbo tikslas: nustatyti laikymo trukmės įtaką hibridinių šermukšnių vaisių kokybiniais rodikliams.

Uždaviniai:

1. Nustatyti bendrą fenolinių junginių, flavonoidų kiekį UV/RŠ spektrofotometrijos metodu, titruojamąjį rūgštingumą ir askorbo rūgštis kiekį titrimetrija metodu, tirpių sausų medžiagų kiekį refraktometrija metodu šviežiuose ir laikytuose buitiniame šaldiklyje hibridinių šermukšnių vaisiuose.
2. Įvertinti hibridinių šermukšnių vaisių laikymo buitiniame šaldiklyje trukmės įtaką fenolinių junginių, flavonoidų, titruojamojo rūgštingumo, askorbo rūgštis kiekiui juose.

Tyrimo metodai

Tiriamieji vaisiai padalinti į 3 dalis. Dvi dalys iš karto užšaldytos buitiniame šaldiklyje ir laikytos – 18 °C temperatūroje. Tyrimai atlikti su šviežiais vaisiais iš karto po derliaus nuėmimo, po 2 mėn. ir 4 mėn. laikymo šaldiklyje. Kiekvieno mėginio buvo atliekama po 3 tyrimo pakartojimus ir imamas rezultatų vidurkis. Pateikti dvejų metų tyrimo rezultatai.

Standartizuotais metodais buvo nustatyta: titruojamas rūgštingumas „LST EN 12147 „Vaisių ir daržovių sultys. Titruojamojo rūgštingumo nustatymas“ (HI-2210, Hanna Instruments), askorbo rūgštis kiekis „LST ISO 6557-2:1984 „Vaisiai, daržovės ir jų gaminiai. Askorbo rūgštis kiekio

nustatymas. 2 dalis. Įprastiniai metodai“ (T50, MettlerToledo), tirpių sausųjų medžiagų kiekis „LST ISO 2173:2003 „Vaisių ir daržovių gaminiai. Tirpių sausųjų medžiagų nustatymas. Refraktometrinis metodas“ (Refracto P30, MettlerToledo). Bendras polifenolinių junginių kiekis nustatytas UV/RŠ spektrofotometrijos metodu naudojant Folin-Ciocalteu reagentą (Ultraspec 1100 Pro, Biochrom, 10 mm optinio stiklo kiuvetė, $\lambda=765$ nm), bendras flavonoidų kiekis nustatytas spektrofotometriju metodu naudojant aliuminio (III) chloridą (Ultraspec 1100 Pro, Biochrom, 10 mm optinio stiklo kiuvetė, $\lambda=407$ nm).

Bendras polifenolinių junginių kiekis šermukšnių vaisių ekstraktuose nustatytas naudojant Folin-Ciocalteu reagentą Slinkard ir Singleton metodu (Slinkard, Singleton, 1977).

Ekstrakto paruošimas. Tiriamieji vaisiai homogenizuoti, pasverta 1 g mėginio, ekstrahuota ultragarsinėje vonelėje (44 kHz) 10 ml 70 % etanolio tirpalu.

Tyrimui buvo naudotas standartinis 1000 $\mu\text{g/ml}$ galo rūgšties tirpalas. Kalibravimo kreivės etanolinių galo rūgšties tirpalų koncentracijos intervalas nuo 0 iki 50 $\mu\text{g/ml}$. 1 ml kiekvienos koncentracijos galo rūgšties tirpalo sumaišytas su 5 ml paruošto Folin-Ciocalteu reagento (reagentas praskiestas dejonizuotu vandeniu 1:10) ir įpilta 4 ml 7,5 % Na_2CO_3 . Mėginių šviesos sugertis matuota spektrofotometru, 10 mm optinio stiklo kiuvetė, esant $\lambda=765$ nm bangos ilgiui po 60 min. laikymo kambario temperatūroje. Polifenolinių junginių kiekio nustatymui naudotas 1 ml etanolinio vaisių ekstrakto. Bendras polifenolinių junginių kiekis išreikštas galo rūgšties ekvivalentu (GAE) gramui vaisių (mg/g), naudojantis galo rūgšties kalibravimo kreivės tiesinės regresijos lygtimi ($y = 10,029x + 0,0096$, $R^2=0,9984$) apskaičiuojamas pagal formulę:

$$GAE = \frac{c \cdot V \cdot SF}{m} (mg/g), \quad c - \text{galo rūgšties}$$

koncentracija (mg/ml) pagal kalibravimo kreivę; V – ekstrakto tūris (ml); SF – ekstrakto skiedimo faktorius; m – mėginio masė (g).

Bendras flavonoidų kiekis šermukšnių vaisių ekstraktuose nustatytas naudojant aliuminio (III) chloridą (Zhu, Wang, Liu, Xia & Tang 2009). Tyrimui buvo paruoštas standartinis 0,5 mg/ml kvercetino 96 % etanolinis tirpalas. Kalibravimo kreivės etanolinių kvercetino tirpalų koncentracijos intervalas nuo 0 iki 0,25 mg/ml. Į 25 ml matavimo kolbą įpilama skirtingų koncentracijų etaloninių tirpalų ir po 10 ml 96 % etanolio, 0,5 ml 30 % acto rūgšties tirpalo ir 1,5 ml 10 % aliuminio chlorido tirpalo. Mišinys išmaišomas ir 30 min. laikomas kambario temperatūroje, tamsoje. Po 30 min. į kiekvieną kolbą įpilama 2 ml 5 % urotropino tirpalo ir praskiedžiama dejonizuotu vandeniu. Šviesos

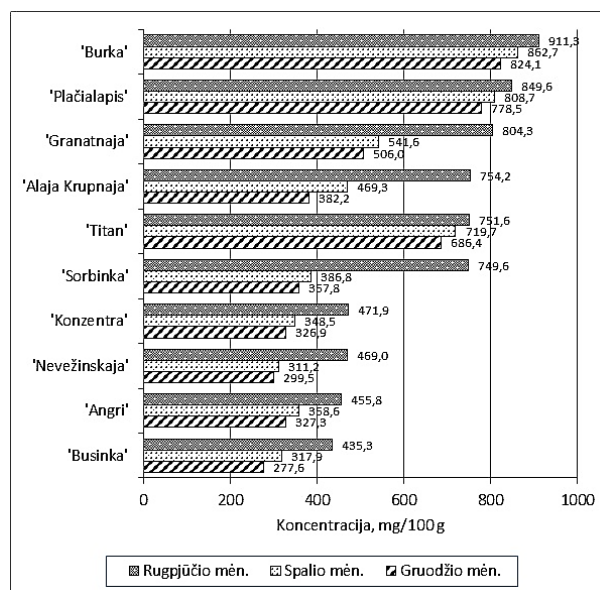
sugertis matuojama esant 407 nm šviesos bangos ilgiui, naudojama optinio stiklo 10 mm kiuvetė. Bendras flavonoidų kiekis išreikštas kvercetino ekvivalentu gramui vaisių (mg/g), naudojantis kvercetino kalibravimo kreivės tiesinės regresijos lygtimi ($y = 2,2171x + 0,0055$, $R^2=0,9994$) apskaičiuojamas pagal formulę:

$$C = \frac{c \cdot V \cdot SF}{m} (mg/g), \quad c - \text{kvercetino}$$

koncentracija (mg/ml) pagal kalibravimo kreivę; V – pagaminto ekstrakto tūris (ml); SF – ekstrakto skiedimo faktorius; m – mėginio masė (g).

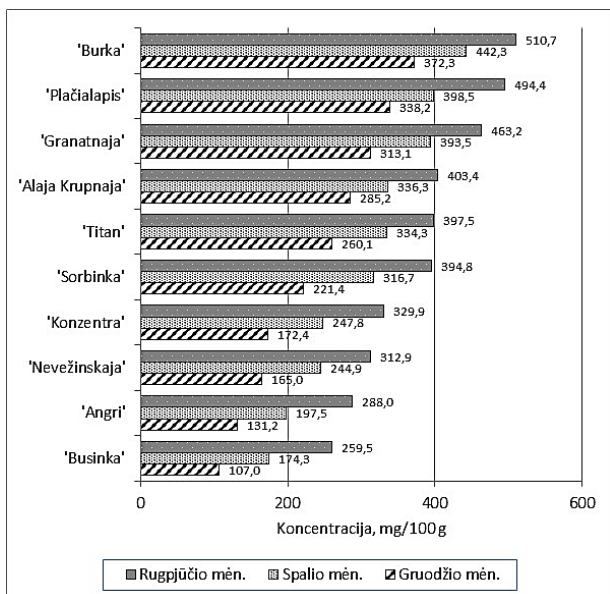
Rezultatai ir jų aptarimas

Didžiausias polifenolinių junginių kiekis nustatytas visų veislių šviežių vaisių ekstraktuose, jis svyruoja nuo 435,3 mg/100 g „Businka“ iki 911,3 mg/100 g „Burka“. Laikymo metu polifenolinių junginių kiekis sumažėjo visų tirtų veislių vaisių ekstraktuose. Didžiausias sumažėjimas stebimas po 2 mėn. – „Sorbinka“ veislės vaisių ekstrakto – 48,4 %, tuo tarpu „Burka“ ekstrakto polifenolinių junginių kiekis sumažėjo tik 5,33 %, „Titan“ – 4,2 %. Po 4 mėn. laikymo polifenolinių junginių kiekis mažėjo gerokai lėčiau negu po 2 mėn., atitinkamai „Sorbinka“ veislės ekstrakto dar sumažėjo 7,49 %, o „Burka“ – 4,5 %. Bendras mažiausias polifenolinių junginių kiekio sumažėjimas laikant vaisius 4 mėn. šaldiklyje nustatytas „Plačialapis“ – 8,36 %, „Titan“ – 8,7 %, „Burka“ ekstrakto – 9,56 %, didžiausias – „Sorbinka“ veislės vaisių ekstrakto – 52,3 %. Apibendrinant galima teigti, kad didžiausias polifenolinių junginių kiekis nustatytas „Burka“ ir „Plačialapis“ veislių ekstraktuose, o per 4 laikymo mėn. jis sumažėjo atitinkamai 9,56 ir 8,36 % (1 pav.).



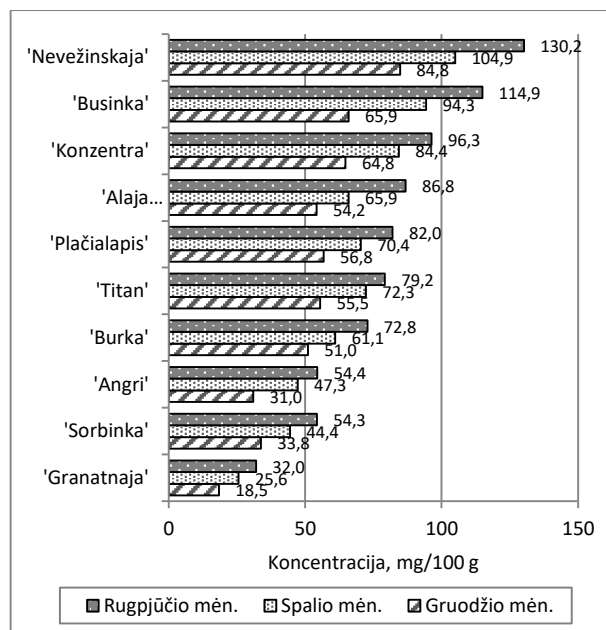
1 pav. Bendro polifenolinių junginių kiekio (mg/100 g) kitimas *Sorbus L.* genties vaisiuose laikymo po derliaus nuėmimo metu

Bendras flavonoidų kiekis šviežių hibridinių šermukšnių vaisių ekstraktuose svyruoja nuo 259,5 mg/100 g „Businka“ iki 510,7 mg/100 g „Burka“. Rezultatas artimas nustatytam Mlcek ir kt. (2014), (2 pav.). Po 2 mėn. laikymo esant -18 °C stebimas 13,4 % flavonoidų kiekio sumažėjimas „Burka“ veislės ekstrakte ir 32,8 % sumažėjimas „Businka“ veislės ekstrakte. Matuojant flavonoidų kiekį po laikymo pastebėta, kad nuo 2 mėn. iki 4 mėn. laikymo šaldiklyje flavonoidų kiekis mažėjo sparčiau negu per pirmuosius du mėnesius. Atitinkamai „Burka“ – 15,8 %, „Businka“ 38,6 %. Per 4 mėn. didžiausias flavonoidų kiekio sumažėjimas (58,8 %) nustatytas „Businka“ veislės vaisių ekstrakte, o mažiausiai – 27,1 % – kito „Burka“ veislės flavonoidų kiekis. Pastebėta, kad pagal polifenolinių junginių ir flavonoidų kiekius hibridiniuose šermukšniuose veislės išsidėstė ta pačia seka, tad galima teigti, kad galimai yra tiesioginė priklausomybė tarp šių bioaktyvių junginių kiekių.



2 pav. Bendro flavonoidų kiekio (mg/100 g) kitimas *Sorbus L.* genties vaisiuose laikymo po derliaus nuėmimo metu.

Askorbo rūgšties nustatymo rezultatai rodo, kad didžiausi jos kiekiai taip pat nustatyti šviežiuose vaisių ekstraktuose, svyruoja nuo 32,0 mg/100 g „Granatnaja“ iki 130,2 mg/100 g „Nevežinskaja“ veislės ekstrakte (3 pav.).



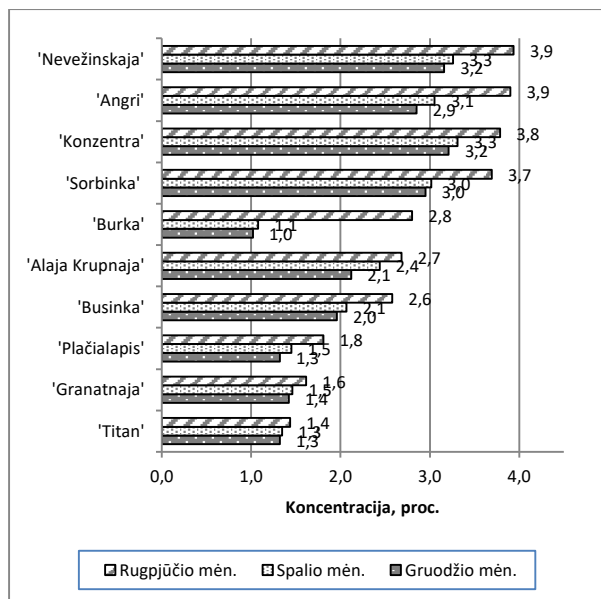
3 pav. Askorbo rūgšties kiekio (mg/100 g) kitimas *Sorbus L.* genties vaisiuose laikymo po derliaus nuėmimo metu.

Didžiausius kiekius polifenolinių junginių ir flavonoidų sukaupusios „Burka“ veislės ekstrakte askorbo rūgšties nustatyta 72,8 mg/100 g. Laikymo metu visų veislių ekstraktuose askorbo rūgšties po 2 mėnesių vidutiniškai sumažėjo 16,4 %, ir svyravo nuo 8,7 % „Titan“ iki 20 % „Granatnaja“, o po 4 mėn. – dar sumažėjo vidutiniškai 23,1 %. Po 4 mėnesių 43 % mažesnis askorbo rūgšties kiekis nustatytas „Angri“ veislės ekstrakte, mažiausiai – 29,9 % – pakito „Titan“ ir „Burka“ veislių ekstraktuose. Rezultatai rodo, kad askorbo rūgšties kiekiai pakankamai įvairūs, kaip teigia literatūros šaltiniai (Berna, Kampuse, 2011), askorbo rūgšties kiekis priklauso nuo veislės, dirvožemio sudėties, klimatinėms sąlygoms.

Titruojamasis rūgštingumas

Tyrimo rezultatai rodo (4 pav.), kad didžiausi rūgščių junginių kiekiai nustatyti šviežiose visų 10 veislių šermukšnių vaisiuose, jie svyruoja nuo 1,4 % „Titan“ iki 3,9 % „Nevežinskaja“. Laikymo metu rūgščių junginių kiekis mažėjo. Po 2 mėn. laikymo bendras rūgščių kiekis sumažėjo visuose tirtuose mėginiuose vidutiniškai 18 %. Mažiausi pokyčiai nustatyti mažiausio titruojamojo rūgštingumo „Granatnaja“ – 6,3 %, „Titan“ – 7,1 % veislių vaisiuose. Labiausiai pakito „Burka“ – 60,7 %, „Angri“ – 20,5 % veislių titruojamasis rūgštingumas. Po 4 mėn. laikymo šaldiklyje esant -18 °C temperatūrai rodiklis dar sumažėjo vidutiniškai 5,9 %. Visiškai nekito „Titan“ ir „Sorbinka“, didžiausi pokyčiai nustatyti „Plačialapis“ – 13,3 %, „Alaja Krupnaja“ – 12,5 % veislių vaisiuose.

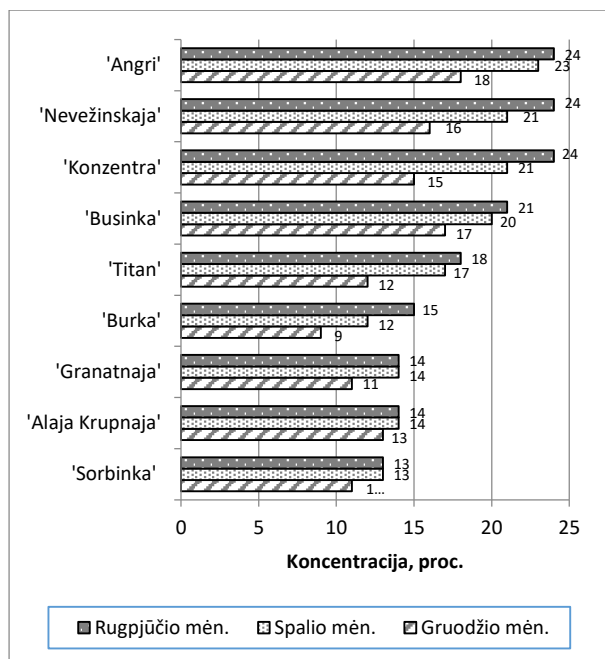
Literatūroje nurodoma, kad hibridinių šermukšnių šviežių vaisių titruojamasis rūgštingumas svyruoja 1,6–2,8 % (Kampuss, K., 2009), nuo 1,4–3,4 % (Hukkanen ir kt., 2006).



4 pav. Titruojamo rūgštingumo (proc.) kitimas *Sorbus L.* genties vaisiuose laikymo po derliaus nuėmimo metu.

Tirpios sausosios medžiagos

Tyrimo rezultatai (5 pav.) parodė, kad daugiausia tirpių sausųjų medžiagų sukaupe šviežių šermukšnių „Angri“, „Nevežinskaja“ ir „Konzentra“ (po 24 %) veislių vaisiai, mažiausi kiekiai nustatyti „Granatnaja“, „Ala Krupnaja“ – 14 %, „Sorbinka“ – 13 %.



5 pav. Tirpių sausųjų medžiagų kiekio (proc.) kitimas *Sorbus L.* genties vaisiuose laikymo po derliaus nuėmimo metu.

Po 2 mėn. laikymo tirpiųjų sausųjų medžiagų kiekis nepakito „Granatnaja“, „Ala Krupnaja“ ir „Sorbinka“ veislių vaisiuose, didžiausi pokyčiai – 20 % nustatyti „Burka“, „Nevežinskaja“ ir „Konzentra“ – po 12,5 %. Per kitus 2 laikymo mėnesius tirpių sausųjų medžiagų kiekis sumažėjo daugiau – nuo 7,1 % „Alaja Krupnaja“ iki 28,6 % „Konzentra“. Vidutiniškai per 2 laikymo mėnesius tirpių sausųjų medžiagų kiekis sumažėjo 6 %, per 4 mėn. – 18,7 %.

Aktualu būtų nustatyti tirtų šermukšnių vaisių ekstraktų antioksidacinį aktyvumą, nes, pasak Hukkanen ir kt. (2006), egzistuoja tiesioginis ryšys tarp uogų polifenolinių junginių kiekio ir antioksidacinio aktyvumo, o žymaus ryšio nėra tarp askorbo rūgšties kiekio ir antiradikalinio aktyvumo. Šiuo tyrimu, kuris numatomas atlikti fakulteto laboratorijoje, būtų galima išsiaiškinti didžiausią maistinę vertę ir teigiamu poveikiu žmogaus sveikatai pasižyminčias hibridinių šermukšnių veisles.

Išvados

Polifenolinių junginių, flavonoidų ir askorbo rūgšties kiekiai užšaldytuose ir laikytuose 4 mėn. šaldiklyje -18°C temperatūroje šermukšnių vaisiuose mažėjo, palyginus su jų kiekiais šviežiuose vaisiuose. Didžiausius polifenolinių junginių ir flavonoidų kiekius sukaupe „Burka“ veislės šermukšnių vaisiai. Laikymo metu per 4 mėn. polifenolinių junginių kiekis mažėja nuo 8–52 %, flavonoidų nuo 27,1 iki 58,8 %. Askorbo rūgšties didžiausias kiekis nustatytas „Nevežinskaja“ veislės vaisiuose, mažiausias „Granatnaja“. Po 2 mėn. laikymo kiekiai sumažėja apie 20 %, per 4 mėn. – 43 %. Didžiausius rūgščių junginių kiekius sukaupe „Nevežinskaja“ veislės švieži vaisiai, mažiausius – „Titan“. Po 2 mėn. laikymo bendras rūgščių kiekis sumažėjo visuose tirtuose mėginiuose vidutiniškai 18 %, po 4 mėn. – dar 5,9 %. Tirpių sausųjų medžiagų sukaupta iki 24% „Angri“, „Nevežinskaja“ ir „Konzentra“ veislių vaisiuose. Vidutiniškai per 2 laikymo mėnesius tirpių sausųjų medžiagų kiekis sumažėjo 6 %, per 4 mėn. – 18,7 %.

Nors konservavimas šalčiu – vienas geriausių ir patikimiausių būdų saugoti vaisius nuo gedimo, laikant juos šaldiklyje, bioaktyvių junginių kiekis ir maistinė vertė mažėja.

Literatūra

1. Baltacıoğlu, C. Velioglu, S. & Karacabey, E. (2011). Changes in total phenolic and flavonoid contents of rowanberry fruit during postharvest storage. *Journal of Food Quality*, 34, 278-282.
2. Berna, E. & Kampuse, S. (2011). The content of organic acids in fruits of different rowanberry cultivars grown in Latvia. *Proceedings of 6th International CIGR Technical Symposium „Towards a Sustainable Food Chain” – Food process, Bioprocessing & Food Quality Management*. Nantes, France 18-20.
3. Fomenko, S. E., Kushnerova N. F., Sprygin, V. G., Drugova, E. S., & Momot, T. V. (2016). Chemical Composition and Biological Action of Rowanberry Extract. *Russian Journal of Bioorganic Chemistry*, 42(7), 764-769.
4. Hukkanen, A., Polonen, S., Karenlampi, S. & Kokko, H. (2006). Antioxidant Capacity and Phenolic Content of Sweet Rowanberries. *Journal Agric Food Chem*, 54(1), 112-9.
5. Kampuss, K., Kampuse, S., Berna, E., Krūma, Z., Krasnova, I., & Drudze, E. (2009). Biochemical composition and antiradical activity of rowanberry (*Sorbus L.*) cultivars and hybrids with different *Rosaceae L.* cultivars. *Jelgava: Agronomijas vestis. Latvian Journal of Agronomy*, 12, 59-65.
6. Kalt, W., Forney, C. F., Martin, A. & Prior, R. L. (1999). Antioxidant Capacity, Vitamin C, Phenolics, and Anthocyanins after Fresh Storage of Small Fruits. *Journal Agricultural Food Chemistry*, 47, (4638-4644).
7. Mlcek, J., Rop, O., Jurikova, T., Sochor, J., Fiser, M., Balla, S., Baron, M., Hrabe, J. (2014). Bioactive compounds in sweet rowanberry fruits of interspecific Rowan crosses. *Central European Journal of Biology*, 9 (11), (1078-1086).
8. Navys, E. (2001). Šermukšnio (*Sorbus L.*) genties rūšys ir veislės Lietuvos sodininkystei ir miško ūkiui. Vilnius: Vilniaus universiteto Botanikos sodas.
9. Poyrazoglu, E.S. (2004). Changes in ascorbic acid and sugar content of rowanberries during ripening. *Journal of Food Quality*. 27, 366–370.
10. Sarv, V., Venskutonis, P. R., Bhat, R. (2020). The *Sorbus* spp. - Underutilised Plants for Foods and Nutraceuticals: Review on Polyphenolic Phytochemicals and Antioxidant Potential. *Antioxidants (Basel)*, 9(9), 813.
11. Skrovankova, S., Sumczynski, D., Mlcek, J., Jurikova T. & Sochor, J. (2015). Bioactive Compounds and Antioxidant Activity in Different Types of Berries. *International Journal of Molecular Sciences*, 16(10), (24673-24706).
12. Slinkard K., Singleton V. L. (1977). Total phenol analysis: Automation and comparison with manual methods. *American Journal of Enology and Viticulture*, 28, 49–55.
13. Tanase, E. E., Popa V. J. (2016). Identification of the relevant quality parameters for berries – review. *Scientific Bulletin. Series F. Biotechnologies*, XX.
14. Viškelis, P. (2013). Vaisių ir daržovių bei jų produktų kokybės bei saugos tyrimų apžvalga. Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialo sodininkystės ir daržininkystės instituto ir Aleksandro Stulginskio universiteto mokslo darbai. *Sodininkystė ir daržininkystė*, 32(3–4), 139-154.
15. Zhu H., Wang Y., Liu Y., Xia Y., Tang T (2009). Analysis of Flavonoids in *Portulacaoleracea L.* by UV-Vis Spectrophotometry with comparative Study on Different Extraction Technologies. *Food Analysis Methods*, 3, 90-97.
16. Zymone, K., Raudone, L., Raudonis, R., Marksa, M., Ivanauskas, L. & Janulis, V. (2018). Phytochemical Profiling of Fruit Powders of Twenty *Sorbus L.* Cultivars. *Journal molecules*, 23(10), 2593 1-17.4.

CHANGES IN QUALITY INDICATORS OF HYBRID ROWANBERRY FRUIT DURING POSTHARVEST STORAGE

Summary

Hybrids of rowan (*Sorbus aucuparia* L.) with (*Aronia*), (*Malus*), (*Mespilus*), (*Pyrus*) species are resistant to frost; the berries are rich in bioactive compounds. However, they are rarely used for food due to their bitter taste. The qualitative indicators of the rowanberries of „Angri“, „Alaja Krupnaya“, „Burka“, „Businka“, „Granatnaya“, „Konzentra“, „Nevezinskaya“, „Plačialapis“, „Sorbinka“, „Titan“ varieties have been investigated after 2 months and 4 months after harvesting. The berries were stored in a household freezer at -18°C. The total amount of polyphenolic compounds and flavonoids was determined by UV/Vis spectrophotometry. The titratable acidity and the ascorbic acid content were determined using the titrimetric method. Soluble solids were determined by refractometry. The content of polyphenolic compounds in fresh berry extracts varies from 435.3 mg/100 g in „Businka“ to 911.3 mg/100 g in „Burka“. Within 4 months of storage, it decreased by 8.36 and 9.56 per cent, respectively. The total amount of flavonoids in fresh rowanberry extracts ranges from 259.5 mg/100 g in „Businka“ to 510.7 mg/100 g in „Burka“. Within 4 months, the largest decrease in flavonoids (58.8 per cent) was found in „Businka“, and the smallest – 27.1 per cent in „Burka“ extracts. The amount of ascorbic acid in fresh berry extracts ranges from 32.0 mg/100 g in „Granatnaja“ to 130.2 mg/100 g in „Nevezinskaya“. After 2 months, it decreased by 16.4 per cent, and after 4 months, it further decreased by an average of 23.1 per cent. The highest amount of acid compounds was found in fresh berries ranging from 1.4 per cent in „Titan“ to 3.9 per cent in „Nevezinskaya“. After 2 months of storage, it decreased by an average of 18 per cent in all samples tested. After 4 months, the retention rate fell further by an average of 5.9 per cent. After 2 months, the fresh berries of the rowans „Angri“, „Nevezinskaya“ and „Konzentra“ accumulated the most soluble dry matter (24 per cent each). „Sorbinka“ accumulated the least (13 per cent). The soluble dry matter content did not change in the berries of „Granatnaja“, „Ala Krupnaja“ and „Sorbinka“ varieties. The largest changes (20 per cent) were found in the „Burka“ variety. During the next 2 months of storage, the number of soluble solids decreased more, from 7.1 per cent in „Ala Krupnaya“ to 28.6 per cent in „Konzentra“. Although cold preservation is one of the best and most reliable ways to protect the fruit from spoilage, storing it in a freezer reduces the number of bioactive compounds and changes nutritional value.

Keywords: rowanberries, polyphenolic compounds, flavonoids, ascorbic acid, fruit storage.

Informacija apie autorius

Jolanta Jurkevičiūtė. Vilniaus kolegijos, Agrotechnologijų fakulteto Chemijos katedros lektorė. Mokslinių tyrimų kryptis: chemija.

El. pašto adresas: j.jurkeviciute@atf.viko.lt

Nijolė Ružienė. Vilniaus kolegijos, Agrotechnologijų fakulteto mokslo taikomosios laboratorijos vedėja, lektorė. Mokslinių tyrimų kryptis: chemija.

El. pašto adresas: n.ruziene@atf.viko.lt