



VILNIAUS
KOLEGIJA

ŠIUOLAIKINĖS TECHNOLOGIJOS DARNIAI APLINKAI

Mokslinės praktinės konferencijos straipsnių rinkinys, 2018/2019 m.

2019

Leidinio kuratorė Ramunė Vanagaitė

Leidinį sudarė: Kristina Žilionytė, Stasė Trinkauskienė, dr. Nijolė Liepienė, dr. Gražina Palaitytė, Nijolė Ružienė, Jurgita Lazdauskienė, Halina Klupšienė

Autorių kalba neredaguota

ŠIUOLAIKINĖS TECHNOLOGIJOS DARNIAI APLINKAI

Mokslinės praktinės konferencijos straipsnių rinkinys

2018/2019 m.

- © Adrian Guščo, Dalė Židonytė, straipsnis, 2019
- © Agnė Abramavičiūtė, Mantas Gecevičius, Dalė Židonytė, straipsnis, 2019
- © Agnė Abramavičiūtė, Mantas Gecevičius, Jolanta Jurkevičiūtė, Nijolė Ružienė, straipsnis, 2019
 - © Artur Reut, Irena Čerčikienė, Jolanta Jurkevičiūtė, straipsnis, 2019
 - © Lukas Norgilas, Irena Čerčikienė, Jolanta Jurkevičiūtė, straipsnis, 2019
- © Vilma Valančiūtė – Tonkevičienė, Ingrida Pliopaitė Bataitienė, straipsnis, 2019
 - © Mantas Liekis, Laimutė Milašienė, straipsnis, 2019
 - © Rugilė Sabaliauskaitė, Kęstutis Radziulis, straipsnis, 2019
 - © Vitalija Daugėlaitė, Irena Čerčikienė, straipsnis, 2019
 - © Karolina Jakštaitė, Marius Latvėnas, straipsnis, 2019
- © Artur Reut, Jolanta Jurkevičiūtė, Dalė Židonytė, straipsnis, 2018
- © Milda Filmanavičiūtė, Brigita Gerasimovaitė, Irena Čerčikienė, Jolanta Jurkevičiūtė, straipsnis, 2018
 - © Karolina Jakštaitė, Meilė Ignatavičiūtė, dr. Inga Stankevičienė, straipsnis, 2018
 - © Kristina Žalandauskaitė, Jolanta Jurkevičiūtė, Dalė Židonytė, straipsnis, 2018
 - © Milda Filmanavičiūtė, Irena Čerčikienė, Jolanta Jurkevičiūtė, straipsnis, 2018
 - © Jolanta Jurkevičiūtė, Nijolė Ružienė, Eglė Penkaitytė, straipsnis, 2018
- © Regina Ivaško, Edgaras Vasiljevas, Jolanta Jurkevičiūtė, dr. Inga Stankevičienė, straipsnis, 2018
 - © Rūta Kniežaitė, Katažyna Juškevič, Irena Čerčikienė, Jolanta Jurkevičiūtė, straipsnis, 2018
 - © Jurgita Lazdauskienė, Nijolė Ružienė, straipsnis, 2018
 - © Tomas Jurkštas, Irena Čerčikienė, Jolanta Jurkevičiūtė, straipsnis, 2018
- © VILNIAUS KOLEGIJA, AGROTECHNOLOGIJŲ FAKULTETAS, sudarymas, 2019

ISBN

Vilnius, 2019

TURINYS

DEGALINĖS VEIKLOS POVEIKIO POŽEMINIAM VANDENIUI TYRIMAS Adrian Guščo, Dalė Židonytė	4
JERUZALĖS IR BALTUPIŲ TVENKINIŲ VANDENS UŽTERŠTUMO BIOGENINĖMIS IR ORGANINĖMIS MEDŽIAGOMIS PALYGINAMOJI CHARAKTERISTIKA Agnė Abramavičiūtė, Mantas Gecevičius, Dalė Židonytė	11
BENDRO KAROTINOIDŲ KIEKIO NUSTATYMAS MORKOSE SKIRTINGOMIS EKSTRAKCIJOS SĄLYGOMIS Agnė Abramavičiūtė, Mantas Gecevičius, Jolanta Jurkevičiūtė, Nijolė Ružienė	17
BENDRO POLIFENOLINIŲ JUNGINIŲ KIEKIO JONAŽOLĖSE PRIKLAUSOMYBĖ NUO EKSTRAKCIJOS SĄLYGŲ Artur Reut, Irena Čerčikienė, Jolanta Jurkevičiūtė	23
BENDRO POLIFENOLINIŲ JUNGINIŲ KIEKIO NUSTATYMAS KANAPIŲ ARBATOJE Lukas Norgilas, Irena Čerčikienė, Jolanta Jurkevičiūtė	28
EKOVAIRAVIMO PRITAIKYMO GALIMYBĖS IR POTENCIALIOS APLINKOSAUGINĖS NAUDOS VERTINIMAS Vilma Valančiūtė – Tonkevičienė, Ingrida Pliopaitė Bataitienė	33
BALTYMŲ POREIKIS ŽMOGAUS ORGANIZMUI Mantas Liekis, Laimutė Milašienė	38
DAŽNIAUSIAI LIETUVOJE PASITAIKANČIŲ PARAZITINIŲ ZOONOZIŲ ATVEJŲ ANALIZĖ IR KITIMO TENDENCIJOS Rugilė Sabaliauskaitė, Kęstutis Radziulis	44
CUKRUS AR DIRBTINIAI SALDIKLIAI? Vitalija Daugėlaitė, Irena Čerčikienė	50
UPIŲ KOKYBĖS NUSTATYMAS PAGAL MAKROZOOBENTOSO MĖGINIUS Karolina Jakštaitė, Marius Latvėnas	56
KALIO PASISKIRSTYMAS SKIRTINGŲ VEISLIŲ OBUOLIUOSE Artur Reut, Jolanta Jurkevičiūtė, Dalė Židonytė	61
POLIFENOLINIŲ JUNGINIŲ KIEKIO NUSTATYMAS OBUOLIUOSE Milda Filmanavičiūtė, Brigita Gerasimovaitė, Irena Čerčikienė, Jolanta Jurkevičiūtė	65
SVORIO METODO MINERALINEI NAFTAI NUSTATYTI MODIFIKAVIMAS Karolina Jakštaitė, Meilė Ignatavičiūtė, dr. Inga Stankevičienė	69
BENDRO ANTOCIANINŲ KIEKIO NUSTATYMAS PAPRASTOSIOSE SPANGUOLĖSE Kristina Žalandauskaitė, Jolanta Jurkevičiūtė, Dalė Židonytė	75
LAISVO AMINO AZOTO KONCENTRACIJOS ĮTAKA MIELIŲ FERMENTACIJAI Milda Filmanavičiūtė, Irena Čerčikienė, Jolanta Jurkevičiūtė	81
PEROKSIDŲ KIEKIO KAITA LAIKANT ALIEJUS SKIRTINGOMIS SĄLYGOMIS Jolanta Jurkevičiūtė, Nijolė Ružienė, Eglė Penkaitytė	85
TANINŲ KIEKIO NUSTATYMAS AŽUOLO GILĖSE SPEKTROFOTOMETRINIU METODU Regina Ivaško, Edgaras Vasiljevas, Jolanta Jurkevičiūtė, dr. Inga Stankevičienė	90
ASKORBO RŪGŠTIES KIEKIO NUSTATYMAS CITRUSINIŲ VAISIŲ SULTYSE Rūta Kniežaitė, Katažyna Juškevič, Irena Čerčikienė, Jolanta Jurkevičiūtė	94
SAUSO MEDAUS, KAIP ALTERNATYVIOS ŽALIAVOS CUKRUI, PANAUDOJIMAS PYRAGO KEPINIŲ GAMYBOJE Jurgita Lazdauskienė, Nijolė Ružienė	99
ARBATŽOLĖSE ESANČIŲ TANINŲ EKSTRAKCIJOS SĄLYGŲ PALYGINIMAS Tomas Jurkštas, Irena Čerčikienė, Jolanta Jurkevičiūtė	106

DEGALINĖS VEIKLOS POVEIKIO POŽEMINIAM VANDENIUI TYRIMAS

Adrian Guščo, Dalė Židonytė

Vilniaus kolegija, Agrotechnologijų fakultetas

Anotacija. Pagal vykdomą ūkinę veiklą ir jos įtaką geologinei aplinkai degalinės priskiriamos nesudėtingų taršos šaltinių grupei, kai požeminis vanduo gali būti teršiamas naftos produktais. Gręžiniai, įrengti gruntinio vandens srauto tėkmės kryptimi nuo degalinės, leidžia kontroliuoti galimą poveikį gruntiniam vandeniui. Tikėtina epizodinė žemės gelmių tarša pavojingomis medžiagomis vertinama nustatant gręžinių vandens bendrojo kietumo, SEL, bendrosios mineralizacijos rodiklius, pagrindinių jonų koncentraciją. Ištyrus gręžinių vandenį apibūdinančias analites, įvertintas degalinės eksploatacijos poveikis požeminiam vandeniui.

Pagrindiniai žodžiai: požeminis vanduo, tarša, prevencija, naftos produktai.

Temos aktualumas. Degalinėje prekiaujama naftos produktais – benzinu ir dyzeliniu kuru. Naftos produktai laikomi aplinkosaugos reikalavimus atitinkančiose požeminėse talpyklose. Atmosferinių kritulių nuotekos valomos vietiniuose valymo įrenginiuose ir išleidžiamos į Vilniaus miesto kanalizacijos tinklus [1]. Epizodiškai aplinka gali būti teršiama avarinių naftos produktų išsiliejimu žemės paviršiuje ar nutekėjimų iš požeminių tinklų ir nuotekų metu. Teritorijos teršimo atveju negatyvus poveikis gali pasireikšti lokaliai – gruntui ir gruntiniam vandeniui. Pagrindinė potencialaus teršimo vieta šiomis medžiagomis – kuro saugojimo, išdavimo aikštelės [2]. Tuo atveju, kai nėra tiesioginių geologinės aplinkos teršimo įrodymų, t. y. esant nedidelės arba išsklaidytos taršos pobūdžiui, požeminio vandens bendrosios cheminės sudėties pokyčiai informuoja apie negatyvų poveikį geologinei aplinkai.

Tyrimo problema: Ar gręžinių vandens kokybė pagal pagrindinių jonų koncentraciją, SEL ir bendrą mineralizaciją neviršija leistinos normos?

Darbo tikslas: Įvertinti dviejų X degalinės gręžinių vandens kokybę pagal pagrindinių jonų, SEL ir bendros mineralizacijos rodiklius.

Uždaviniai:

1. Atlikti degalinės veiklos įtakos požeminio vandens kokybę lemiančių priežasčių ir veiksnių analizę;
2. Atlikti X degalinės dviejų gręžinių vandens tyrimus.

Tyrimo objektas: X degalinės gręžinių vanduo.

Tyrimo metodai: Literatūros ir informacijos šaltinių analizė. Vandens rodikliai nustatyti vadovaujantis standartizuotomis metodikomis: SEL – LST EN 27888:2002 „Vandens kokybė. SEL nustatymas“, šarmingumas ir sulfatų kiekis – pagal metodikas iš „Unifikuotų nuotekų ir paviršinių vandenų kokybės tyrimų metodų (I d. Cheminiai analizės metodai)“, kalcis – LST ISO 6058:1998 „Vandens kokybė. Kalcio kiekio nustatymas“, bendras vandens kietumas ir magnio kiekis – LAND 73:2005 „Vandens kokybė. Bendrojo kalcio ir magnio kiekio nustatymas“, chloridai – LAND 63-2004 „Vandens kokybė. Chloridų kiekio nustatymas“.

Lietuvoje požeminis vanduo yra didžiausias ir patikimiausias vandens šaltinis vartojimui, pramonei, buičiai bei žemes ūkiui, tačiau galimybės jį naudoti labai skiriasi ir priklauso nuo vietos arba sąlygų ir vandeningųjų sluoksnių paplitimo. Požeminis vanduo pasipildo tik tam tikrais metų laikotarpiais, bet naudojamas gali būti visus metus [3]. Pagrindinis gėlo geriamojo vandens šaltinis Lietuvoje – požeminis vanduo, kuris slūgso ir formuojasi labai įvairiomis sąlygomis. Lietuvos gyventojai aprūpinami, patys apsirūpina nevienodos kokybės geriamuoju vandeniu. Kaimų gyventojų vandens kokybė gerokai skiriasi nuo centralizuotai tiekiamo vandens kokybės: pagal vieną ar kelis rodiklius neatitinka geriamajam vandeniui keliamų reikalavimų [4]. Požeminis vanduo yra švaresnis už paviršinį. Požeminį vandenį saugo nuo taršos dengiantys dirvožemiai ir nuogulos, tačiau didėjantis žmonių skaičius ir greita industrializacija kelia pavojų požeminio vandens kokybei. Pritaikius tinkamas šiuolaikines technologijas, priemaišas bei pavojingas medžiagas galima pašalinti, tačiau dėl to vandens kaina kyla. Požeminio vandens kokybė kontroliuojama prieš paruošimą vartoti ir po vartojimo [3].

Degalinėse prekiaujama naftos produktais benzinu ir dyzeliniu kuru. Naftos produktai laikomi aplinkosaugos reikalavimus atitinkančiose požeminėse talpyklose. Atmosferinių kritulių nuotekos valomos vietiniuose valymo įrenginiuose ir išleidžiamos į Vilniaus miesto kanalizacijos tinklus. Degalinės technologiniai – konstrukciniai elementai atitinka LAND 1–2003 aplinkosauginius reikalavimus [1].

Teršalams patekus į vandenį, keičiasi jo cheminė sudėtis. Esant nedidelės arba išsklaidytos taršos pobūdžiui, požeminio vandens bendrosios cheminės sudėties pokyčiai pirmiausia informuoja apie neigiamą poveikį geologinei aplinkai.



1 pav. X degalinės teritorija su pažymėtomis gręžinių vietomis (Mastelis 1:1 000)

X degalinė išsidėsčiusi pietvakarinėje Vilniaus miesto dalyje Erfurto gatvėje. Artimiausias paviršinio vandens telkinys – Neries upė, pratekanti maždaug už 1 km į pietvakarius nuo aprašomos teritorijos. Kitų taršai jautrių ekosistemos elementų aprašomos teritorijos gretimybėse nėra. Artimiausias vandens gavybos gręžinys yra už maždaug 300 m į pietvakarius nuo degalinės teritorijos. Artimiausia vandenvietė

– Vilniaus Bukčių. Vandenvietė nuo tiriamos degalinės teritorijos nutolusi apie 1,4 km į pietvakarių pusę [2].

Degalinės teritorijoje įrengti du požeminio vandens gręžiniai: Gr. Nr. 29597 ir Gr. Nr. 29598 (1 pav.). Gręžiniai įrengti gruntinio vandens srauto tėkmės kryptimi nuo degalinės ir leidžia kontroliuoti galimą jos poveikį gruntiniam vandeniui. Vandens kokybei įvertinti atliekami charakteringų rodiklių tyrimai. Nustatomi fizikiniai rodikliai, kuriems priklauso savitasis elektrinis laidis (SEL), temperatūra, drumstumas, spalva, kvapas, cheminės sudėties rodikliai, stabilesnioji dalis – pagrindiniai jonai bei bendroji mineralizacija ir bendras kietumas.

Fizikinis nustatymas remiasi elektros varžos matavimu. Jis priklauso nuo tirpale esančių jonų ir jų krūvio, judrumo, koncentracijos, klampumo ir temperatūros: didėjant temperatūrai didėja ir SEL [4]. Iš SEL rezultatų galima apskaičiuoti bendrąją vandens mineralizaciją.

Chloridų gamtiniuose vandenyse daugiausia. Vandens šaltinyje staigiai padidėjęs chloridų kiekis rodo jo užterštumą nutekamaisiais vandenimis. Chloridų kiekis vandenyje nustatomas jų nusodinimu į mažai tirpų AgCl [4].

Sulfatų kiekis gamtiniuose vandenyse svyruoja nuo kelių dešimčių iki tūkstančio ir daugiau mg/l. Jų nustatymas pagrįstas sunkiai tirpstančių BaSO₄ nuosėdų susidarymu. Matuojama drumsto tirpalo šviesos sugertis [4].

Vandens bendrąjį kietumą sudaro šarminių žemių metalų Ca²⁺ ir Mg²⁺ katijonai. Į paviršinį vandenį jie patenka anglies rūgščiai veikiant karbonatinius mineralus, dėl dirvose vykstančių biologinių procesų arba su įvairių pramonės šakų nuotekomis. Bendrasis vandens kietumas nustatomas kompleksometrinio titravimu. Būtina sąlyga – pH=10 ± 0,1 ir pakankama Mg²⁺ jonų koncentracija [4].

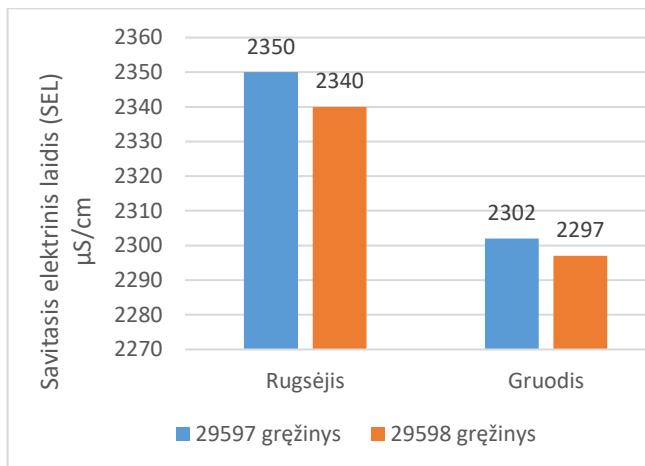
Šarmingumas parodo bendrą OH⁻ jonų kiekį. Bendrą vandens šarmingumą sąlygoja laisvų bazių, taip pat silpnos rūgšties ir stiprios bazės druskų buvimas. Gamtiniuose vandenyse šarmingumą sudaro hidrokarbonatų koncentracija [4].

Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas. X degalinės gręžinių vandens kokybė buvo vertinama pagal pagrindinių jonų, SEL ir bendrosios mineralizacijos rodiklius.

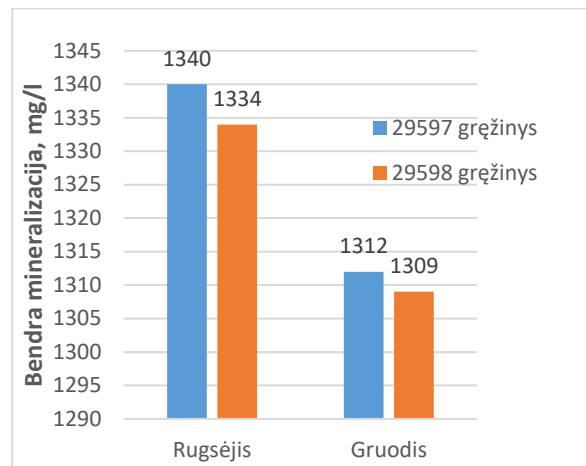
Degalinės gręžinių vanduo nėra skirtas vartojimui, o tik buičiai, todėl gauti rezultatai lyginami su šiuo metu galiojančiomis cheminių medžiagų didžiausiomis leidžiamomis koncentracijomis bei ribinėmis vertėmis požeminiame vandenyje. Pagal šiuos reikalavimus chlorido jonų didžiausia leistina koncentracija – 500 mg/L, o sulfato jonų – 1000 mg/L.

X degalinės poveikio požeminiam vandeniui monitoringo programa sudaryta 2016-2020 m. [6]. Pagal ją aukščiau išvardytų analizių nustatymo dažnis – 2 kartai per metus. Po rugsėjo mėn. atlikto tyrimo kitas tyrimas bus atliktas balandžio mėn. Rezultatų palyginimui buvo pasirinktas tarpinis tyrimas po 3 mėn.

Tyrimo metu nustatytas SEL gręžinių vandenyje rugsėjo ir gruodžio mėn (2 pav.) ir iš jo rezultatų apskaičiuota bendroji mineralizacija (3 pav.).



2 pav. SEL rodikliai X degalinės gręžinių vandenyje

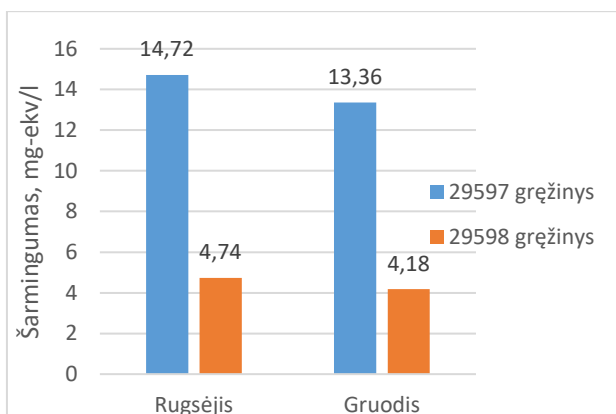


3 pav. Bendros mineralizacijos rodikliai X degalinės gręžinių vandenyje

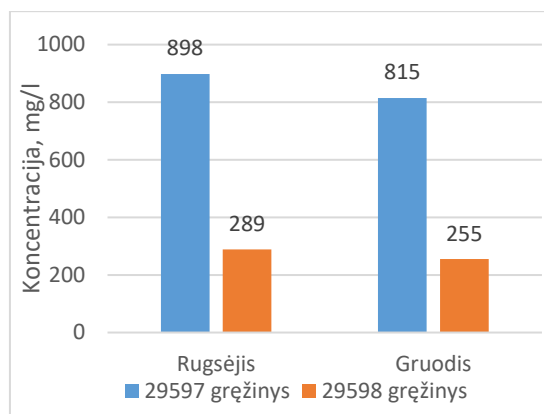
SEL matavimai leidžia pakankamai tiksliai nustatyti bendrą vandens mineralizaciją (sausąjį likutį). Tarp tirpalo SEL ir jo koncentracijos (C) yra ryšys: $C = F \cdot SEL$. Vandeniems, kuriuose vyrauja Ca^{2+} ir Mg^{2+} katijonai bei HCO_3^- anijonai, F (perskaičiavimo faktorius) reikšmė labai nežymiai svyruoja $\sim 0,57$. Gautos SEL vertės abiejų gręžinių vandenyje yra didelės ir reikšmės artimos, siekė virš 2300 $\mu S/cm$. Gruodžio mėn. SEL reikšmės abiejų gręžinių vandenyje $\sim 45 \mu S/cm$ mažesnės nei rugsėjo mėn. Rugsėjo mėn. apskaičiuota bendroji mineralizacija 29597 gręžinio vandenyje buvo 1340 mg/l, 29598 gręžinio – 1334 mg/l, atitinkamai gruodžio mėn. abiejų gręžinių vandens bendroji mineralizacija buvo mažesnė vidutiniškai 27 mg/l.

Nustatytas gręžinių vandens šarmingumas ir apskaičiuotas hidrokarbonatų kiekis. Šarmingumo rezultata, išreikštą mg-ekv/l, padauginus iš 61,02 (hidrokarbonato ekvivalentas), gaunama hidrokarbonatų (HCO_3^-) koncentracija mg/l.

Šarmingumas ir hidrokarbonatų kiekis abiejų gręžinių vandenyje žymiai skiriasi (4 ir 5 pav.): rugsėjo mėnesį 29597 gręžinio vandens šarmingumas buvo 14 mg-ekv/l, o 29598 gręžinio net 3,1 karto mažesnis – 4,46 mg-ekv/l.



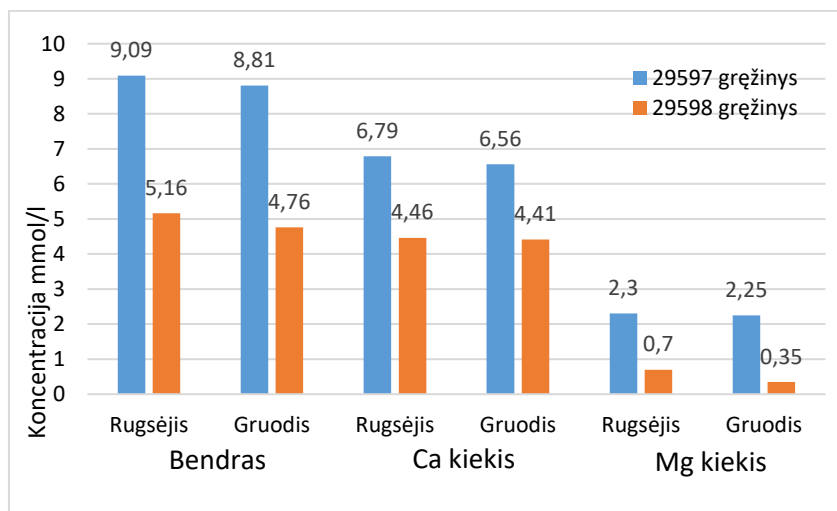
4 pav. X degalinės gręžinių vandens šarmingumas



5 pav. X degalinės gręžinių vandens hidrokarbonatų kiekis

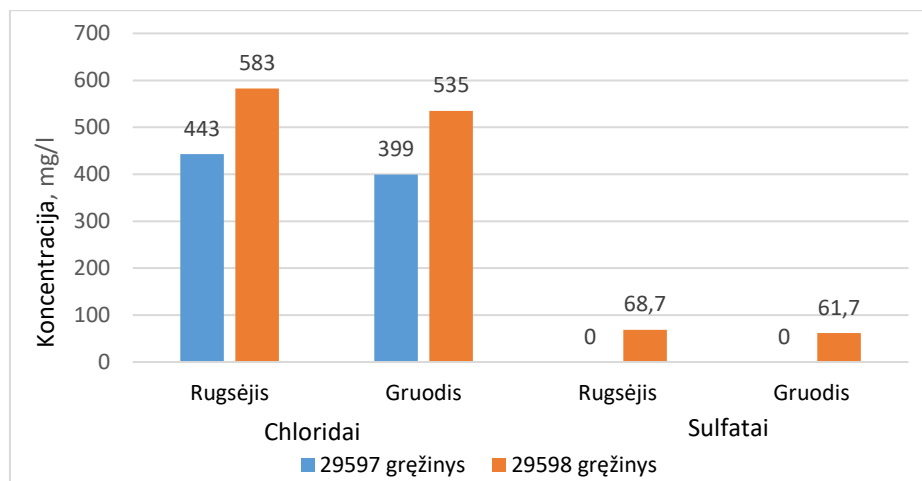
Panašūs šarmingumo rezultatai gauti gruodžio mėn. 29597 gręžinio vandens šarmingumas buvo 3,2 karto didesnis nei 29598 gręžinio vandens ir atitinkamai apskaičiuotas hidrokarbonatų kiekis pirmo gręžinio (29597) vandenyje daugiau nei 3 kartus didesnis nei 29598 gręžinio vandenyje.

Kalcio kiekis abiejų gręžinių vandenyje rugsėjo ir gruodžio mėnesiais beveik nekito. 29597 gręžinio vandenyje nustatytas kalcio kiekis vidutiniškai 1,5 karto didesnis nei 29598 gręžinio vandenyje. Rugsėjo mėnesį 29597 gręžinio vandenyje nustatyta 6,79 mmol/l kalcio, o 29598 gręžinio vandenyje – 4,46 mmol/l, gruodžio mėnesį atitinkamai – 6,56 ir 4,41 mmol/l kalcio.



6 pav. X degalinės gręžinių vandens bendrasis kietumas, kalcio ir magnio kiekis

Bendrasis vandens kietumas ir magnio kiekis (mmol/l) 29597 ir 29598 gręžinių vandenyje rugsėjo ir gruodžio mėn. beveik nesikeitė (6 pav.): rugsėjo mėn. 29597 gręžinio vandens bendrasis kietumas buvo – 9,09 mmol/l ir apskaičiuotas magnio kiekis 2,30 mmol/l, gruodžio mėn. bendras kietumas siekė 8,81 mmol/l ir magnio kiekis – 2,25 mmol/l.



7 pav. Chloridų ir sulfatų kiekis X degalinės gręžinių vandenyje

29598 gręžinio vandens bendrasis kietumas apie 1,8 karto mažesnis nei pirmojo gręžinio vandens, atitinkamai rugsėjo mėn. buvo 5,16 mmol/l, o magnio kiekis – 0,7 mmol/l, gruodžio mėn. – 4,76 mmol/l, magnio kiekis dvigubai mažesnis – 0,35 mmol/l.

29597 gręžinio vandenyje rugsėjo mėn. nustatytas chloridų kiekis – 443 mg/l, gruodžio mėn. – 399 mg/l, atitinkamai rugsėjo mėn. 29598 gręžinio vandenyje nustatyta 583 mg/l chloridų, gruodžio mėn. – 535 mg/l. Abiejų tyrimų metu nustatytas chloridų kiekis viršijo didžiausią leistiną analitės koncentraciją (500 mg/l) (7 pav.). Abiejų gręžinių vandenyje gruodžio mėn. nustatyta vidutiniškai 46 mg/l chloridų daugiau, lyginant su rugsėjo mėn. rezultatais.

Nustatytas sulfatų kiekis (7 pav.) rugsėjo ir gruodžio mėn. 29597 gręžinio vandenyje nesiekė nustatymo ribos, kuri yra 1,77 mg/l. Galima teigti, kad sulfatų šiame gręžinio vandenyje nėra. 29598 gręžinio vandenyje nustatytas mažas sulfatų kiekis: rugsėjo mėn. – 68,7 mg/l sulfatų, gruodžio mėn. – 61,7 mg/l, kai didžiausia leistina analitės koncentracija – 1000 mg/l.

Apibendrinimas. Tyrimo metu nustatytas chloridų kiekis (mg/l) 29598 gręžinio vandenyje rugsėjo mėnesį 1,2 karto, o gruodžio mėnesį 1,1 karto viršijo didžiausią leistiną analitės koncentraciją (500 mg/l). Tarša chloridais greičiausiai nustatyta dėl chloridų (natrio, magnio, kalcio) patekimo į gruntinius vandenis šaltuoju sezonu, ištirpus nuo kelių, aikštelių nuvalyto sniego sankasoms ir vėliau jam sunkiantis gilyn į požeminio vandens sluoksnius. Kitos bendrosios cheminės sudėties analitės kito nežymiai ir atitiko foninį lygį. Per trumpą laikotarpį – rugsėjo ir gruodžio mėnesiais ryškių pokyčių požeminio vandens cheminėje sudėtyje nenustatyta. Remiantis vykdyto poveikio požeminiam vandeniui tyrimo rezultatais galima teigti, kad tiriamuoju laikotarpiu X degalinės eksploatacijos neigiamų pasekmių požeminiam vandeniui nenustatyta, todėl veiklos gerinimo priemonės nėra būtinos.

Literatūros sąrašas

1. Skystojo kuro degalinių projektavimo, statybos ir eksploatavimo aplinkos (išskyrus oro) apsaugos reikalavimai (LAND 1-2003), *Žin.*, 2004, Nr. 34-1114.
2. *Požeminio vandens monitoringas. Metodinės rekomendacijos*. Žiūrėta 2018-12-29 per internetą: <[https://www.lgt.lt/uploads/1259924280 metodines rekomendacijos.pdf](https://www.lgt.lt/uploads/1259924280_metodines_rekomendacijos.pdf)>.
3. Jankauskas, Juozas. (2012). *Vandens ruošimo chemija*. Vilnius.
4. *Apie požeminį vandenį ir jo taršą*. Žiūrėta 2018 m. gruodžio 18 d. per internetą: <[http://geografija.lt/wp-content/uploads/2009/10/Pozeminis vanduo.pdf](http://geografija.lt/wp-content/uploads/2009/10/Pozeminis_vanduo.pdf)>.
5. X degalinės, esančios Erfurto g. 41, Vilniuje, poveikio požeminiam vandeniui monitoringo programa 2016-2020 metams.
6. Unifikuoti nuotekų ir paviršinių vandenų kokybės tyrimų metodai. I dalis. Cheminiai analizės metodai. 1994 m.
7. LST EN 27888:2002 „Vandens kokybė. Savitojo elektrinio laidžio nustatymas“.
8. LST ISO 6058:1998. „Vandens kokybė. Kalcio kiekio nustatymas. EDTA titrimetrinis metodas.
9. LAND 73:2005. „Vandens kokybė. Bendrojo kalcio ir magnio kiekio nustatymas. EDTA titrimetrinis metodas“.
10. LAND 63-2004. „Vandens kokybė. Chloridų kiekio nustatymas. Titravimas sidabro nitratu, naudojant chromato indikatorius, Moro metodas“.

Summary. The Impact of Petrol Stations on Groundwater. According to the existing economic activity and its influence on the geological environment, service stations are classified as a group of uncomplicated sources of pollution, where groundwater can be polluted with oil products. The wells installed in the direction of the flow of groundwater from service stations allow controlling the potential impact on groundwater. The probable episodic contamination of the subsoil by dangerous substances is assessed by determining the total hardness of wells, specific electrical conductivity, general mineralization indicators and concentration of the main ions.

The research found that the amount of chlorides found in the water of both wells in September and December on average surpassed the maximum allowable level of the analyte 1.15 times. The other generic analytes of the chemical composition changed slightly and corresponded to the background level. During the short period of September and December no significant changes in the chemical composition of groundwater have been identified. Based on the results of the research of groundwater impact, it can be stated that during the research period the negative consequences of groundwater operation of X service station have not been established, therefore, no improvement measures are necessary.

JERUZALĖS IR BALTUPIŲ TVENKINIŲ VANDENS UŽTERŠTUMO BIOGENINĖMIS IR ORGANINĖMIS MEDŽIAGOMIS PALYGINAMOJI CHARAKTERISTIKA

Agnė Abramavičiūtė, Mantas Gecevičius, Dalė Židonytė
Vilniaus kolegija, Agrotechnologijų fakultetas

Anotacija. Vandens tarša – viena iš aktualiausių problemų aplinkosaugos srityje. Vandens telkiniai, esantys miestų teritorijose, yra nuolat teršiami biogeninėmis ir organinėmis medžiagomis. Pagrindiniai taršos šaltiniai – pramonė, transportas, žmonių veikla ir nuotekos. NAGRINĖJAMA dviejų Vilniaus miesto savivaldybės teritorijoje esančių tvenkinių vandens užterštumas biogeninėmis ir organinėmis medžiagomis 2018 m. rudens laikotarpiu ir rezultatai lyginami su 2013 m. tyrimo duomenimis. Amonio, nitratų, cheminio ir biocheminio deguonies suvartojimo įvertinimui pasirinkti Jeruzalės ir Baltupių tvenkiniai. Palyginus 2013 ir 2018 m. vandens tyrimo duomenis, pastebėti biogeninių ir organinių medžiagų pokyčiai.

Pagrindiniai žodžiai: paviršinis vanduo, eutrofikacija, analitė, kokybė, tarša, spektrofotometrija, analizė.

Temos aktualumas. Plečiantis žmogaus ūkinei veiklai, didėja jos poveikis gamtai, pažeidžiama gamtinių procesų pusiausvyra. Vandens tarša yra viena iš labiausiai susirūpinimą keliančių aplinkosaugos sričių. Vandens telkiniuose ištirpusių biogeninių elementų būna daugiau negu jūrose ir vandenynuose. Natūralių telkinių vandenį reikia nuolat stebėti, nes biogeninių medžiagų perteklius juose sukelia spartų augalų ir organizmų vystymąsi, vandens telkinių dumblių ir bioįvairovės mažėjimą. Leistinas teršalų normos paviršiniame vandenyje reglamentuoja „Paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veisti gėlavandenės žuvys, apsaugos reikalavimų aprašas“ ir „Nuotekų tvarkymo reglamentas“.

Problema. Ar Jeruzalės ir Baltupių tvenkinių vandens užterštumas biogeninėmis ir organinėmis medžiagomis neviršija leistinos normos ir kaip kito 2013 ir 2018 m. rudens laikotarpiu lyginant tas pačias analites?

Darbo tikslas. Įvertinti Jeruzalės ir Baltupių tvenkinių vandens užterštumą biogeninėmis ir organinėmis medžiagomis ir palyginti 2013 ir 2018 metų rudens laikotarpio tų pačių analizių tyrimo rezultatus.

Uždaviniai:

1. Atlikti paviršinio vandens užterštumą lemiančių veiksnių atsiradimo paviršiniame vandenyje priežasčių analizę;
2. Įvertinti 2018 m. Jeruzalės ir Baltupių tvenkinių vandens tyrimo rezultatus ir juos palyginti su 2013 m. tyrimo rezultatais.

Tyrimo objektas. Vilniaus miesto Jeruzalės ir Baltupių tvenkinių vanduo (1 pav.).

Jeruzalės dirbtinis tvenkinys yra Vilniaus miesto Jeruzalės mikrorajone, Neries mažųjų intakų baseine. Tvenkinys sudarytas užtvenkus bevardį upelį (Verkės

intakas). Baltupių dirbtinis tvenkinys yra Vilniaus miesto Baltupių mikrorajone, Cedrono (Baltupio) upelio slėnyje.

Tyrimo metodai: literatūros ir informacijos šaltinių analizė.



1 pav. Jeruzalės ir Baltupių tvenkiniai

Tvenkinių vandens biogeninės ir organinės medžiagos nustatytos vadovaujantis standartais: „Amonio kiekio nustatymas. 1 – oji dalis. Rankinis spektrometrinis metodas (LST ISO 7150-1:1998)“; „Nitratų kiekio nustatymas. 3 – oji dalis. Spektrometrinis metodas, vartojant natrio salicilatą (LST ISO 7890-3:1998)“; „Permanganato indekso nustatymas (LST EN ISO 8467:2002)“; „Biocheminio deguonies suvartojimo per n parų (BDSn) nustatymas. 2 dalis. Neskiestų mėginių metodas (LST EN 1899-2:2000)“; „Ištirpusio deguonies nustatymas. Jodometrinis metodas (LST EN ISO 25813:1999)“.

Dėstymas. Visiškai švarių vandenų nėra, juose yra ištirpusių mineralinių dalelių ir organinių priemaišų. Užterštais laikomi tie vandenys, kuriuose, pakitus cheminei ar mechaninei sudėčiai, sutrikę normalūs gamtiniai procesai ir dėl tos priežasties jie negali būti vartojami ūkyje ir buityje [1]. Biogeninės medžiagos – tai azoto junginiai, fosforas, silicis, geležis ir kai kurie mikroelementai, sudarantys pirminę grandį organizmų mitybos grandinėje [2]. Vandens telkinių viršutiniuose sluoksniuose aptinkami nedideli amoniako kiekiai, didesni jo kiekiai rodo, kad vandens telkinys teršiamas pramoninėmis ir buitinėmis arba įvairiomis organinės kilmės fekalijomis [2].

Didesnė nitritų koncentracija yra gyvųjų organizmų masinio žuvimo vietose bei pirmojoje organinės medžiagos mineralizacijos fazėje. Nitritų koncentracija rodo vandens objekto užterštumą. Ryškus nitratų koncentracijos sezoninis svyravimas stebimas viršutiniuose vandens sluoksniuose. Jų kiekiai gali gerokai padidėti dėl antropogeninių veiksnių [2].

Organinių medžiagų kiekis vandenyje vertinamas pagal ChDS rodiklį. Vandens oksidaciją apibūdina organinių ir neorganinių dalelių sudėtis, kurios oksiduojamos konkrečiomis gamtos sąlygomis. Kitas svarbus organinės taršos rodiklis – biocheminis deguonies suvartojimas (BDS) – tai deguonies kiekis, sunaudojamas organinių medžiagų biocheminei oksidacijai aerobinėmis sąlygomis. Deguonies sunaudojimo oksidacijai dimensija – mgO_2/l [3].

Paviršinius vandens telkinius labiausiai teršia antropogeninė veikla, kuri pagal savo poveikio būdą yra skirstoma į dvi grupes: sutelktosios ir pasklidosios

taršos šaltinius. Sutelktosios taršos šaltiniai – miestų, gyvenviečių, pramonės įmonių bei paviršinių nuotekų išleistuvai. Pasklidąja tarša vadinama žemės ūkyje susidaranti mėšlo ir mineralinių trąšų apkrovos, namų ūkių taršos apkrovos, neprijungtos prie nuotekų surinkimo tinklų [4].

Vandens tarša yra problema, kurią sukelia dideliuose miestuose esančios pramonės įmonės ir mažesni upeliai, pratekantys pro miestus, dažniausiai būna užteršti įvairiais teršalais. Pramonės įmonės į atvirus vandens telkinius išleidžia nevalytas ar gamybos metu išleistas nuotekas, kurių neišvalo valymo įrenginiai. Iš gamyklų patenka kietos ir skystos technologinės atliekos [5]. Vilniaus mieste vidutiniškai iškrinta apie 4 mln. m³ lietaus vandens, iš kurių tik iki 10 proc. išvalomi stacionariuose vandens valymo įrenginiuose ir 10 proc. – žinybiniuose nuotekų valymo įrenginiuose. Likusi paviršinio nuotėkio dalis į atvirus vandens telkinius suteka be valymo [6].

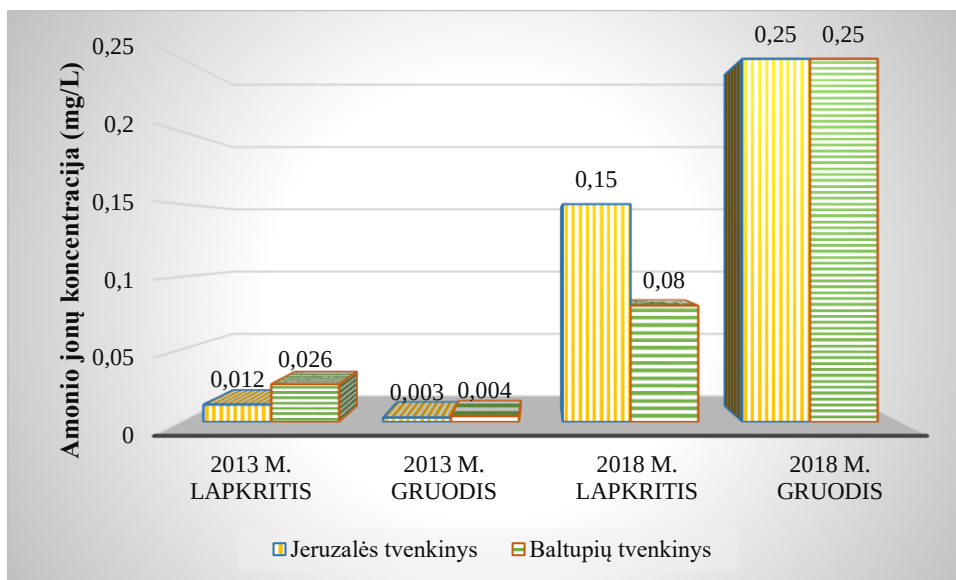
Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas. Tvenkinių vandens kokybę vertinama pagal amonio jonų, nitratų, ChDS ir BDS₇ rodiklius. Tvenkinių vandens tyrimai atlikti 2018 m. lapkričio – gruodžio mėnesiais ir palyginti su 2013 m. to paties laikotarpio tyrimo duomenimis.

1 lentelė. Pateikiamos analičių ribinės vertės karpiniams vandens telkiniams ir DLK vandens telkinyje – priimtuve [7]

Kokybės rodiklis	Ribinė vertė
	Karpiniams vandens telkiniams
Amonio jonai (mg/l NH ₄ ⁺)	≤ 1
ChDS (mgO ₂ /l O ₂)	Nereglamentuojama
BDS ₇ (mg/l O ₂)	≤ 6
Medžiagos pavadinimas	DLK, vandens telkinyje – priimtuve
Nitratai (mg/l NO ₃ ⁻)	10

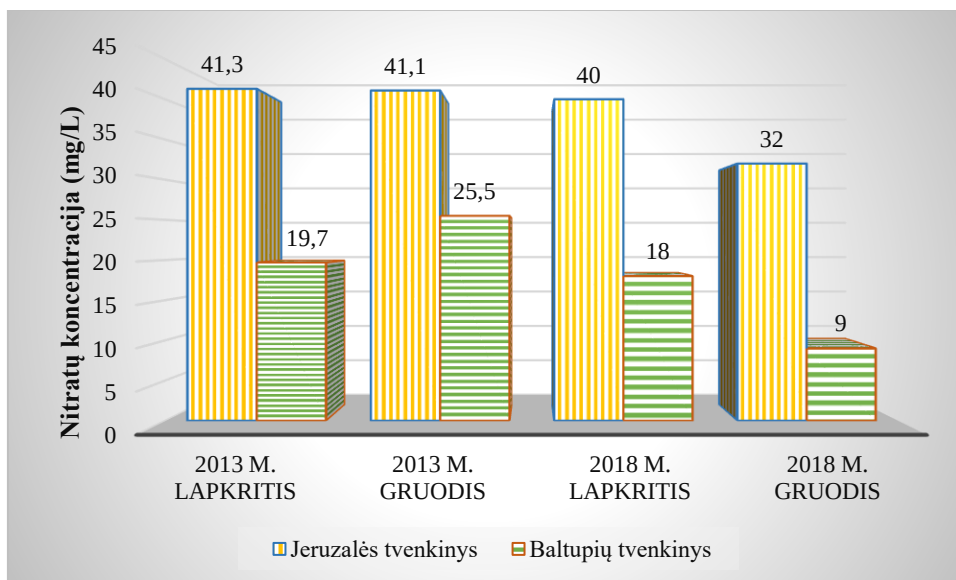
Paviršinio vandens kokybę vertinama vadovaujantis Aplinkos ministro 2005 m. gruodžio 21 d. įsakymu Nr. D1-633 „Paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali veisti ir gyventi gelavandenės žuvys apsaugos reikalavimų aprašu“ ir 2006 m. gegužės 17 d. įsakymu Nr. D1-236 „Nuotekų tvarkymo reglamentu“. 1 lentelėje pateikiamos darbe tirtų analičių normos.

Analizuojant 2013 m. ir 2018 m. lapkričio ir gruodžio mėn. tyrimo duomenis (3 pav.) pastebėta, kad 2018 m. Jeruzalės tvenkinio vandenyje amonio jonų koncentracija vidutiniškai padidėjo 27 kartus, o Baltupių tvenkinio vandenyje – 11 kartų, lyginant su 2013 metais, tačiau amonio jonų koncentracija neviršija ribinės vertės – 1 mg/l.



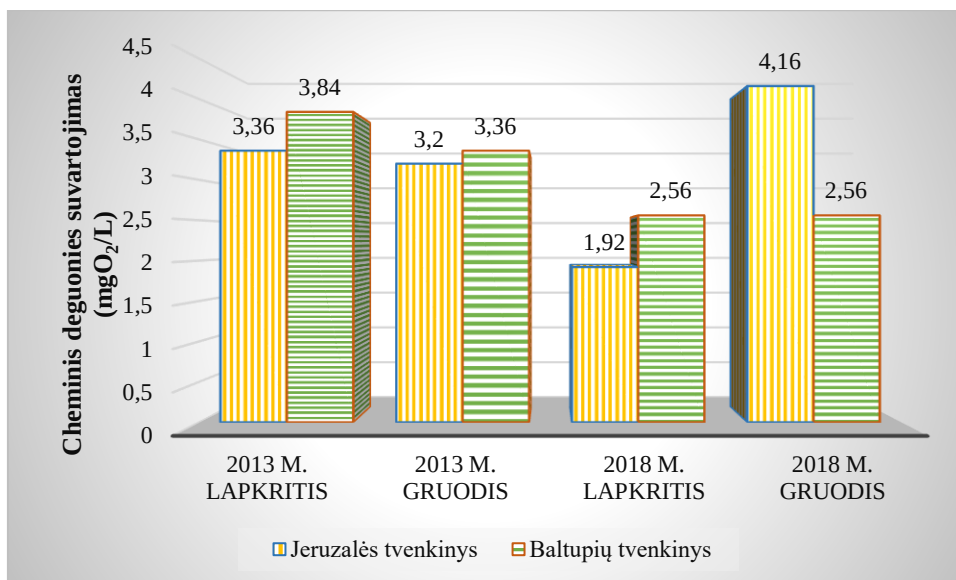
3 pav. Amonio jonų koncentracija (mg/l) Jeruzalės ir Baltupių tvenkinių vandenyje 2013 m. ir 2018 m. lapkričio ir gruodžio mėn.

Lyginant 2013 m. ir 2018 m. 11 ir 12 mėn. tyrimo duomenis (4 pav.) pastebėta, kad 2018 m. Jeruzalės tvenkinio vandenyje nitratų koncentracija vidutiniškai sumažėjo 1,14 karto, o Baltupių – 1,67 karto. Stebima nitratų koncentracijos mažėjimo tendencija, tačiau tik Baltupių tvenkinio vandenyje 2018 m. gruodžio mėn. (9 mg/l) neviršijo didžiausios leistinos normos.



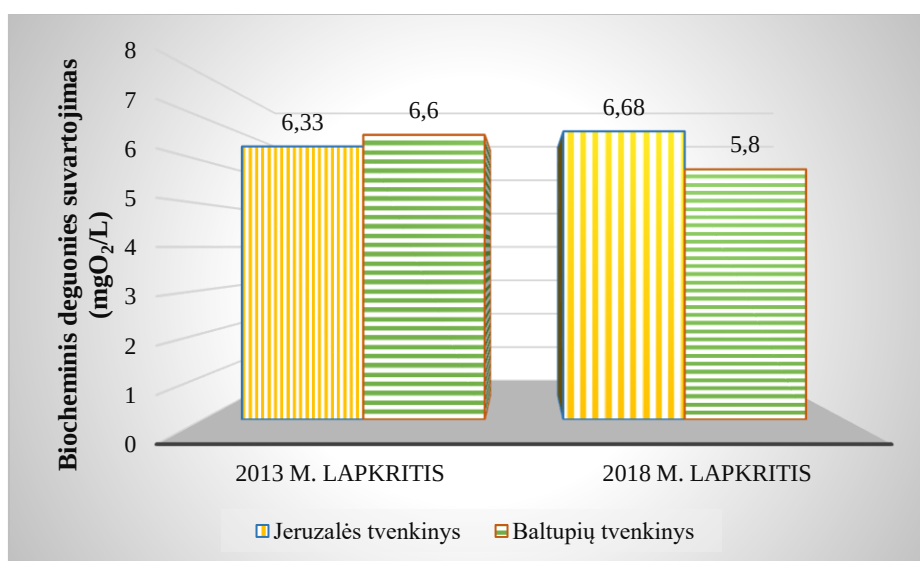
4 pav. Nitratų koncentracija (mg/l) Jeruzalės ir Baltupių tvenkinių vandenyje 2013 m. ir 2018 m. lapkričio ir gruodžio mėn.

Išanalizavus 2013 m. ir 2018 m. lapkričio ir gruodžio mėnesių tyrimo duomenis (5 pav.) nustatyta, kad 2018 m. Jeruzalės tvenkinio vandenyje cheminis deguonies suvartojimas vidutiniškai sumažėjo 1,08 karto, o Baltupių tvenkinio vandenyje – 1,41 karto. Ši analizė nereglamentuojama.



5 pav. Cheminis deguonies suvartojimas (mg/l O₂) Jeruzalės ir Baltupių tvenkinių vandenyje 2013 m. ir 2018 m. lapkričio ir gruodžio mėn.

Iš 2013 m. ir 2018 m. lapkričio mėnesių tyrimo duomenų (6 pav.) matoma, kad 2018 m. Jeruzalės tvenkinio vandenyje BDS padidėjo 1,06 karto, o Baltupių tvenkinio vandenyje sumažėjo 1,14 karto. Biocheminis deguonies suvartojimas nežymiai viršija ribinę vertę – 6 mg/l O₂, išskyrus Baltupių tvenkinio vandenyje 2018 metų lapkritį.



6 pav. Biocheminis deguonies suvartojimas (mg/l O₂) Jeruzalės ir Baltupių tvenkinių vandenyje 2013 m. ir 2018 m. lapkričio mėn.

Apibendrinimas. Lyginant Jeruzalės tvenkinio vandens 2013 m. ir 2018 m. rudens laikotarpio tyrimo duomenis nustatyta, kad 2018 m. amonio jonų koncentracija žymiai padidėjo, bet neviršijo ribinės vertės. Nitrato koncentracija tvenkinio vandenyje sumažėjo, tačiau vidutiniškai 3,6 karto viršijo ribinę vertę. Organinė tarša, vertinant pagal cheminį ir biocheminį deguonies suvartojimą, išliko nepakitusi, tik lapkričio mėnesį BDS₇ nežymiai viršijo ribinę vertę.

Baltupių tvenkinio vandenyje amonio jonų koncentracija taip pat žymiai padidėjo, bet neviršijo ribinės vertės. Nitratų koncentracija sumažėjo ir vidutiniškai 1,35 karto viršijo ribinę vertę. Cheminis ir biocheminis deguonies suvartojimas sumažėjo, bet neviršijo ribinės vertės.

Literatūros sąrašas

1. Diliūnas J., Kaminskas M. (2003). *Paviršinio vandens sudėties kaita infiltracijos į gruntinį vandenį sluoksnį procese*. Vilnius.
2. Tilickis, Benediktas. (2005). *Vandens cheminės sudėties kaita Lietuvos baseinuose*. Klaipėda.
3. Šaulys V. (2007). *Vandenių apsaugos politika ir teisė: mokomoji knyga*. Vilnius.
4. Rutkoviienė V. M., Sabienė N. (2008). *Aplinkos tarša: mokomoji knyga*. Kaunas: Akademija.
5. Tumas R. (2003). *Vandens ekologija*. Kaunas: VDU leidykla.
6. *Šiomet Pasaulinės vandens dienos tema – vanduo ir nuotekos*. (2017, kovo 20). Žiūrėta 2019-03-01 per internetą: <http://bit.do/vanduo-ir-nuotekos>.
7. *Dėl Paviršinių vandens telkinių, kuriuose gali gyventi ir veisti gėlavandenės žuvis, apsaugos reikalavimų aprašo patvirtinimo*. Lietuvos Respublikos Seimas, 2005 m. gruodžio 21 d. Nr. D1-633, Valstybės žinios, 2006-01-14, Nr. 5-159. Žiūrėta 2019-03-01 per internetą: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.269278?jfwid=wny8rke21>.
8. *Dėl nuotekų tvarkymo reglamento patvirtinimo*. Lietuvos Respublikos Seimas, 2006 m. gegužės 17 d. Nr. D1-236, Valstybės žinios, 2006-05-24, Nr. 59-2103. Žiūrėta 2019-03-01 per internetą: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.276576>.
9. Vandens kokybė. Amonio kiekio nustatymas. 1 – oji dalis. Rankinis spektrometrinis metodas. LST ISO 7150-1:1998.
10. Vandens kokybė. Nitratų kiekio nustatymas. 3-oji dalis. Spektrometrinis metodas, vartojant sulfosalicilo rūgštį. LST ISO 7890-3:1998.
11. Vandens kokybė. Permanganato indekso nustatymas. LST EN ISO 8467:2002.
12. Vandens kokybė. Biocheminio deguonies suvartojimo per n parų (BDSn) nustatymas. 2 dalis. Neskiestų mėginių metodas. LST EN 1899-2:2000.
13. Vandens kokybė. Ištirpusio deguonies nustatymas. Jodometrinis metodas. LST EN ISO 25813:1999.

Summary. The study on “Comparative characteristics of Jeruzalės and Baltupių pond water pollution by biogenic and organic materials” was carried out in the chemistry laboratory of Vilniaus kolegija/University of Applied Sciences, Faculty of Agrotechnologies. The article describes factors that affect pollution of surface waters. The main sources of pollution are industry, transport, human activities and effluent. *The purpose of this research* is to evaluate Jeruzalės and Baltupių pond water pollution by biogenic, organic materials and compare year 2013 and 2018 autumn season results of the same analytes. The spectrophotometric and titrimetric methods were used to determinate biogenic and organic materials in pond water. The limit values of surface water quality are specified by *Lithuanian resolutions D1-633 and D1-236*. The comparison of Jeruzalės pond water in 2013 and 2018 autumn seasons shows, that in november and december of year 2018, ammonium ion concentration increased, nitrate concentration decreased, organic pollution, based on chemical and biochemical oxygen demand, stayed the same. In Baltupių pond water ammonium ion concentration also increased, nitrate concentration and organic indicators decreased.

BENDRO KAROTINOIDŲ KIEKIO NUSTATYMAS MORKOSE SKIRTINGOMIS EKSTRAKCIJOS SĄLYGOMIS

Agnė Abramavičiūtė, Mantas Gecevičius, Jolanta Jurkevičiūtė, Nijolė Ružienė
Vilniaus kolegija, Agrotechnologijų fakultetas

Anotacija. Karotinoidai – augalų ir mikroorganizmų sintetinami geltonos, oranžinės arba raudonos spalvos riebaluose tirpūs polieniniai pigmentai, svarbūs fotosintezai, ląstelių kvėpavimui, vitamino A sintezei [1]. Spektrofotometriniu analizės metodu nustatytas bendras karotinoidų kiekis morkų šakniavaisių ekstraktuose. Ekstrakcijai naudoti tirpikliai – etanolis, heksanas, acetonas. Nustatyta, kad bendras karotinoidų kiekis priklauso nuo tirpiklio prigimties, jo koncentracijos, ekstrahavimo būdo ir trukmės.

Pagrindiniai žodžiai: karotinoidai, morkų ekstraktai, spektrofotometrija.

Įvadas. Karotinoidai – augalų ir mikroorganizmų sintetinami žali, raudoni, oranžiniai ir geltoni pigmentai, kurie suteikia spalvą vaisiams ir daržovėms [2]. Daržovėse ir vaisiuose jų kiekį lemia stabilumas. Karotinoidų degradavimui įtaką daro šiluma, šviesa, rūgštys ir deguonies kiekis [3].

Morkos – tai salierinių šeimos augalas, kuriose gausu karotinoidų. Manoma, kad pirmieji auginti pradėjo egiptiečiai, kurie naudojo morkų lapus ir stiebus dėl vaistinių savybių ir toliau ši daržovė paplito po Europą. Senovėje dažniau aptinkamos violetinės, raudonos, rečiau baltos ir geltonos spalvos morkos. XVII a. olandų mokslininkai sukryžmino geltonos ir raudonos spalvos morkas ir išgavo oranžinės spalvos daržovę, kuri pagal populiarumą šiuo metu yra antra pasaulyje [4], [5].

Oranžinėse morkų šaknyse gausu pigmentų karotinoidų – β -karotino ir α -karotino, taip pat, vitaminų C, E, B1, B2, B3, B5, B6, B7, B9, K, cukrų, mineralinių medžiagų - magnio, cinko, fluoro, jodo, vario, sieros, fosforo, mangano, kobalto, geležies, molibdeno, ląstelienos, pektinų [6]. Karotinoidai nesigamina žmogaus organizme, todėl svarbu juos gauti su maistu. Jie apsaugo odą nuo UV spindulių, širdies ir akių ligų, vėžinių susirgimų ir yra puikūs antioksidantai [7], [8].

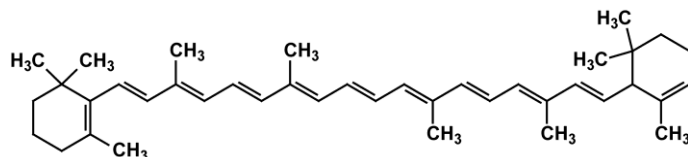
Darbo tikslas. Nustatyti bendrą karotinoidų kiekį morkų šakniavaisių ekstraktuose skirtingomis ekstrakcijos sąlygomis.

Uždaviniai:

1. Apibūdinti karotinoidų savybes ir reikšmę žmogaus organizmui.
2. Atlikti karotinoidų ekstrakciją morkų šakniavaisiuose skirtingų koncentracijų tirpikliais keičiant ekstrakcijos būdą ir trukmę.
3. Parinkti optimalią ekstrakcijos trukmę ir etanolio koncentraciją bendro karotinoidų kiekio nustatymui morkų šakniavaisių ekstraktuose.

Karotinoidai (lot. *carota* – morka) yra nesotieji angliavandeniliai, žinomi kaip riebaluose tirpūs, biologiškai aktyvūs pigmentai, sąlygojantys oranžiniai – raudoną spalvą [9]. Augaluose karotinoidai absorbuoja šviesą fotosintezės proceso metu, versdami ją energija, taip pat apsaugo augalus nuo fotooksidacijos. Žmogaus organizme karotinoidai svarbūs kaip provitamino A šaltiniai, antioksidantai [10].

Karotinoidai skirstomi į dvi pagrindines grupes: karotinus ir ksantofilus. Į karotinų sudėtį įeina tik anglies ir vandenilio atomai; iš jų labiausiai paplitęs β -karotinas. Ksantofilų sudėtyje dar yra vienas ar daugiau deguonies atomų; pagrindinis atstovas – liuteinas [11].



1 pav. β -karotino struktūrinė formulė [12]

Karotinoidai yra lipofiliniai junginiai. Jie netirpsta vandenyje, tačiau tirpsta organiniuose tirpikliuose - acetone, alkoholyje, dietilo eteryje, chloroforme, etilo acetate, todėl iš augalų ekstrahuojami organiniais tirpikliais. Karotinais geriau tirpsta petroleteryje, heksane ir toluene, o ksantofilai - metanolyje ir etanolyje [13].

Karotinoidų skilimas gali įvykti dėl cheminio ar fizikinio poveikio, dėl fermentų katalizuojamų reakcijų. Jie ypač jautrūs šilumos, šviesos, deguonies ir rūgščių poveikiui. Pagrindinė karotinoidų degradacijos priežastis – oksidacija. Oksidacija priklauso nuo esamo deguonies, karotinoidų struktūros ir fizinių sąlygų [3].

Morkos – tai salierinių šeimos augalas. Oranžinėse morkose yra didelis kiekis provitamino A ir karotinoidų, iš kurių didžiausią dalį sudaro β -karotinas, o mažiausią – α -karotinas [14]. Bendras karotinoidų kiekis morkose 66 – 330 mg/100 g [15].

Morkose esantys karotinoidai sumažina širdies ligų riziką, pasižymi priešvėžiniu poveikiu. Jie dalyvauja šalinant toksinus iš organizmo, palengvina virškinimą, apsaugo odą nuo žalingo saulės spindulių poveikio [7], [8]. Karotino paros norma nenustatyta, tačiau rekomenduojama jo suvartoti 1,5 – 600 mg [16], [17].

Karotinoidų absorbcija yra sudėtingas procesas, nes dauguma karotinoidų maiste yra sujungti su makromolekulėmis, t. y. karotinoidai augalų ląstelių organelose (pvz., pomidoruose, morkose) yra sujungti su lipidais [18].

Tyrimo objektas. Morkų šakniavaisių ekstraktai.

Tyrimo metodas. Bendras karotinoidų kiekis nustatytas molekulinės sugerties spektrinės analizės metodu. Metodo esmė – elektromagnetinio srauto sugerties matavimas analizuojamos medžiagos molekulėmis RŠ spektro srityje.

Tyrimo metodika. Mėginio paruošimas: morkos nuplaunamos, sutrinamos ir homogenizuojamos. Pasverama ~ 5 g homogenizuotų morkų, 5 g $\pm$ 0,001 g bevandenio natrio sulfato, 5 g 10 % drėgnumo aliuminio oksido ir 0,5 g kalcio oksido, suberiama į 250 ml kūginę kolbą ir įpilama 25 ml tirpiklio. Ekstrakcijai naudoti tirpikliai: 99,6 % acetonas, 99,6 % heksanas ir etanolis (40 %, 60 %, 80 % ir 96 %). Karotinoidų ekstrakcija: mėginiai ekstrahuoti 1 val. ultragarsinėje vonelėje (Grand XUBA3, Grant Instruments), 1 val. purtyklėje (Wisd SHO-2D, WITEG Labortechnik) ir vykdyta maceracija visais tirpikliais 1 val., o etanoliu - 24 val., 48 val., 72 val. ir 96 val. Po ekstrakcijos mėginiai filtruoti per popierinį filtrą (K4) [14].

UV/RŠ spektrofotometru (Dynamica Halo DB-20, Dynamica Scientific) išmatuojama šviesos sugertis, esant etanolui – 453 nm, heksanui ir acetoniui – 454 nm, bangos ilgiams.

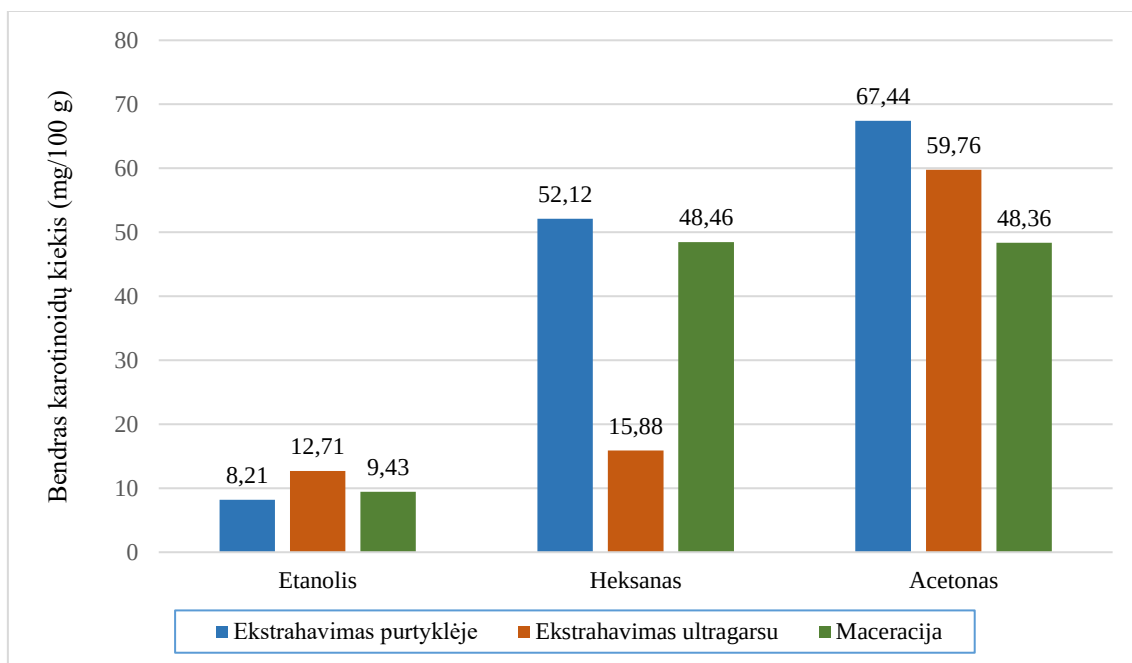
Palyginamieji tirpalai – acetonas, heksanas arba etanolis (40 %, 60 %, 80 % ir 96 %). Naudojamos 10 mm kvarcinės kiuvetės.

Bendras karotinoidų kiekis morkose apskaičiuojamas (mg/100 g) pagal 1 formulę, atsižvelgiant į praskiedimą:

$$C_{Karotinoidai} = \frac{A \cdot V \cdot 100 \cdot 100}{k \cdot m} \quad (1)$$

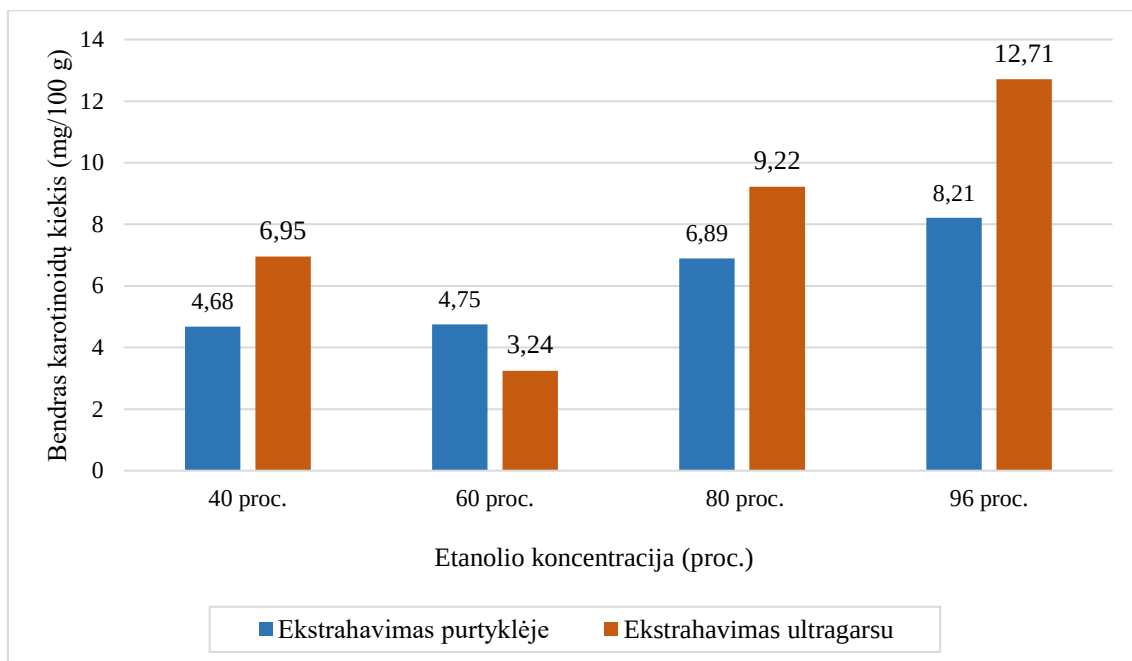
čia: A – šviesos sugertis, esant nurodytiems bangos ilgiams; V – mėginio tūris (ml); k – specifinis šviesos sugerties koeficientas: acetonas (2500), heksanas (2592), etanolis (2620); m – mėginio masė (g).

Tyrimo rezultatai. Morkų šakniavaisių ekstrakcijai naudoti grynai tirpikliai: acetonas, heksanas, etanolis. Ekstrakcija vykdyta šiais tirpikliais ekstrahuojant karotinoidus skirtingais būdais: ultragarsu, purtykle bei maceracijos būdu 25 °C temperatūroje 1 valandą.



2 pav. Bendro karotinoidų kiekio priklausomybė nuo organinio tirpiklio ir ekstrahavimo būdo

Tyrimo rezultatai (2 pav.) rodo, kad didžiausia karotinoidų išeiga gauta ekstrahuojant karotinoidus acetonu (67,44 mg/100 g) ir heksanu (52,12 mg/100 g) purtyklėje, mažiausiai efektyvus tirpiklis – etanolis (12,71 mg/100 g), efektyvesnis ekstrahavimo būdas naudojant tirpiklį etanolį yra ekstrahavimas ultragarsu. Galima daryti išvadą, kad ekstrahuojant karotinoidus acetonu ir heksanu, tinkamiausias ekstrakcijos būdas yra ekstrahavimas purtyklėje, tuo tarpu naudojant tirpiklį etanolį, tinkamesnis ekstrahavimas ultragarsu.

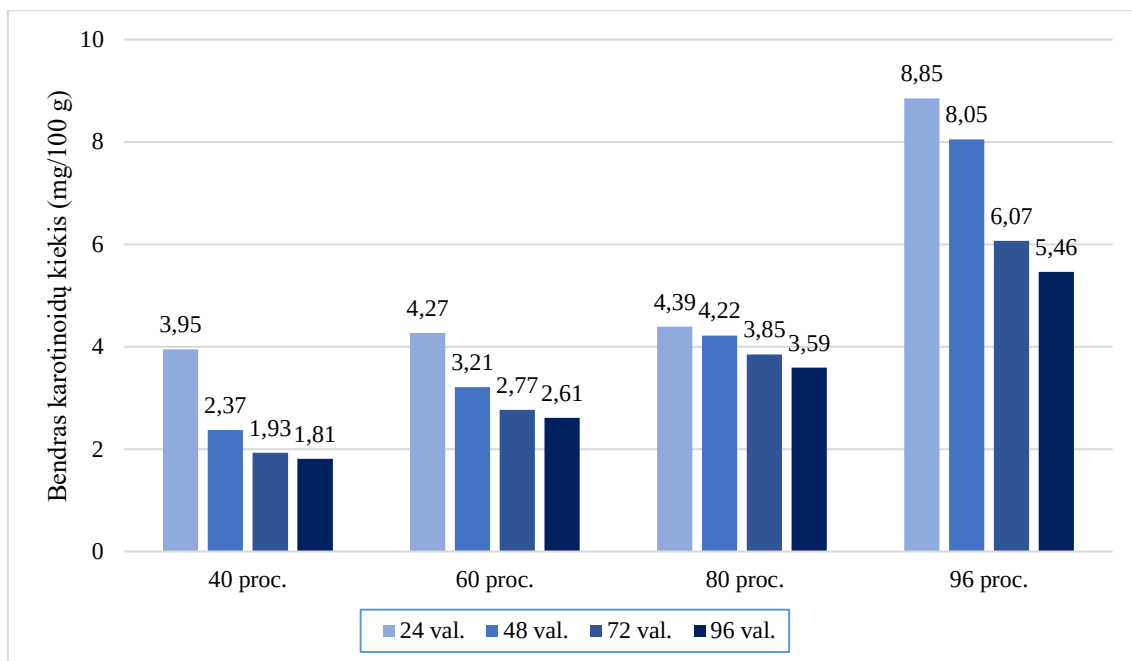


3 pav. Bendro karotinoidų kiekio priklausomybė nuo etanolio koncentracijos ir ekstrahavimo būdo

Karotinoidų ekstrakcijai naudojami organiniai tirpikliai, dauguma iš jų yra toksiški, todėl detalesniam tyrimui pasirinkta ekstrakcija etanoliumi, kaip mažiau toksišku tirpikliu, siekiant nustatyti, kaip priklauso karotinoidų kiekis morkų šakniavaisiuose nuo naudoto ekstrakcijai etanolio koncentracijos bei ekstrahavimo trukmės. Ekstrakcijai pasirinkti 40 %, 60 %, 80 % ir 96 % etanolio tirpalai. Ekstrakcija etanoliumi vykdyta maceracijos būdu.

Nustatyta, kad bendras karotinoidų kiekis priklauso nuo ekstrakcijai naudoto tirpiklio koncentracijos (žr. į 4 pav.). Kai etanolio koncentracija lygi 40 %, bendras karotinoidų kiekis yra mažiausias, kai 96 % - didžiausias, nepriklausomai nuo ekstrahavimo trukmės. Galima teigti, kad karotinoidų kiekis morkų šakniavaisiuose tiesiogiai priklauso nuo tirpiklio etanolio koncentracijos – didėjant etanolio koncentracijai, bendras karotinoidų kiekis didėja. Vertinant ekstrahavimo trukmės įtaką karotinoidų kiekiui, matuotas karotinoidų kiekis ekstraktuose po 24, 48, 72 ir 96 val. Nustatyta, kad optimalus ekstrakcijos laikas – 24 val., ekstrahuojant ilgesnį laiką, karotinoidų kiekis mažėja, ekstrahuojant visų pasirinktų koncentracijų etanolio tirpalais. Literatūros šaltiniuose teigiama, kad fermentinė ląstelių sienelių komponentų degradacija įvyksta per pirmąsias ekstrakcijos valandas, o ilgėjant ekstrakcijos laikui, vyksta karotinoidų izomerizacija ir oksidacija. Karotinoidų oksidacija, sumažinanti bendrą jų kiekį ekstraktuose, priklauso nuo šviesos ir deguonies poveikio [9].

Tyrimo rezultatai rodo, kad didžiausias karotinoidų kiekis gaunamas ekstrahuojant 96 % etanolio tirpalu 24 valandas.



4 pav. Bendro karotinoidų kiekio priklausomybė nuo etanolio koncentracijos ir ekstrahavimo trukmės

Išvados

1. Karotinoidai – augalų ir mikroorganizmų pigmentai, pasižymintys antioksidacinėmis savybėmis, priešvėžiniu poveikiu, apsaugantys odą nuo UV spindulių. Jie skirstomi į karotinus ir ksantofilus. Karotinoidų kiekis priklauso nuo jų stabilumo.

2. Karotinoidų ekstrakcijai naudojami organiniai tirpikliai. Efektyviausias tirpiklis – acetonas. Ekstrahuojant karotinoideus acetonu ir heksanu, tinkamiausias ekstrakcijos būdas yra ekstrahavimas purtyklėje, tuo tarpu naudojant tirpiklį etanolį, tinkamesnis ekstrahavimas ultragarsu.

3. Ekstrakcijai naudojant mažiau toksišką tirpiklį etanolį, karotinoidų išeiga priklauso nuo tirpiklio koncentracijos: didėjant etanolio koncentracijai, didėja bendras karotinoidų kiekis morkų šakniavaisių ekstraktuose, tačiau didėjant ekstrahavimo trukmei, bendras karotinoidų kiekis mažėja dėl jų degradacijos.

Literatūros sąrašas

1. *Chemijos enciklopedija*. Mokslo ir enciklopedijų centras, 2015;
2. *What are carotenoids?* (2015, October 15). Žiūrėta 2019-03-03 per internetą: <<https://www.livescience.com/52487-carotenoids.html>>;
3. *Mėginio paruošimo ir laikymo sąlygų įtaka kraujo serumo karotenoidų koncentracijai*. (Vilnius, 2018). Žiūrėta 2019-03-03 per internetą: <<https://epublications.vu.lt/object/elaba:29759496/index.html>>.
4. *Tikroji morkų spalva – violetinė*. (2014, birželio 20 d.). Žiūrėta 2019-03-03 per internetą: <http://www.ve.lt/naujienos/laisvalaikis/ivairybes/tikroji-morku-spalva--violetine-1205918/>>.
5. *Morkos*. Žiūrėta 2019-03-03 per internetą: <<http://www.veiveriai.lt/morkos/>>.
6. *Chemical composition, functional properties and processing of carrot – a review*. (2012, February). Žiūrėta 2019-03-03 per internetą: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3550877/>>.

7. Morkos. Kokia jų nauda sveikatai?. Žiūrėta 2019-03-10 per internetą: <<https://sveika.lt/morkos-kokia-ju-nauda-sveikatai/>>;
8. Morkos, jų nauda organizmui. Žiūrėta 2019-03-10 per internetą: <<http://bit.do/morkos-ju-nauda>>.
9. OLIVER, J.; PALOU, A. (). Chromatographic determination of carotenoids in foods. In: *Journal of Chromatography A*, 2000, 881, 543–555.
10. Carotenoids Definition and Function. Žiūrėta 2019-03-03 per internetą: <<https://biologydictionary.net/carotenoids/>>.
11. Carotenoids. Žiūrėta 2019-03-03 per internetą: <<http://www.srmuniv.ac.in/sites/default/files/files/CAROTENOIDS.pdf>>.
12. Beta-Carotene: Function & Sources. Žiūrėta 2019-03-03 per internetą: <<https://schoolworkhelper.net/beta-carotene-function-sources/>>.
13. A guide to carotenoid analysis in foods. Žiūrėta 2019-03-03 per internetą: <http://bit.do/A-guide-to-carotenoid-analysis>.
14. Carotenoids in Carrot. Žiūrėta 2019-03-03 per internetą: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4939-2356-4_11>.
15. Extraction of Carrot (*Daucus carota* L.) Carotenes under Different Conditions. Žiūrėta 2019-03-03 per internetą: <<https://www.agriculturejournals.cz/publicFiles/01951.pdf>>.
16. Vitaminai antioksidantai saugo kraujagyslių sveikatą. Žiūrėta 2019-03-10 per internetą: <<http://bit.do/vitaminai>>.
17. Ar galima perdozuoti vitaminų? Žiūrėta 2019-03-10 per internetą: <<https://www.provizorius.lt/perdozavau-vitaminu-5-vitaminu-rusys-kuriu-gauname-per-daug/>>.
18. RAMESH Kumar Saini; YOUNG-SOO Keum. Carotenoid extraction methods: A review of recent developments. In: *Food chemistry*, 2017.

Summary. The study on “Determination of total carotenoids in carrots using different extraction conditions” was carried out in the chemistry laboratory of Vilniaus kolegija/University of Applied Sciences, Faculty of Agrotechnologies. The article describes properties of carotenoids and their beneficial effect on human health. *This research aimed to determine* total carotenoid quantity, when changing extraction conditions (solvents, concentration of solvents, extraction time and extraction method) in carrot root extracts. Carotenoid degradation can occur due to chemical or physical effects. They are sensitive to heat, light, oxygen and acids. The main causes of carotenoid degradation are oxidation and isomerization. The spectrophotometric method, which involves the absorption of light, has been used to determine the quantity of carotenoids using different solvents. The wavelength of ethanol is 453 nm, hexane and acetone – 454 nm. Extraction of carotenoids was carried out with the following solvents using different ways: ultrasound, a laboratory shaker for an hour and maceration for 24, 48, 72 and 96 hours at 25 °C temperature. Having measured the absorption of light, the pigment concentration was calculated using equations, and the conclusion was drawn. Extraction method for optimum determination of carotenoids with acetone and hexane is shaking, while solvent is ethanol – ultrasound. Carotenoid yield depends on concentration of ethanol: the total carotenoid quantity increases, while increasing ethanol concentration, but the total amount of carotenoids decreases, when increasing extraction time, because of degradation.

BENDRO POLIFENOLINIŲ JUNGINIŲ KIEKIO JONAŽOLĖSE PRIKLAUSOMYBĖ NUO EKSTRAKCIJOS SĄLYGŲ

Artur Reut, Irena Čerčikienė, Jolanta Jurkevičiūtė
Vilniaus kolegija, Agrotechnologijų fakultetas

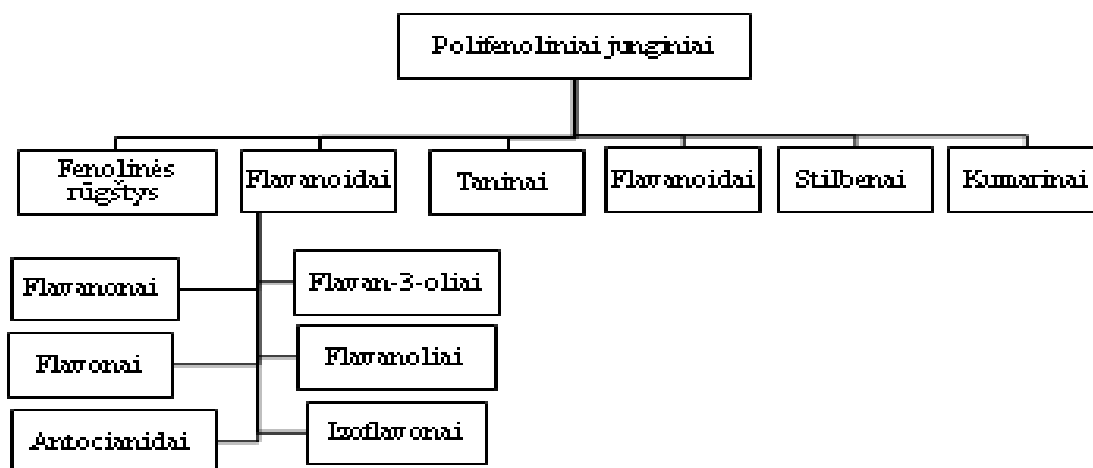
Anotacija. Polifenoliniai junginiai – augaluose sintetinami ir žmogaus sveikatai naudingi biologiniai junginiai. Dauguma šių junginių pasižymi antioksidantinėmis, antikancerogeninėmis, antimutageninėmis ir antiuždegiminėmis savybėmis [1, 2]. Jonažolės (lot. *Hypericum perforatum*) yra naudojamos gydant, šiuo metu vis didesne problema tapiančius, psichologinius ar neurologinius sutrikimus [3]. Dėl šios priežasties šiose arbatžolėse esantys polifenoliniai junginiai galėtų tapti potencialiu tyrimų objektu mokslininkams ir chemikams analitikams. Siekiant gauti reprezentatyvius rezultatus yra būtina parinkti optimalias ekstrakcijos sąlygas. Tyrimo metu buvo nustatoma polifenolinių junginių kiekio priklausomybė nuo ekstrakcijos trukmės ir tirpiklio (etanolio) koncentracijos. Tyrimo rezultatai parodė, kad optimali ekstrakcijos trukmė yra 60 minučių 70 % etanolyje.

Pagrindiniai žodžiai: jonažolės, polifenoliniai junginiai, spektrofotometrija.

Polifenoliai yra polihidroksiliai fitocheminiai junginiai. Šių junginių cheminės struktūros pagrindą sudaro benzeno žiedas, sujungtas su vienu ar daugiau hidroksilo grupių. Polifenoliniai junginiai yra antriniai augalų metabolitai, biosintetinami šikimato (šikimo rūgšties druska) ir acetato sintezės, gliukozės metabolizmo metu [1].

Šie junginiai yra aptinkami augaluose. Polifenoliniai junginiai atlieka augalų augimo, vystymosi ir signalines funkcijas, taip pat suteikia pigmentinę atspalvį arba specifinę kvapą, dėl kurio augalas gali pritraukti, atbaidyti arba nukenksminti kitus organizmus.

Polifenoliniai junginiai skirstomi į 6 pagrindines klases (1 pav.) [2].



1 pav. Polifenolinių junginių klasifikacija

Pagal paplitimą polifenolinius junginius galima skirstyti į tris šeimas: labai paplitusius, mažiau paplitusius ir polimerus [1,2].

Žmogaus organizme polifenoliniai junginiai atlieka antioksidantines, antikancerogenines, antiuždegimines, antimutagenines ir kitas funkcijas. Polifenoliai reguliuoja kancerogeninį metabolizmą, ontogenezinę raišką, inhibuoja DNR molekulės susijungimą ir ląstelių kohezijos reiškinius, turi įtakos ląstelių migracijos, diferenciacijos, poliferacijos reiškiniams ir blokuoja įvairių signalų sklaidimo kelius [3].

Nuo seno žinomas vaistinis augalas jonažolė *Hypericum perforatum* liaudyje yra vadinamas vaistu nuo šimto ligų. Natūralioje medicinoje šis vaistas buvo vartojamas jaudrumo, neuralgijos, fibromialgijos, išialgijos, menopauzinės neurozės, generalizuoto nerimo sutrikimo ir depresijos gydymui. Farmakologiškai jonažolės pasižymi antivirusiniu, antibakteriniu ir antidepresantiniu veikimu. Šiuo metu šios vaistažolės yra dažniausiai vartojamos gydant lengvo ir vidutinio sunkumo depresinius sutrikimus. Lietuvoje sergamumas depresijomis yra kylanti problema. 2017 metais nustatytas sergamumas buvo 4,76, o ligotumas 16,13. Šis rodiklis parodo sergamumą tenkantį tūkstančiui gyventojų. Tai yra aukščiausi rodikliai per 10 statistikos registravimo metų [4].

Jonažolių fitocheminė sudėtis yra seniai nustatyta ir žinoma. Pagrindiniai biologiniai junginiai sudarantys jonažoles yra: naftodiantronai (iš jų svarbiausias hipericinas, kurio yra 0,1 – 0,15 %), flavanoidai (rutinas – 1,6 %, hiperozidas – 0,9 %, izokvercitrinas 0,3 %), taninai (8 – 9 %), acilfloroglucinoliai (svarbiausias yra hiperforinas, kurio būna 2 – 4,5 %), polifenoliniai junginiai. Yra manoma, kad būtent hiperforinas yra atsakingas už šių vaistažolių antidepresantinį veikimą. Šis junginys pasižymi ir baktericidiniu veikimu prieš *Staphylococcus aureus* ir Gram-teigiamas bakterijas, taip pat ir virucidiniu poveikiu prieš *Herpes simplex 1* ir 2, ŽIV- 1 tipo virusus [3].

Dėl šių savybių jonažolės galėtų tapti potencialiu tyrimų objektu tiek mokslininkams, tiek chemikams analitikams. Siekiant gauti reprezentatyvius rezultatus yra būtina polifenolinių junginių ekstrakcijos metu išgauti kuo didesnę šių junginių kiekį, nes taip yra priartėjama prie realios polifenolinių junginių koncentracijos tiriamoje žaliavoje. Arbatžolių žaliavos ekstrakcija dažniausiai yra pagrįsta iš jos norimų išskirti junginių tirpumu parinktame tirpiklyje. Pagrindiniai veiksniai, nuo kurių priklauso polifenolinių junginių ekstrakcija iš augalinės žaliavos – naudojamas tirpiklis ir jo koncentracija, trukmė, temperatūra, žaliavos smulkumo laipsnis, ekstrakcijos metodas, mėginio prigimtis, jo laikymo sąlygos ir pašalinių medžiagų buvimas [5].

Tradiciniai polifenolinių junginių ekstrakcijos metodai yra ekstrakcija organiniais tirpikliais. Dėl skirtingos kai kurių polifenolinių junginių prigimties jų tirpumas parinktuose tirpikliuose gali būti nevienodas arba patys tirpikliai gali oksiduoti norimus išskirti junginius. Dėl to yra nutolstama nuo tikrosios bendro polifenolinių junginių reikšmės analizuojamoje žaliavoje. Paskutiniu metu vis dažniau naudojami ultragarsinės, mikrobangų ir superkritinių skysčių ekstrakcijos metodai. Šie metodai yra greitesni, sunaudojama mažiau organinių tirpiklių ir gaunami tikslesni rezultatai [2].

Darbo tikslas. Nustatyti bendro polifenolinių junginių kiekio jonažolėse priklausomybę nuo etanolio koncentracijos ir ekstrahavimo trukmės.

Uždaviniai:

1. Parinkti optimalią ultragarsinės ekstrakcijos trukmę polifenolinių junginių kiekiui jonažolių ekstraktuose nustatyti;
2. Nustatyti optimalią etanolio koncentraciją polifenolinių junginių ekstrakcijai jonažolėse.

Tyrimo objektas. UAB Herba Humana „Emili jonažolių žolė“ ekstraktai.

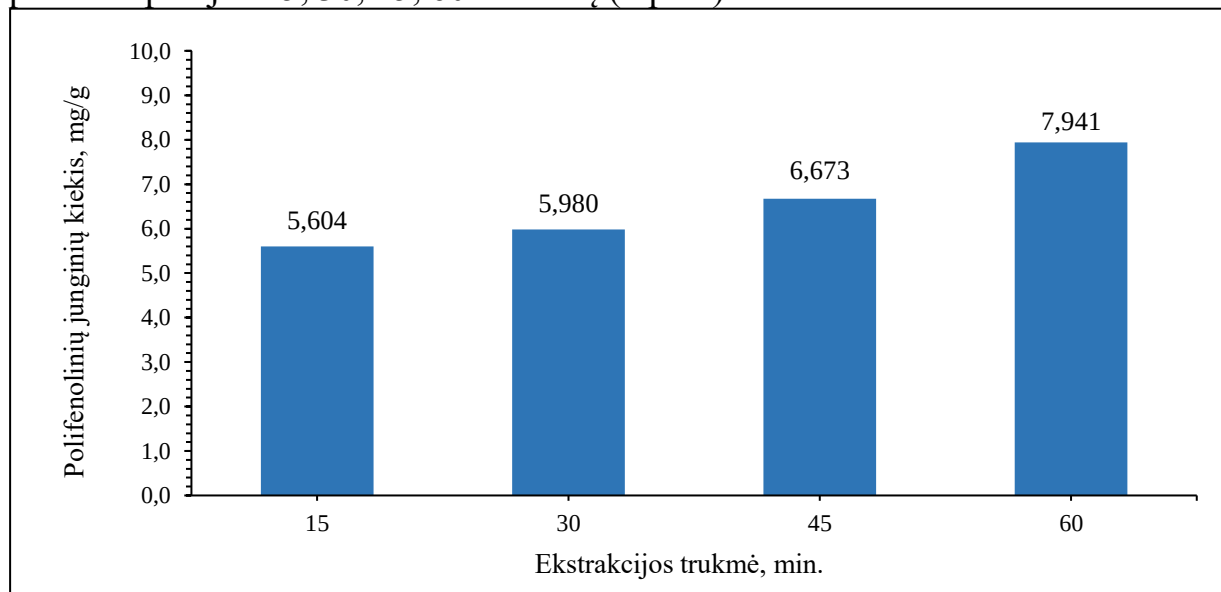
Tyrimo metodas. Bendras polifenolinių junginių kiekis nustatytas molekulinės sugerties spektrinės analizės metodu. Metodo esmė – elektromagnetinio srauto sugerties matavimas analizuojamos medžiagos molekulėmis RŠ spektro srityje.

Tyrimo metodika. Bendras polifenolinių junginių kiekis nustatytas UV/RŠ spektrofotometriniu metodu naudojant Folin-Ciocalteu reagentą (Dynamica Halo DB-20, Dynamica Scientific, 10 mm stiklinė kiuvetė, $\lambda=765$ nm). Polifenolinių junginių kiekiui nustatyti naudotas etanolinis jonažolių ekstraktas. Bendras polifenolinių junginių kiekis išreikštas galo rūgšties ekvivalentu (GAE) gramui sausų vaistažolių (mg/g), naudojantis galo rūgšties kalibravimo kreivės tiesinės regresijos lygtimi ($y = 0,0104x + 0,0238$, $R^2=0,9983$) apskaičiuojamas pagal formulę:

$$GAE = \frac{c \cdot V \cdot SF}{m} (mg / g),$$

čia: c – galo rūgšties koncentracija (mg/ml) pagal kalibravimo kreivę; v – pagaminto ekstrakto tūris (ml); SF – ekstrakto skiedimo faktorius; m – mėginio masė (g).

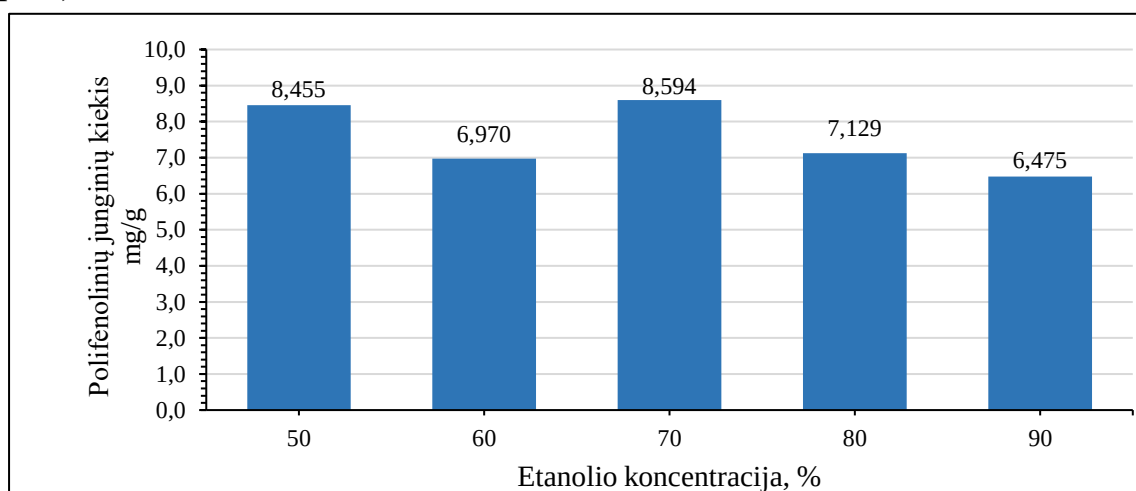
Tyrimo rezultatai. Tyrimo metu nustatyta bendro polifenolinių junginių kiekio jonažolėse priklausomybė nuo ekstrakcijos trukmės ir etanolio koncentracijos. Ekstrakcija vykdyta ultragarsinėje vonelėje. Tiriant priklausomybę nuo laiko, bendras polifenolinių junginių kiekis buvo nustatomas nuo ekstrakcijos pradžios praėjus 15, 30, 45, 60 minučių (2 pav.).



2 pav. Bendro polifenolinių junginių kiekio priklausomybė nuo ekstrakcijos trukmės jonažolėse

Ilginant ekstrakcijos laiką kas 15 minučių, bendras polifenolinių medžiagų kiekis didėjo vidutiniškai 1,12 karto. Didžiausias bendras polifenolinių junginių kiekis nustatytas nuo ekstrakcijos pradžios praėjus 60 minučių (7,941 mg/g), o mažiausias – praėjus 15 minučių (5,604 mg/g). Žymesnis (1,19 karto) bendro polifenolinių medžiagų kiekio padidėjimas stebimas tarp 45 ir 60 minučių. Ekstrakcija vykdyta iki 60 minučių, dėl mažo ekstrakcijos išėigos pokyčio ilgesniais nei 60 minučių laiko tarpais.

Bendro polifenolinių junginių kiekio priklausomybės nuo tirpiklio koncentracijos nustatymui buvo pasirinktos 50, 60, 70, 80, 90 % etanolio koncentracijos ir vykdoma 30 minučių ekstrakcija pagal naudotą tyrimo metodiką (3 pav.).



3 pav. Bendro polifenolinių junginių kiekio priklausomybė nuo tirpiklio etanolio koncentracijos jonažolėse

Didžiausias bendras polifenolinių junginių kiekis nustatytas naudojant 70 % (8,594 mg/g) ir 50 % (8,455 mg/g) etanolio tirpalus, o mažiausias naudojant 90 % etanolio tirpalą (6,475 mg/g).

Išvados

1. Optimali ultragarsinės ekstrakcijos trukmė bendram polifenolinių junginių kiekiui nustatyti jonažolėse yra 60 minučių.

2. Optimali etanolio koncentracija bendram polifenolinių junginių kiekiui nustatyti jonažolėse yra 50 %, esant 30 minučių ekstrakcijos trukmei.

Literatūros sąrašas

1. Vernerris, W., Nicholson, R. (2008). *Phenolic Compunds Biochemistry*. USA:Springer Science & Business Media.
2. Mojzer, B., E., et al (2016). Polyphenols: Extraction Methods, Antioxidative Action, Bioavailability and Anticarcinogenic Effects. *Review*. 1, 38. Žiūrėta 2019, kovo 11 per internetą: Molecules – Open Access Journal.
3. Barnes, J., et al (2001). St John's wort (*Hypericum perforatum* L.): a review of its chemistry, pharmacology and clinical properties. *Review*. 584, 600. Žiūrėta 2019, kovo 11 per internetą: Wiley Online Library.
4. Valstybinis psichikos sveikatos centras. (2018). *Psichikos ligų statistika*. Vilnius.

5. BUCIĆ-KOJIĆ, Ana, et al. Influence of solvent and temperature on extraction of phenolic compounds from grape seed, antioxidant activity and colour of extract. In: *International Journal of Food Science & technology*, 2009.

Summary. The research „The connection between the amount of common polyphenol compounds and the extraction conditions“ was carried out in Vilnius Kolegija/ University of Applied Sciences Faculty of Agrotechnologies. Polyphenolic compounds are biological compounds that are synthesized in plants and have positive effects on human health. Majority of these compounds possess unique antioxidant, anticancer, antimutagenic and other properties. St John's wort (*Hypericum perforatum*) today is used as a drug to help patients with psychological and neurological conditions, which are becoming a larger problem every year. For this reason polyphenolic compounds, which are found within this medical herb, could have a potential becoming a subject for scientists or chemical analytics. In order to receive representative research results it is very important to adjust the most optimal extraction conditions. In this research the effect of solvent (ethanol) concentration and extraction time for the overall polyphenolic compounds concentration was investigated. The results show that the most optimal extraction conditions are 60 minutes extraction in 70 % ethanol.

BENDRO POLIFENOLINIŲ JUNGINIŲ KIEKIO NUSTATYMAS KANAPIŲ ARBATOJE

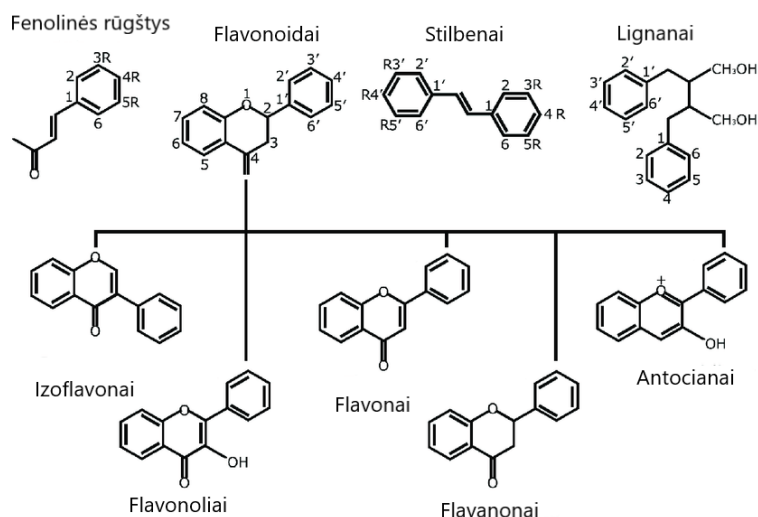
Lukas Norgilas, Irena Čerčikienė, Jolanta Jurkevičiūtė
Vilniaus kolegija, Agrotechnologijų fakultetas

Anotacija. Pluoštinių kanapių arbatoje gausu polifenolinių junginių, t.y. natūralių biologiškai aktyvių medžiagų, antioksidantų, kurie suriša laisvuosius radikalus ir slopina jų susidarymo procesus. Polifenoliniai junginiai – augalų ir mikroorganizmų gaminami papildomi pigmentai, kurie padeda sugerti šviesą ir ją paversti chemine energija. Bendras polifenolinių junginių kiekis kanapių ekstraktuose nustatytas spektrofotometrinio analizės metodu. Bendro polifenolinių junginių kiekio kitimas priklauso nuo tirpiklių prigimtys, koncentracijos, ekstrahavimo būdo ir trukmės. Tyrimo metu nustatyta, kad didžiausias polifenolinių junginių kiekis iš pluoštinių kanapių arbatos išsiskiria ekstrahuojant 45 minutes 50 % koncentracijos etanolyje ir 40 °C temperatūroje.

Pagrindiniai žodžiai: kanapės, polifenoliniai junginiai, spektrofotometrija.

Ivadas. Polifenoliniai junginiai yra augalinės kilmės biologiškai aktyvių junginių grupė, turinti organizmą stiprinantį poveikį ir sauganti jį nuo ligų. Polifenoliai apsaugo organizmą nuo UV spindulių poveikio ir oksidacinio streso. Polifenoliniai junginiai sudaryti iš vieno ar kelių benzeno žiedų ir hidroksilo grupių. Augaluose aptinkama nuo paprastų fenolio molekulių iki labai polimerizuotų polifenolinių junginių [1].

Pagal anglies atomų skaičių molekulėje polifenoliniai junginiai yra skirstomi į paprastuosius fenolius, flavonoidus, fenolines rūgštis, lignanus, stilbenus, taninus ir kumarinus (1 pav.).



1 pav. Polifenoliniai junginiai

https://www.researchgate.net/figure/Polyphenols-structure-and-classification_fig2_320915869

Kanapės – vienas seniausių kultūrinių augalų, priklausančių magnolijūnų skyriui, kanapinių šeimai (lot. *Cannabaceae*). Kanapių sėklų ir virvelių liekanų rasta neolito gyvenvietėse prieš 5000 metų (III tūkst. pr. m. e.). Kanapės yra vaistingos,

maistingos, greitai auga, atsparios piktžolėms ir kenkėjams, o sugeriamo anglies dvideginio kiekis 3 kartus didesnis nei kitų auginamų kultūrinių augalų. Kanapės naudojamos medicinoje, tekstilėje, popieriaus gamyboje, maistui. Šiuo metu kanapės sparčiai populiarėja ir dėl gausybės šio augalo panaudojimo galimybių ūkininkai vis dažniau renkasi šią alternatyvą [2].

Kanapių arbatoje gausu polifenolinių junginių: kanabigerolis, kanabichromenas, kanabidiolis, kanabinolis, kurie veikia kaip antioksidantai, antibiotikai, atlieka priešgrybelinę ir priešuždegiminę funkciją. Taip pat kanapėse gausu eterinių aliejų, magnio, kalcio, fosforo mineralų [3].

Antioksidantai kartu su fermentais žmogaus organizme sudaro sudėtingą daugiakomponentę gynybinę sistemą, kuri užtikrina ROS/RNS radikalų ir neradikalų sujungimą, modifikaciją, slopinimą arba ardymą. Antioksidantai atstato oksidacinio streso sukeltus pažeidimus, eliminuoja žalingas molekules, apsaugo nuo galimų mutacijų [4].

Darbo tikslas. Nustatyti bendro polifenolinių junginių kiekio kanapių ekstraktuose priklausomybę nuo tirpiklio prigimties, koncentracijos, ekstrahavimo trukmės.

Uždaviniai:

1. Nustatyti optimalią ekstrakcijos trukmę bendro polifenolinių junginių kiekiui nustatyti kanapių ekstraktuose;
2. Parinkti optimalią ekstrakcijos temperatūrą bendro polifenolinių junginių kiekiui nustatyti kanapių ekstraktuose;
3. Nustatyti optimalią etanolio koncentraciją bendro polifenolinių junginių kiekiui nustatyti kanapių ekstraktuose.

Tyrimo objektas. Pluoštinių kanapių arbata, kilmės šalis – Lietuva, Tauragės r. Mažonų sen., Kelmynės k. G. Žebelio ekologinis ūkis.

Tyrimo metodas. Bendras polifenolinių junginių kiekis nustatytas molekulinės sugerties spektrinės analizės metodu. Metodo esmė – elektromagnetinio srauto sugerties matavimas dviejų spindulių spektrofotometru Dynamica esant 765 nm bangos ilgiui analizuojamos medžiagos molekulėmis RŠ spektro srityje.

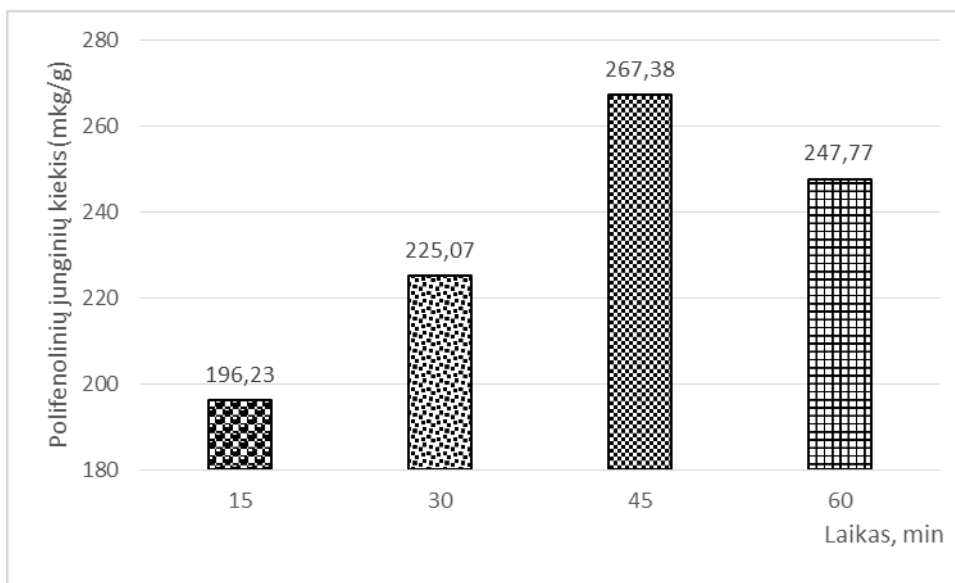
Tyrimo metodika. Bendras polifenolinių junginių kiekis nustatomas regimojo spektro molekulinės sugerties spektrinės analizės metodu, naudojant Folin – Ciocalteau reagentą [5]. Kalibravimo kreivės sudarymui paruošiama serija nuo 20 µg/ml iki 100 µg/ml koncentracijos standartinių galo rūgšties tirpalų. Mėginio paruošimas: pasveriami 0,5 g smulkintos kanapių arbatos, įdedama į kūginę kolbą, užpilama 10 ml 70 % etilo alkoholiu ir 15, 30, 45, 60 min. ekstrahuojama, po to mėginys 10 min. centrifuguojamas 3000 aps/min. greičiu. Folin – Ciocalteau reagentas dejonizuotu vandeniu skiedžiamas santykiu 1:10. Į 50 ml matavimo kolbą įpilama 2 ml paruošto mėginio ekstrakto ir praskiedžiama dejonizuotu vandeniu iki žymės. Į atskirus mėgintuvėlius įpilama 2 ml praskiesto mėginio ekstrakto, 5 ml Folin-Ciocalteau reagento ir 4 ml 7,5 % natrio karbonato tirpalo. Mėgintuvėliai paliekami 1 val. tamsoje. Šviesos sugertis matuojama dviejų spindulių spektrofotometru Dynamica esant 765 nm bangos ilgiui, naudojant optinio stiklo 10 mm kiuvetę, palyginamasis tirpalas – dejonizuotas vanduo, kalibravimo kreivės $R^2 = 0,9983$.

Bendra polifenolinių junginių koncentracija ($\mu\text{g/l}$) pagal galo rūgštį nustatoma iš kalibravimo kreivės ir bendras kiekis ($\mu\text{g/g}$) kanapių arbatoje apskaičiuojamas pagal formulę:

$$C(\mu\text{g/g}) = c \cdot V/m$$

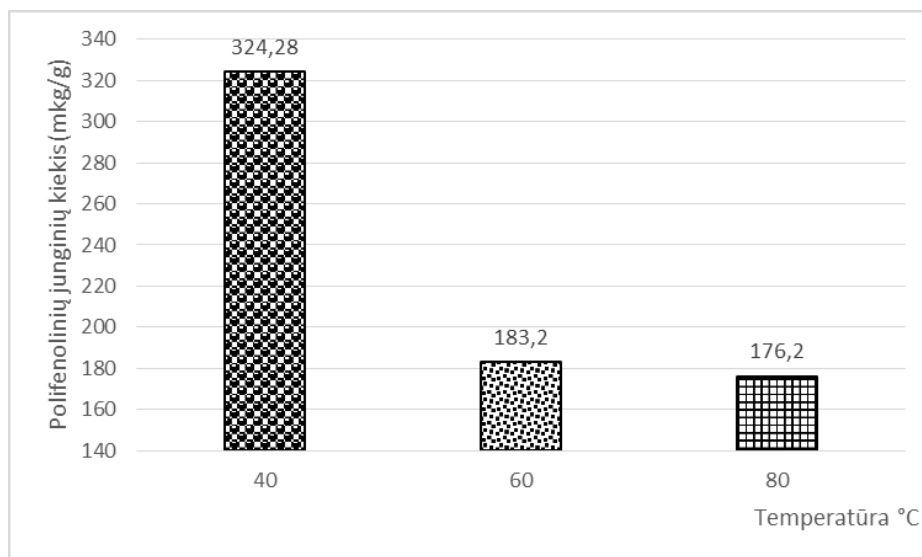
čia: c – polifenolinių junginių koncentracija iš kalibravimo kreivės pagal galo rūgštį (mkg/l); V – bendras mėginio tūris (ml); m – mėginio masė (g).

Tyrimo rezultatai. Bendras polifenolinių junginių kiekis buvo nustatytas Tauragės raj. ekologiškame ūkyje užaugintoje pluoštinių kanapių arbatoje.



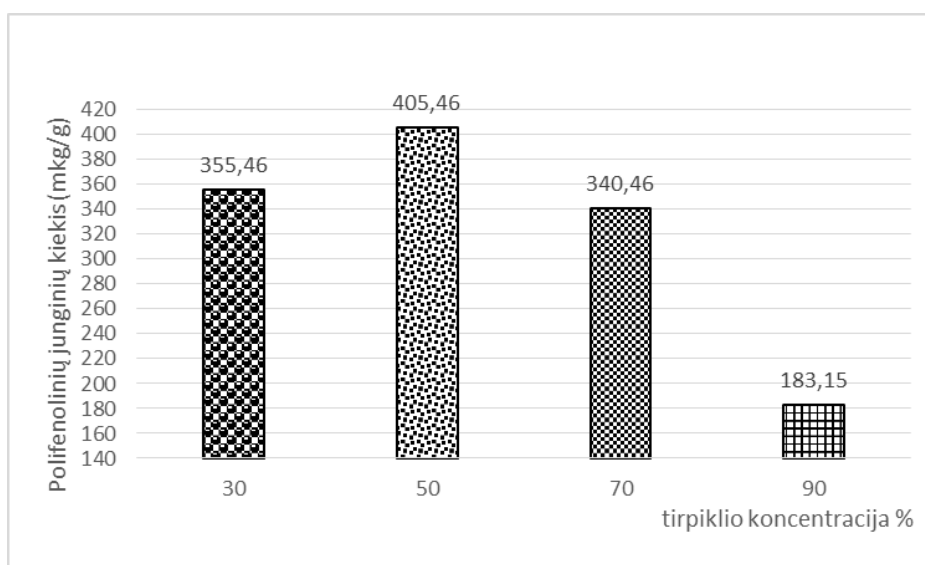
2 pav. Bendro polifenolinių junginių kiekio priklausomybė nuo ekstrakcijos trukmės

Tyrimu nustatyta, kad ekstrahuojant kanapių arbatžolės $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūroje, 70 % etanolyje, keičiant ekstrakcijos trukmę, išsiskyrusių polifenolinių junginių kiekis svyruoja nuo $196,23\text{ }\mu\text{g/g}$ iki $267,38\text{ }\mu\text{g/g}$ (2 pav.). Didinant ekstrakcijos laiką nuo 15 iki 45 minučių, polifenolinių junginių kiekis vidutiniškai didėjo 1,17 karto. Didžiausias polifenolinių junginių kiekis užfiksuotas po 45 min. ekstrakcijos ($267,38\text{ }\mu\text{g/g}$), 1,36 karto didesnis nei ekstrahuojant 15 minučių. Ilginant ekstrakcijos laiką nuo 45 iki 60 min., polifenolinių junginių kiekis sumažėjo 1,1 karto, todėl ilginti ekstrakcijos trukmę netikslinga.



3 pav. Bendro polifenolinių junginių kiekio priklausomybė nuo ekstrakcijos temperatūros

Tyrimui parinkus 70 % etanolio koncentraciją ir 45 min. ekstrakcijos trukmę, keičiant temperatūrą nuo 40 °C iki 80 °C, išsiskyrusių polifenolinių junginių kiekis kito nuo 176,2 $\mu\text{g/g}$ iki 324,28 $\mu\text{g/g}$ (3 pav.) Bendras polifenolinių junginių kiekis esant 40 °C temperatūros yra 1,84 karto didesnis nei vykdant ekstrakciją 80 °C temperatūros.



4 pav. Bendro polifenolinių junginių kiekio priklausomybė nuo tirpiklio koncentracijos

Tyrimui parinkus 40 °C ekstrakcijos temperatūrą ir 45 min. trukmę, keičiant etanolio koncentraciją nuo 30 iki 90 %, išsiskyręs bendras polifenolinių junginių kiekis kanapių arbatoje svyravo nuo 183,15 $\mu\text{g/g}$ iki 405,46 $\mu\text{g/g}$ (4 pav.). Ekstrahuojant 30 % etanolio, bendras polifenolinių junginių kiekis sudarė 355,46 $\mu\text{g/g}$, o ekstrahuojant 50 % etanolio – 405,46 $\mu\text{g/g}$, t.y. 1,14 karto daugiau. Padidinus etanolio koncentraciją iki 70 %, bendras polifenolinių junginių kiekis sumažėjo 1,19

karto, o padidinus etanolio koncentraciją iki 90 %, polifenolinių junginių kiekis sumažėjo 2,21 karto, lyginant su ekstrakcija 50 % etanolyje.

Išvados

1. Didžiausias bendras polifenolinių junginių kiekis nustatytas ekstrahuojant kanapių arbatą 45 minutes.
2. Parinkta optimali 40 °C temperatūra, kuriai esant išskirtas didžiausias bendras polifenolinių junginių kiekis kanapių arbatoje.
3. Ekstrahuojant 50 % etanoliu išsiskyrė didžiausias bendras polifenolinių junginių kiekis.

Literatūros sąrašas

1. Hokkanen, J., Mattila, S., Jaakola, L., Pirttilä, A. M., Tolonen, A. (2009). *Identification of Phenolic Compounds from Lingonberry, Bilberry and Hybrid Bilberry Leaves*. J. Agric. Food Chem. Finland.
2. *Pramoninės pluoštinio tipo kanapės*. (2012). Žiūrėta 2019, vasario 15 per internetą: <<http://www.manoukis.lt/mano-ukis-zurnalas/2012/03/pramonines-pluostinio-tipo-kanapes/>>.
3. Brenneisen, R. (2007). *Chemistry and Analysis of Phytocannabinoids and Other Cannabis Constituents*. New Jersey: Humana Press Inc.
4. *Augaliniai antioksidantai: nuo cheminės struktūros link biologinio poveikio*. (2017, Rugšėjo 10). Žiūrėta 2019, kovo 6 per internetą: <<https://publications.lsmuni.lt/object/elaba:2206193/2206193.pdf>>.
5. Khoddami, A.; Roberts, H. T.; Wilkes, A. M. (2013). *Techniques for analysis of phenolic compounds*. Molecules. Australija.

Summary. The research „Determination of total amount of Polyphenolic Compounds in Fiber Cannabis Tea“ was carried out in Vilnius Kolegija/ University of Applied Sciences Faculty of Agrotechnologies. Fiber cannabis tea is rich in polyphenolic compounds, i.e., natural biologically active substances, antioxidants that bind free radicals and inhibit their formation processes. Polyphenolic Compounds are complementary pigments produced by plants and microorganisms that help absorb light and convert it into chemical energy. The total amount of polyphenolic compounds in cannabis extracts was determined by spectrophotometric analysis. The variations in the amount of total polyphenolic compounds depend on the nature and concentration of the solvents, as well as on the method and duration of extraction. The study found that the maximum amount of polyphenolic compounds released from fiber cannabis tea is extracted in 45 minutes using 50 % ethanol at 40 ° C.

EKOVAIRAVIMO PRITAIKYMO GALIMYBĖS IR POTENCIALIOS APLINKOSAUGINĖS NAUDOS VERTINIMAS

Vilma Valančiūtė – Tonkevičienė, Ingrida Pliopaitė Bataitienė

Utenos kolegija, Verslo ir technologijų fakultetas

Anotacija. Straipsnyje analizuojama darnaus vystymosi priemonės (ekovairavimo) taikymo galimybės mažinant transporto sukeltą oro taršą ir didinant visuomenės sąmoningumą. Tikslui pasiekti sudaryta anketa (klausimynas) – t. y. naudotas pirminis duomenų rinkimo metodas. Apklausoje dalyvavo 100 respondentų. Didžioji respondentų dalis žino apie ekovairavimą, mano, kad jį reikia taikyti, tačiau taikymo trukdžiu įvardija transporto spūsčių susidarymo galimybes bei kelionės trukmės padidėjimą. Oro taršos sumažėjimas vertintas vadovaujantis teoriniais metodais – t. y. apskaičiuoti teršalų (CO , $\text{KD}_{2,5}$, NO_x , LOJ) kiekiai lengviesiems automobiliams, varomiems skirtingu kuru.

Išvadas. Transporto priemonių eksploatacija neatsiejama nuo šiuolaikinės ekonomikos. Viena vertus transportas sietinas su ekonominio efektyvumo didėjimu, kita vertus – t. y. svarus indėlis į aplinkos oro kokybės prastėjimą. Tačiau taršaus transporto naudojimo pasekmės, tokios kaip oro tarša, ypač aktualios urbanizuotoms teritorijoms. Šiose teritorijose teršalai paskleidžiami platesniu mastu, be to miestuose teršalai sunkiau išsisklaido. Nors (1) šaltinyje teigiama, kad pastaraisiais dešimtmečiais oro tarša mažėja, tačiau oro užterštumas azoto dioksidu, kietosiomis dalelėmis kelia didelį pavojų sveikatai. Pasaulio sveikatos organizacijos duomenimis kietosios dalelės, azoto dioksidas, sieros dioksidas yra labiausiai kenkiantys žmonių sveikatai oro teršalai (2). Pagal (3) šaltinio duomenis transporto priemonių indėlis į oro taršą yra 22 % kietosios dalelės, 39 % azoto oksidai.

Norėdamos mažinti oro taršą valstybės nustato teršalų koncentracijos ribines vertes ore bei standartus išmetamų teršalų šaltiniams, kurie yra pateikiami Aplinkos oro kokybės direktyvoje ir nacionalinės teisės aktuose (3). Be šių priemonių oro tarša gali būti mažinama ir darnios gyvensenos strategijomis, viena iš jų yra ekologinis vairavimas. Ekovairavimą galima apibūdinti kaip išmanų, efektyvų vairavimo būdą, kurį taikant visų pirma taupomas kuras (10-15%), o kartu ir į aplinką patenka mažiau teršalų. Be to, taikant ekovairavimą, didinamas eismo dalyvių saugumas bei komfortas. Mokslinėje literatūroje aprašoma ekovairavimo galima nauda (4):

- eismo saugumo didinimas;
- oro taršos šiltnamio efektą skatinančiomis dujomis bei aplinkos triukšmo lygio mažinimas;
- ekonominis efektas – mažesnės išlaidos (kurui, eismo įvykių padariniams, eksploatavimui);
- socialinės atsakomybės didėjimas;
- vairuotojų ir keleivių komforto didėjimas.

Norint taikyti šį išmanų vairavimo būdą, svarbu laikytis pagrindinių taisyklių:

1. Numatyti eismo srautą;
2. Išlaikyti pastovų greitį esant žemiems variklio sūkiams;
3. Anksti perjungti pavaras (perjungti aukštesnę pavarą apytiksliai 2000 aps./min.).
4. Tikrinti padangų slėgį – bent kartą per mėnesį ir prieš važiavimą dideliu greičiu. Naudoti tinkamai pripūstas padangas, nes per mažas padangų slėgis mažina važiavimo saugumą ir išeikvojama daugiau kuro.
5. Tinkamai naudoti ir laiku išjungti oro kondicionierių ir elektrinius prietaisus. Elektrinė energija verčiama iš variklyje papildomai sudeginamo kuro.

Šio straipsnio tikslas – atlikti Utenos rajono gyventojų žinių lygio apie ekovairavimą ir jo taikymo galimybes analizę bei teoriškai įvertinti transporto teršalų kiekio sumažėjimą.

Uždaviniai:

1. Atlikti Utenos rajono gyventojų apklausą (respondentų ne mažiau nei 100) norint išsiaiškinti Utenos rajono gyventojų žinias apie ekovairavimą ir jo taikymo galimybes..
2. Apskaičiuoti transporto teršalų emisijas, sumažinus kuro naudojimą 1 vnt. – t.y. 1L.

Metodika. Visuomenės žinių lygio apie ekovairavimą ir jo pritaikymo naudos suvokimui nustatyti pasirinktas pirminis duomenų rinkimo metodas, t.y. sudarytas klausimynas (5).

Oro taršos galimas sumažėjimas vertintas analizuojant taršos susidarymą sudeginant 1 kg kuro, kai yra eksploatuojamas lengvasis automobilis. Oro taršos kiekiai iš mobilių taršos šaltinių vertinti pagal metodiką, nurodytą (6) šaltinyje:

$$E_i = FC_{j,m} \cdot EF_{i,j,m}, (1),$$

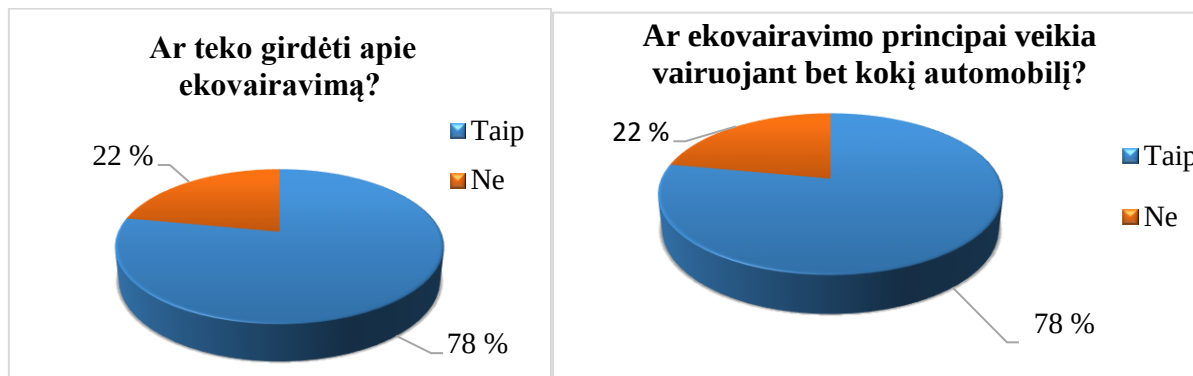
čia: E_i – išmetimai, g/km; $FC_{j,m}$ – tipinis degalų sunaudojimas, kg/km; $EF_{i,j,m}$ – emisijos faktoriai, g/kg kuro. Tipinis degalų sunaudojimas ir emisijos faktoriai lengviesiems automobiliams pateikiami 1 lentelėje (6).

1 lentelė. Tipinis degalų sunaudojimas (kg/km) ir emisijos faktoriai (g/kg kuro) lengvajam transportui (6)

Išmetimai į orą	Emisijos faktorius, g/kg kuro		Tipinis degalų sunaudojimas, kg/km	
	Benzinas	Dyzelinas	Benzinas	Dyzelinas
CO	84,7	3,33	0,07	0,06
KD _{2,5}	0,03	1,1		
NO _x	8,73	12,96		
LOJ	10,05	0,7		

Rezultatai ir jų aptarimas. Klausimyną, skirtą išsiaiškinti ekovairavimo pritaikymo galimybes bei visuomenės sąmoningumui įvertinti, sudarė 15 klausimų. Šis klausimynas (anketa) buvo pateiktas Utenos regiono gyventojams. Apklausta 100 respondentų.

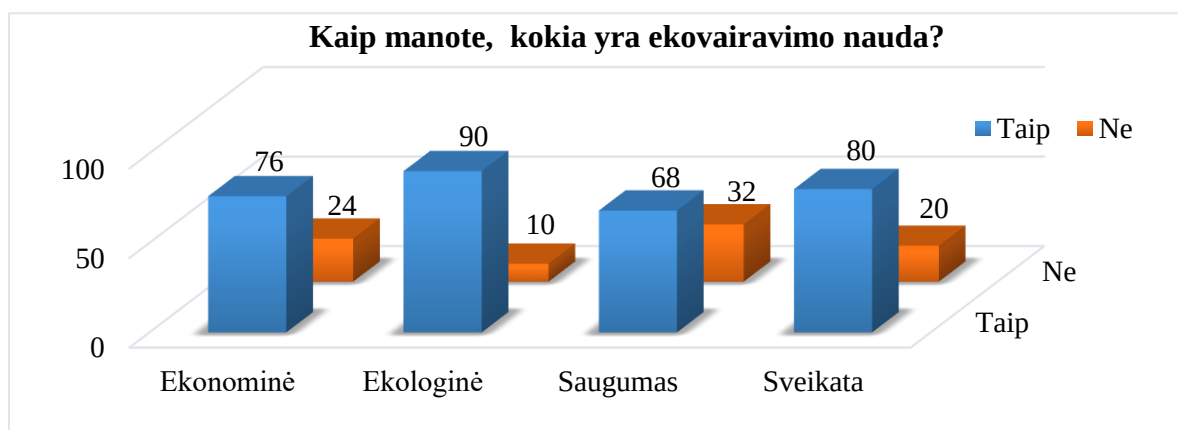
Išanalizavus respondentų atsakymus pastebėta, kad didžioji dalis respondentų yra vyrai (59 %). Vyraujančios amžiaus grupės – 21-25 ir 36-46 metų. 1 pav. pateikiami apklausos rezultatai, rodantys atsakovų ekovairavimo žinias.



1 pav. Apklausos rezultatai, rodantys atsakovų ekovairavimo žinias

Apie ekovairavimą yra girdėję 78% apklausos dalyvių. Į klausimą, ar ekovairavimas yra naudingas aplinkai (teigiamai atsakė 91% apklaustų moterų ir 78% apklaustų vyrų), respondentai mano, kad ekovairavimo principai taikomi vairuojant bet kokį lengvąjį automobilį, nepriklausomai nuo automobilio markės, eksploatacijos laiko, kuro sąnaudų. Net 99% apklaustųjų sutinka, kad padangose esantis slėgio kiekis turi įtakos vairavimo efektyvumui, be to 93% mano, kad lengvajame automobilyje esantis papildomas svoris turi įtakos degalų sąnaudoms. 61% apklaustųjų perjungia pavaras tarp 2000 – 3000 aps./min. 84% respondentų teigia, kad optimalus greitis taikant ekovairavimą užmiestyje yra 90-100km/h.

2 paveiksle pateikiami duomenys, iš kurių galima suprasti, jog atsakovai iš esmės žino, kad ekovairavimas yra ekonomiškai, ekologiškai naudingas. O kaip pagrindinė sritis, kurioje galima gauti naudą taikant ekovairavimą, yra ekologija.



2 pav. Apklausos rezultatai, rodantys atsakovų supratimą apie ekovairavimo teikiamą naudą

Nors didžioji dalis apklausos dalyvių žino ir supranta apie ekovairavimą ir jo teikiamą naudą, tačiau galima manyti, kad šis vairavimo būdas yra nepatrauklus, nes sietinas su transporto spūstimis bei kelionės trukmės padidėjimu – tai rodo žinių apie ekovairavimą paviršutiniškumą (3 pav.).



3 pav. Apklausos rezultatai, rodantys priežastis, dėl kurių atsakovai netaikytų ekovairavimo

Pagal (6) šaltinyje nurodytą emisijų iš mobilių taršos šaltinių skaičiavimo metodiką apskaičiuoti oro taršos dydžiai eksploatuojant lengvuosius automobilius, naudojančius dyzelinį ir benzininį kurą. Skaičiavimo rezultatai pateikiami 2 lentelėje.

2 lentelė Oro teršalų emisijos iš lengvųjų automobilių

Kuras	Oro teršalų kiekis, tenkanti nuvažiuotam km, g/km			
	CO	NO _x	LOJ	KD _{2,5}
Dyzelinas	0,200	0,778	0,041	0,066
Benzinas	5,930	0,611	0,703	0,002
<i>Taikant ekovairavimą galima sumažinti oro taršą iki 15 %</i>				
Dyzelinas	0,170	0,661	0,035	0,056
Benzinas	5,041	0,519	0,597	0,0017

Galima manyti, kad oro taršos sumažinimas iki 15% nėra labai didelis indėlis mažinant oro taršą, ypač analizuojant išmetimų vertes (g/km), tačiau žinant, kad Utenos apskrityje pagal Statistikos departamento duomenis (7) lengvųjų automobilių 2017 m buvo registruota 61904 vienetų, šios oro taršos mažinimo galimybės svarba akivaizdi.

Išvados

1. Tyrimo metu apklausti respondentai – 100 Utenos regiono gyventojų. Didžioji respondentų dalis žino apie ekovairavimą, mano, kad jį reikia taikyti, tačiau netaikymo priežastimi įvardija transporto spūstis bei kelionės trukmės padidėjimą – tai rodo žinių apie ekovairavimą paviršutiniškumą.

2. Įvertintas transporto teršalų emisijų sumažėjimas vidutiniškai yra 15%.

Literatūros sąrašas

1. Oro tarša Žiūrėta 2019, balandžio 2 per internetą: <https://www.eea.europa.eu/lt/themes/air/intro>>.
2. Europos audito rūmai. (2018). *Specialioji ataskaita: Oro tarša. Mūsų sveikata vis dar nepakankamai apsaugota*.
3. EAA Air quality in Europe - 2017 report, 2017 m., p. 22
4. BARIĆ, Danijela; ZOVAK, Goran; PERIŠA, Marko. *Effects of eco-drive education on the reduction of fuel consumption and CO₂ emissions*. In: *Promet – Traffic&Transportation*, 2013, Vol. 25, No. 3, p. 265-272
5. Kardelis, K. (2002). *Mokslinių tyrimų metodologija ir metodai*. 2-asis pataisytas ir papildytas leidimas. Kaunas: Mokslo ir enciklopedijų leidybos centras.
6. EMEP/EEA/CORINAIR Oro teršalų inventorizacijos vadovas (Air pollutant emission inventory guidebook) Žiūrėta 2019, balandžio 2 per internetą: <http://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2016>
7. *Transportas Ir Kelių Eismo Įvykių Statistika*. Žiūrėta 2019, balandžio 2 per internetą : <https://osp.stat.gov.lt/documents/10180/3329771/Transportas.pdf>.

Summary. The article analyses the possibilities of applying sustainable development tool (eco-driving) by reducing air pollution caused by transport and raising public awareness. A questionnaire was created to achieve the goal – it was used the primary data collection method. 100 respondents participated in the survey. Most of respondents are aware of eco-driving, believe that it needs to be applied, but denotes the potential for congestion and the increase in journey times due to interference. Amounts of pollutants (CO, SP_{2,5}, NO_x, VOC) was calculated for cars using different fuels.

BALTYMŲ POREIKIS ŽMOGAUS ORGANIZMUI

Mantas Liekis, Laimutė Milašienė

Vilniaus kolegija, Agrotechnologijų fakultetas

Anotacija. Baltymai yra žmogaus gyvybės pagrindas, tačiau šiandien vis mažiau žmonių yra susipažinę su reikiamu baltymų poreikiu. Lietuvos gyventojai dėl prastai pateikiamos informacijos dažniau renkasi angliavandenius, negu baltymus. Baltymai yra viena iš pagrindinių maistinių medžiagų, sudarytų iš didelio kiekio aminorūgščių, būtinų organizmo ląstelių statybai. Aminorūgštis reikia gauti tam tikru santykiu: maiste esančių baltymų vertę nulemia bendras aminorūgščių kiekis, nepakeičiamų aminorūgščių proporcijos ir jų kiekių santykis su kitų aminorūgščių kiekiu. Įvairiuose maisto produktuose aminorūgščių kiekiai yra skirtingi. Vartojant įvairius maisto produktus, galima patenkinti visų aminorūgščių poreikį. Baltymai yra reikalingi daugeliui organizmo funkcijų, nuo baltymų kiekio suvartojimo priklauso žmogaus imunitetas, sveikata, ilgaamžiškumas.

Temos aktualumas. Baltymų poreikis yra svarbus žmogaus organizmui. Yra kelios priežastys. Visų pirma, baltymai yra reikalingi daugeliui organizmo funkcijų. Tikriausiai daugelis iš jūsų esate girdėję apie baltymų naudą, tačiau didžioji dalis žmonių valgo nepakankamai baltymų, galvoja, kad būtent baltymų valgymas sukels sveikatos problemų, lems svorio prieaugį. Todėl žinios apie baltymų naudą ir poreikį, jų įtaką sveikatai yra svarbios kiekvienam šiuolaikiniam žmogui.

Darbo tikslas – apžvelgti baltymų poreikį, naudą žmogaus organizmui, jų teigiamas savybes ir pateikti baltymų suvartojimo rekomendacijas įvairių grupių žmonėms.

Uždaviniai:

1. Aptarti baltymų naudą žmogaus organizmui.
2. Apžvelgti mokslinius straipsnius apie baltymų poreikį individui.
3. Supažindinti su augalinės ir gyvulinės kilmės baltymų šaltiniais.
4. Įvertinti vidutinio amžiaus žmonių žinias ir požiūrį į baltymus.

Darbo metodai: Mokslinių straipsnių apžvalga. Tyrimui atlikti buvo parengtas klausimynas. Anketa paskelbta virtualioje erdvėje, www.facebook.com. Į anketos klausimus atsakė 50 respondentų.

Šiuolaikinis mokslas ir technologija iš esmės keičia viso pasaulio žmonių gyvenimo būdą - kinta net ir maitinimosi įpročiai, maisto kokybė, maistinių medžiagų, vitaminų, mineralų kiekis maiste, supratimas, kas yra visavertė mityba. Daugelis žmonių nesupranta baltymų teikiamos naudos, žmonės vengia baltymų arba jų valgo per daug. Keletas priežasčių, kodėl taip nutinka – skleidžiama neteisinga informacija, internete gausu populistinių straipsnių, specialistų, nuomonių, kurie teigia, kad baltymai yra žalingi žmogaus organizmui.

Baltymai – tai maistinė medžiaga, sudaryta iš aminorūgščių, 1g baltymų oksiduodamasis atpalaiduoja 4 kcal energijos. Baltymai pagal kilmę skirstomi į augalinės ir gyvūninės kilmės baltymus. Augalinės kilmės baltymai (žirniai, pupelės, riešutai, sėklos, lęšiai, bulvės), gyvūninės kilmės baltymai (mėsa, paukštiena, pieno produktai, kiaušiniai, žuvis). Augalinės kilmės baltymai yra

prasčiau pasisavinami, nes turi nepilną aminorūgščių grandinę. Gyvulinės kilmės baltymai yra kokybiškesni, nes jų sudėtyje yra daugiau reikiamų aminorūgščių. Būtinose (nepakeičiamose) aminorūgštys daugiausia dominuoja gyvūniniuose baltymuose, o augaliniuose – daugiau pakeičiamų aminorūgščių. Gyvūniniai baltymai biologiškai vertingesni, nes juose yra daugiau triptofano, lizino ir turinčių sieros aminorūgščių (metionino), geriau subalansuoti, geresnis nepakeičiamų aminorūgščių santykis ir geresnis organizmo pasisavinimas. Biologinė vertė nusako baltyminių komponentų, susietų su baltymų virškinimu ir aminorūgščių subalansavimo laipsniu, sąveiką. Geriausias aminorūgščių santykis yra kiaušinių, bulvių, mėsos ir pieno baltymuose. Taigi baltymus galite gauti iš įvairaus maisto. Pavyzdžiui, suvalgius 100 g vištienos arba kiaulienos gausite vidutiniškai apie 20 g baltymų, 2,5 g leucino (aminorūgšties reikalingos raumenų baltymų sintezei), tuo tarpu norint gauti 2,5 g leucino iš augalinės kilmės baltymų, turėtumėte suvalgyti apie 150 g žemės riešutų arba 650 g kvietinės duonos. Kalorijų atžvilgiu geriau valgyti gyvulinės kilmės baltymus [11].

Kaip ir su daugeliu dalykų mityboje, nėra paprasto atsakymo, kiek baltymų reikėtų suvalgyti individui. Baltymų poreikis žmogui priklausys nuo žmogaus sveikatos būklės, kūno sudėjimo, pagrindinio tikslo, fizinės veiklos. Net ir atsižvelgiant į visus šiuos faktorius, sunku nustatyti, koks pradinis baltymų kiekis yra reikalingas žmogui. [1]

Baltymų poreikis dienai yra išreikštas x g baltymų/kg kūno svorio. Vidutinio amžiaus, normalaus sudėjimo žmogus, dirbantis sėdimą darbą, kuris nori gerai jaustis, turėtų gauti nuo 1.2 - 1.8 g/kg baltymų iš maisto. [2]

Norėdamas numesti svorio, turėtų padidinti baltymų kiekį iki 2 - 2.5 g/kg. Padidinus aktyvumą, didėja baltymų poreikis, vadinasi, dėl geros savijautos tokio pat sudėjimo žmogus turėtų suvartoti nuo 1.4 - 2.2 g baltymų. Metant svorį, baltymų suvartojimas turėtų padidėti nuo 2.2 - 3.3 g/kg. [3]

Baltymų poreikis nutukusiems žmonėms yra šiek tiek kitoks. Ši žmonių grupė turėtų gauti nuo 1.2 - 1.5 g/kg baltymų. Nėščios moterys turėtų gauti mažiausiai nuo 1.66 - 1.77 g/kg baltymų. Baltymų poreikis turėtų būti apskaičiuotas pagal žmogaus svorį ir aktyvumą, o ne pagal kalorijas. Didžioji dalis mokslinių tyrimų nurodė, kad 2.2 - 3.3 g/kg baltymų suvartojimas nėra žalingas sveikų žmonių sveikatai. [4] [5]

Pagal baltymų kiekį galime nurodyti, kad yra trijų tipų dietos: mažo kiekio (0.7 g/kg.), vidutinio kiekio (1.8 g/kg.), didelio kiekio (3.0 g/kg.) baltymų dietos. Reikėtų paminėti, kad didesnis, negu 1.8 g/kg baltymų kiekio suvartojimas nesuteikia didelės teigiamos naudos kūno kompozicijai, tačiau fiziškai aktyviems žmonėms didesnis baltymų kiekis padeda atsistatyti po fizinių krūvių. [8] [9] Pavyzdžiui, 65 kg sveriančiai moteriai reikėtų gauti vidutiniškai apie 65×1.8 g/kg - 118 g baltymų, 90 kg sveriančiam vyrui reikėtų – apie 90×1.8 - 165 g baltymų. Baltymų poreikis dides moterims ir vyrams, kurie dirba sunkų protinį darbą arba yra fiziškai aktyvūs, arba meta svorį. [6] [7] [10]

Baltymų nauda žmogaus sveikatai:

1. Sumažina apetitą ir alkio lygius. Moksliniai tyrimai nurodė, kad baltymai suteikia didesnę sotumo jausmą lyginant su angliavandeniais ir riebalais.

[12] Dėl to, kad sumažina alkio hormoną grealiną, padidina YY hormono išsiskyrimą, kuris padeda pajauti sotumą. [13],[14],[15]

2. Padidina raumenų masę ir jėgą. Baltymai yra sudedamoji raumenų dalis. Didžioji dalis mokslinių tyrimų nurodė, kad baltymai gali padėti padidinti raumenų masę. [16], [17]

3. Teigiamai veikia kaulus. Mokslininkai teigia, kad papildomas baltymų suvartojimas teigiamai veikia kaulų struktūrą. [18]

4. Pagreitina metabolizmą ir padeda deginti riebalus. Ne visi maisto produktai turi panašų terminį efektą, baltymai pasižymi 20 - 35 proc. didesniu terminiu efektu nei angliavandeniai ir riebalai. [21]

5. Padeda išlaikyti svorio metimą. Didesnis baltymų suvartojimas pagreitina metabolizmą ir tai lemia mažesnę kcal suvartojimą. [19]

6. Pagerina organizmo atsistatymą po traumų. Dauguma mokslinių tyrimų parodė, kad didesnis baltymų suvartojimas pagreitina organizmo atsistatymą, gijimą. [20]

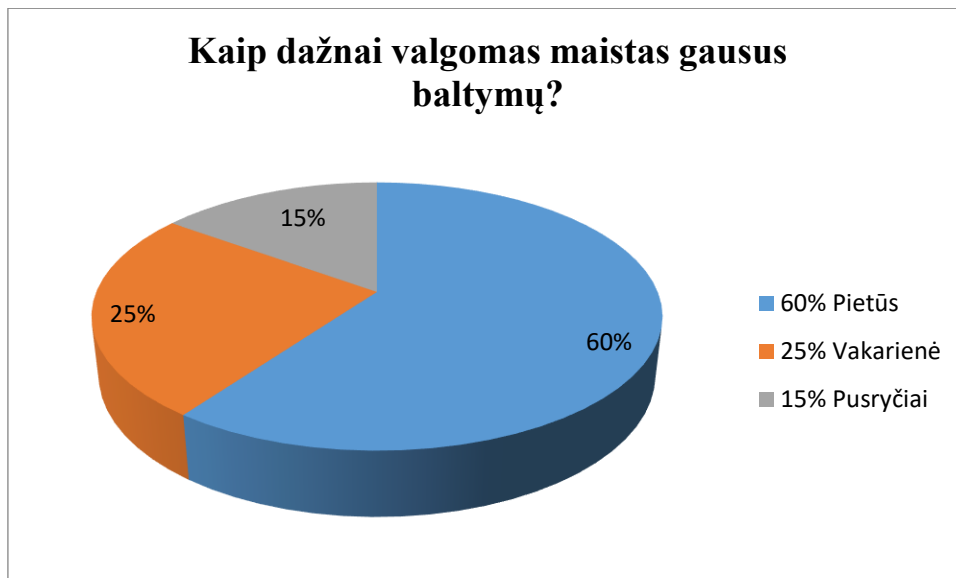
7. Padeda išlikti sveikesniems. Didesnis baltymų suvartojimas yra puiki priemonė pristabdyti raumenų mažėjimą senstant ir užkirsti kelią sarkopenijai. [21]

Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Atlikus analizę išsiaiškinome, ką apie baltymų naudą ir vartojimą žino vidutinio amžiaus žmonės. Apklausoje dalyvavo 50 respondentų, tarp kurių buvo 70 proc. moterų ir 30 proc. vyrų. Vidutinis šių žmonių amžius svyravo nuo 23 - 45 metų.

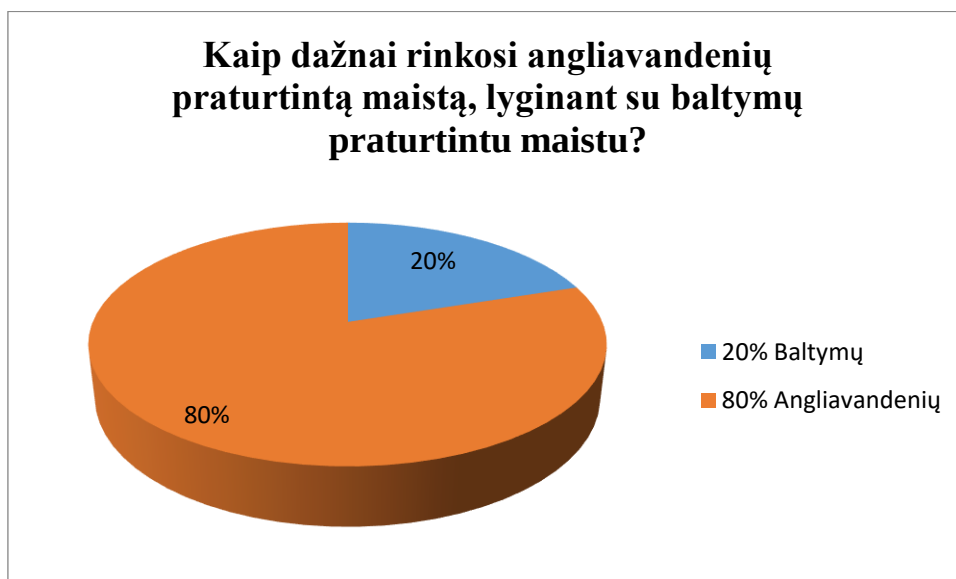
Tyrimo rezultatai parodė, kad 20 proc. respondentų žino apie baltymus ir baltymų teikiamą naudą, 40 proc. yra susipažinę su baltymų poreikiu žmogaus organizmui, 40 proc. respondentų nežino, iš kokio maisto reikėtų gauti baltymų. Gali skambėti liūdnai, bet dauguma apklaustųjų mano, kad baltymai nereikalingi žmogaus organizmui, todėl dažnai renkasi angliavandeniais praturtintą maistą, vengia daug baltymų turinčio maisto arba valgo per daug baltymų.

Į klausimą, kaip dažnai per dieną respondentai valgė maisto gausaus baltymų, mažuma (15 proc.) nurodė, kad baltymais praturtintą maistą valgė pusryčių metu, dauguma (60 proc.) – valgė pietų metu ir 25 proc. – valgė vakarienės metu (1 pav.).



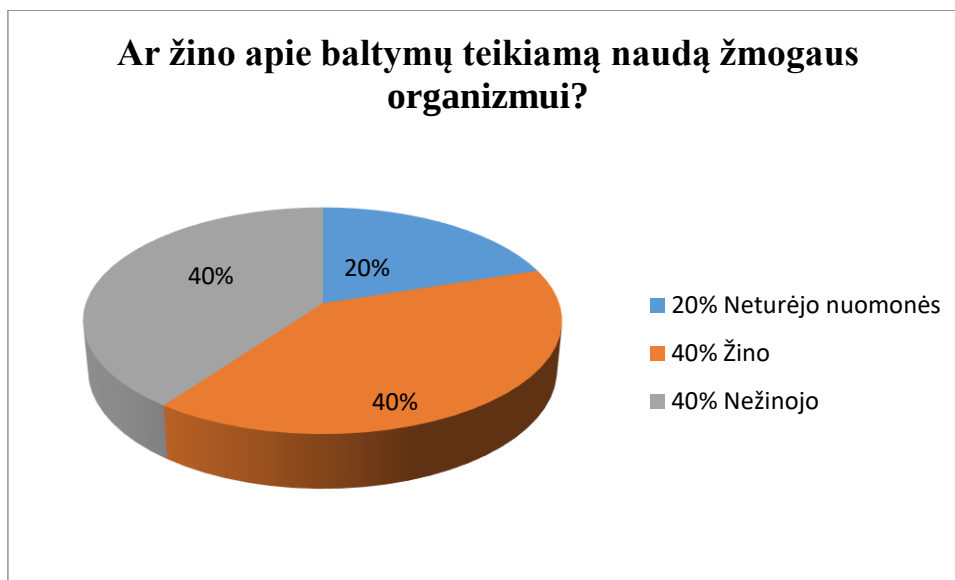
1 pav. Maisto gausaus baltymų vartojimo dažnis

Respondentai buvo klausiami, kaip dažnai renkasi baltymų praturtintą maistą, lyginant su maistu gausiu angliavandenių. Rezultatai nustebino: 80 proc. apklaustųjų rinkosi angliavandenių praturtintą maistą ir tik 20 proc. - rinkosi baltymų praturtintą maistą (2 pav.).



2 pav. Angliavandenių ir baltymų praturtinto maisto pasirinkimo dažnis

Respondentai buvo klausiami, ar žino apie baltymus ir baltymų teikiamą naudą žmogaus organizmui. Rezultatai parodė, kad 40 proc. respondentų žino apie baltymų teikiamą naudą, 20 proc. - neturėjo nuomonės, 40 proc. - nežinojo apie baltymų teikiamą naudą (3 pav.).



3 pav. Baltymų nauda žmogaus organizmui

Išvados

1. Išsiaiškinta baltymų nauda. Baltymai yra neatskiriama mūsų mitybos dalis. Baltymai yra reikalingi daugeliui organizmo funkcijų. Jie atlieka šias funkcijas: katalizinę, struktūrinę, pernašos, judėjimo, apsauginę, hormoninę, reguliacinę, receptorinę, mitybinę, energinę.

2. Baltymai yra skirtingos kilmės: augalinės ir gyvūninės. Gyvūninės kilmės baltymai yra geriau pasisavinami, nes turi daugiau kokybiškų ir geriau subalansuotų aminorūgščių nei augalinės kilmės. Norint praturtinti mitybą baltymais, reikėtų valgyti kuo įvairesnį maistą, renkantis tiek augalinės, tiek gyvulinės kilmės maisto produktus.

3. Skirtingas baltymų kiekis yra reikalingas skirtingoms žmonių grupėms. Baltymų poreikis kinta dėl žmogaus amžiaus, fizinio aktyvumo, protinio darbo, ligų, sudėjimo.

4. Atliktas tyrimas parodė, kad žmonėms trūksta švietimo mitybos klausimais. Todėl svarbu suteikti žmonėms kokybiškų žinių apie mitybą.

Literatūros sąrašas

1. Poortmans JR, Dellalieux O. Do regular high protein diets have potential health risks on kidney function in athletes. *Int J Sport Nutr Exerc Metab.* (2000). Žiūrėta 2019, balandžio 7 per internetą: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10722779>>.

2. Beasley JM, et al. Higher biomarker-calibrated protein intake is not associated with impaired renal function in postmenopausal women. *J Nutr.* (2011). Žiūrėta 2019, balandžio 7 per internetą: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3138641/>>.

3. Knight EL, et al. The impact of protein intake on renal function decline in women with normal renal function or mild renal insufficiency. *Ann Intern Med.* (2003). Žiūrėta 2019, balandžio 7 per internetą: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12639078>>.

4. Brändle E, Sieberth HG, Hautmann RE. Effect of chronic dietary protein intake on the renal function in healthy subjects. *Eur J Clin Nutr.* (1996). Žiūrėta 2019, balandžio 7 per internetą: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8933120>>.

5. King AJ, Levey AS. Dietary protein and renal function. *J Am Soc Nephrol.* (1993). Žiūrėta 2019, balandžio 7 per internetą: <<https://jasn.asnjournals.org/content/3/11/1723.short>>.

6. Dietary protein intake and renal function. Žiūrėta 2019, balandžio 7 per internetą: <https://nutritionandmetabolism.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-7075-2-25>.
7. Wakefield AP, et al. A diet with 35% of energy from protein leads to kidney damage in female Sprague-Dawley rats .Br J Nutr. (2011) Žiūrėta 2019, balandžio 7 per internetą: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21535903>>.
8. Aparicio VA, et al. Effects of high-whey-protein intake and resistance training on renal, bone and metabolic parameters in rats .Br J Nutr. (2011). Žiūrėta 2019, balandžio 7 per internetą: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21059282>>.
9. Frank H, et al. Effect of short-term high-protein compared with normal-protein diets on renal hemodynamics and associated variables in healthy young men . Am J Clin Nutr. (2009). Žiūrėta 2019, balandžio 7 per internetą: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19812175>>.
10. Wiegmann TB, et al. Controlled changes in chronic dietary protein intake do not change glomerular filtration rate .Am J Kidney Dis. (1990) Žiūrėta 2019, balandžio 7 per internetą: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/2301386>>.
11. (2013 Whey Protein Institute). Žiūrėta 2019, balandžio 7 per internetą: <<http://wheyproteininstitute.org/sites/default/files/Leucine-Content-in-Common-Foods.pdf>>.
12. The effects of high protein diets on thermogenesis, satiety. Žiūrėta 2019, balandžio 7 per internetą: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15466943>>.
13. Effect of a high-protein breakfast on the postprandial ghrelin response. Žiūrėta 2019, balandžio 7 per internetą: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16469977>>.
14. Critical role for peptide YY in protein-mediated satiation and body-weight regulation. Žiūrėta 2019, balandžio 7 per internetą: <<http://bit.do/cell-metabolism>>.
15. Critical role for peptide YY in protein-mediated satiation and body-weight regulation. Žiūrėta 2019, balandžio 7 per internetą: <<http://bit.do/critical-role>>.
16. Dietary protein to maximize resistance training: a review and examination of protein spread and change theories. Žiūrėta 2019, balandžio 7 per internetą: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22958314>>.
17. The effects of protein supplements on muscle mass, strength, and aerobic and anaerobic power in healthy adults: a systematic review. Žiūrėta 2019, balandžio 7 per internetą: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25169440>>.
18. Dietary protein: an essential nutrient for bone health. Žiūrėta 2019, balandžio 7 per internetą: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16373952>>.
19. Protein, weight management, and satiety. Žiūrėta 2019, balandžio 7 per internetą: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18469287>>.
20. Energy expenditure and protein requirements after traumatic injury. Žiūrėta 2019, balandžio 7 per internetą: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16998142>>.
21. Quality of life in sarcopenia and frailty. Žiūrėta 2019, balandžio 7 per internetą: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23828275>>.

Summary. The need for protein in human organs is important today. There are several reasons for this. First of all, proteins are necessary for many functions of the body. The article defines protein function, the effect on human body and protein requirements for human organism. In addition, with the help of client's opinion, I made an analysis with to know, what they think about protein products and requirements. The chart shows that there should be some changes in people's diet, to feel better and improve recovery. Furthermore, analysis showed that people lack scientific information about diet and healthy lifestyle. It is crucial for someone to provide quality information about nutrition and protein need.

DAŽNIAUSIAI LIETUVOJE PASITAIKANČIŲ PARAZITINIŲ ZOONOZIŲ ATVEJŲ ANALIZĖ IR KITIMO TENDENCIJOS

Rugilė Sabaliauskaitė, Kęstutis Radziulis
Vilniaus Kolegija, Agrotechnologijų fakultetas

Anotacija. Zoonozinių ligų mažėjimas vyksta 10 metų, bet vis dar išlieka aktualus. Toksoplazmozė, tricheniliozė, echinokokoze pavojingos gyvūnams ir žmonėms. Zoonozinių ligų kitimo skaičiaus stebėjimas rodo šių ligų mažėjimo tendenciją ir daro prielaidą, kad su laiku jos gali išnykti. Bet duomenų rinkimas ir kontrolė yra būtinos, tam kad išvengti naujų šių ligų protrūkių.

Šiuo darbu siekiama išsiaiškinti dažniausiai pasitaikančias zoonozines ligas Lietuvoje, jų sukėlėjus ir prevencijos būdus. Remiantis įvairiais šaltiniais pateikiama informacija apie tris pagrindines zoonozes, jų charakteristiką ir kitimo tendencijas Lietuvoje per pastaruosius 10 metų. Diagramose analizuojama šių ligų atvejai pagal žmonių gyvenamąją vietą, jų amžių bei bendras visų trijų susirgimų skaičiaus palyginimas.

Įvadas. Šiandien Lietuvai ir visam pasauliui aktualios žmonių ir gyvūnų užkrečiamųjų ligų problemos. Dėl daugelio zoonozinių ligų sukėlėjų kenčia ne vien tik gyvūnai, bet ir žmonės, todėl svarbu yra suvaldyti jų plitimą ir apsaugoti žmones nuo rizikos susirgti ar būti apkrėstiems gyvulių, nes susirgimo baigtis gali būti bloga, net ir išgydžius ligą, išlieka tikimybė liekamiesiems reiškiniams. Remiantis užkrečiamųjų ligų ir AIDS centro duomenimis, sudaryti grafikai, kurie informuoja apie zoonozinių ligų plitimo tendencijas Lietuvoje.

Zoonozės – tai ligos, bendros gyvūnams ir žmonėms. Užsikrečiama vartojant gyvūninį ar kitokį šių ligų sukėlėjais užterštą maistą, sąlyčio būdu su sergančiais gyvūnais, retais atvejais nuo sergančių žmonių. Iš viso priskaičiuojama apie 200 zoonozinių ligų.

Dauguma gyvūnų, ypač naminių, gali užkrėsti ir perduoti zoonozinius parazitus. Dėl VMVT stebėsenos ir kontrolės, kuri yra vykdoma nuo 2004 m., šių ligų atvejai yra žymiai sumažėję nei prieš 10 ar daugiau metų. Šiuo metu yra registruota daugiau kaip 15 pirmuonių ir 50 kitų parazitinių ligų, kurios priskiriamos zoonozėms [1].

Toksoplazmozė yra žmogaus ir gyvūnų parazitinė liga, kurią sukelia parazitiniai pirmuonys – toksoplazmos (*Toxoplasma gondii*). Didžiausias infekcijos šaltinis yra užsikrėtusios katės, kurios su išmatomis į aplinką išskiria oocistas (neaktyvias parazito formas). Dažniausiai žmonės toksoplazmoze užsikrečia, kai cistos ar oocistos per burną patenka į virškinimo traktą: vartodami užsikrėtusių toksoplazmoze galvijų mėsą, užterštą vandenį, pieną, nenuplautas daržoves, vaisius, uogas, per užterštas rankas ar kitus aplinkos objektus, kontaktuojant su užterštu dirvožemiu, per pažeistą odą ar gleivines. Toksoplazmozės profilaktika ypač būtina nėščioms moterims dėl galimo vaisiaus užkrėtimo ir nusilpusio imuniteto asmenims. Norint išvengti susirgimo reikia vartoti gerai termiškai apdorotą mėsą, plauti vaisius, uogas, daržoves, vengti kontakto su sergančiomis katėmis ir plauti rankas prieš valgi [6].

Trichineliozė yra ūmi žmonių ir gyvūnų liga, kurią sukelia *Trichinella* genties parazitai. Lietuvoje sergamumas šia parazitine liga nuolat mažėja dėl pagerėjusios skerdienos kontrolės. Trichineliozę platina gamtoje graužikai ir šernai, o naminėje aplinkoje žmonės šia liga užsikrečia vartodami nepatikrintą – nesaugią mėsą ar jos produktus. Norint apsisaugoti nuo šios ligos, reikia naikinti graužikus, vartoti tinkamai patikrintą mėsą [4].

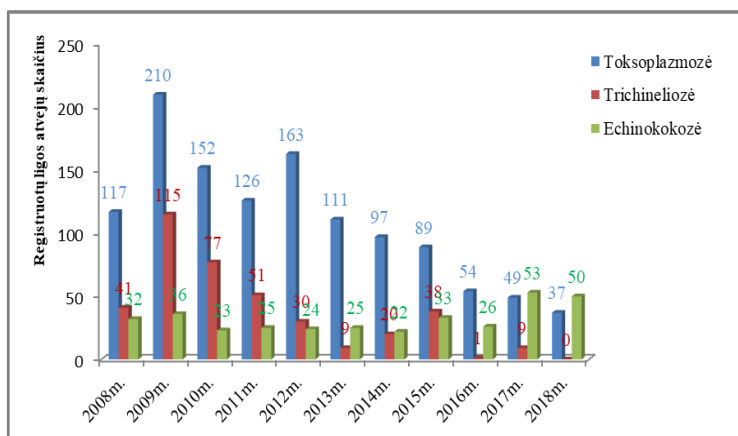
Echinokokoze yra sunkus parazitinis susirgimas, kurį sukelia *Echinococcus* genties kaspinočiai. Lietuvoje paplitusios dvi kaspinočių rūšys: *Echinococcus granulosus*, kuris sukelia cistinę echinokokozę ir *Echinococcus multilocularis*, sukeliantis alveokokinę echinokokozę. Parazito vystymuisi reikalingi du šeimininkai, galutiniai – šunys, vilkai, šakalai, lapės, suėdę tarpinių šeimininkų organus su echinokokinėmis cistomis. Žmogus užsikrėsti gali bendraudamas su užsikrėtusiais šunimis, ant kurių kailio, liežuvio gali būti echinokokų kiaušinėlių ar narelių, neplautų vaisių, daržovių, geriant vandenį iš atvirų gamtinių telkinių, kurie gali būti užteršti echinokokų kiaušinėliais. Norint išvengti šios ligos, reikia plauti rankas prieš valgį, po kontakto su šunimis, po lauko darbų, nevalgyti neplautų vaisių, uogų, daržovių, neleisti šunims ir katėms laižyti veido, lėkščių, iš kurių valgo žmonės, tikrinti naminių gyvulių skerdieną, nešerti gyvūnų paskerstų gyvulių vidaus organais su pūslėmis, kurie gali būti užkrėsti echinokokoze [7].

Darbo tikslas: išnagrinėti zoonozinių ligų kitimą 10 metų laikotarpyje.

Uždaviniai:

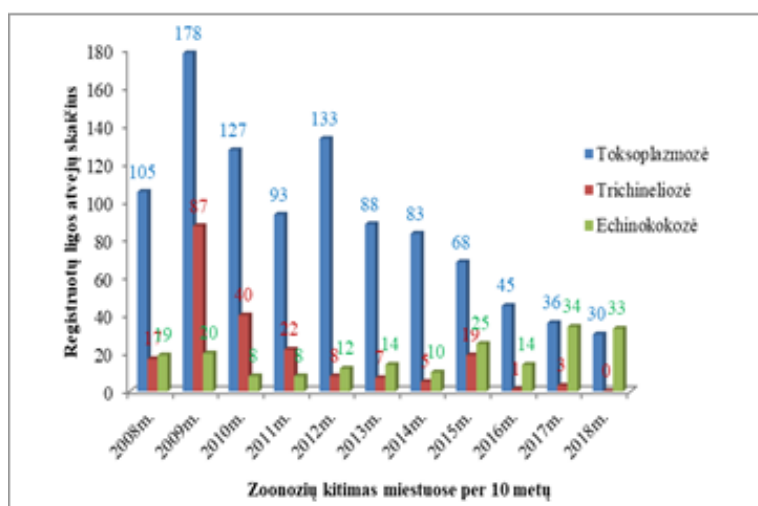
1. Išanalizuoti dažniausiai pasitaikančių zoonozinių ligų plitimo tendencijas pagal gyvenamąsias vietas ir metus.
2. Išanalizuoti dažniausiai pasitaikančių zoonozinių ligų, 10 metų laikotarpio stebėjimo duomenis ir įvertinti jų kontrolės naudingumą.
3. Išanalizuoti dažniausiai pasitaikančių zoonozinių ligų, 10 metų laikotarpio stebėjimo duomenis ir nustatyti šių ligų galimą eigą ateityje.

Rezultatai. Atlikus zoonozinių ligų stebėjimo duomenų analizę, buvo nustatyta, kad toksoplazmozės skirtumas tarp 2009 m. (kai buvo pasiektas maksimumas) ir tarp 2018m. (minimumas) yra beveik 6 kartai (210 ir 37 atvejai). Daugiausia trichineliozės atvejų užregistruota 2009 m. (115), o 2018 m. sumažėjo iki 0. Toksoplazmozės ir trichineliozės atvejų žymiai sumažėjo, o echinokokoze priešingai – padaugėjo. Per 10 metų šios ligos kitimas buvo nepastovus, tačiau 2017m. jos skaičiai išaugo iki 53 atvejų ir tik nežymiai pakito 2018 m. (50). Rezultatų duomenys pateikti 1 paveikslėlyje:



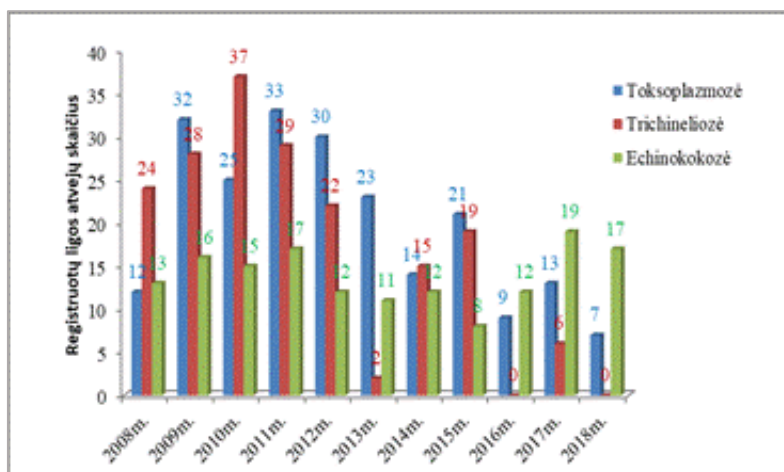
1 pav. Dažniausiai pasitaikančių zoonozių kitimas Lietuvoje per 10 metų

Didžiausias toksoplazmozės užsikrėtimo atvejų skaičius per 10 metų užregistruotas miestuose (2 pav.), kuris 2009 m. šoktelėjo iki 178 atvejų per metus.



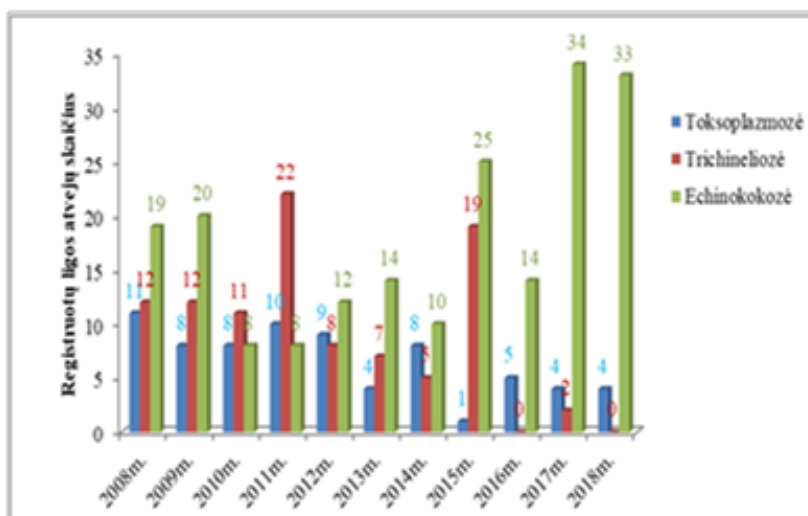
2 pav. Zoonozių kitimas miestuose per 10 metų

Palyginus 2008 m. ir 2018 m. duomenis, toksoplazmozės atvejų sumažėjo beveik 4 kartus, nors kitimas ir nebuvo pastovus. Didžiausias trichinelioze užsikrėtimų atvejų padidėjimas (5 kartus) registruotas 2008 m. – 2009 m. 2015 m. Buvo pastebėtas dar vienas protrūkis (19), o iki 2018 m. šios ligos atvejų sumažėjo iki 0. Echinokokozės atvejų skaičius išaugo nuo 19 iki 33 atvejų per metus nuo 2008 m. – 2018 m.



3 pav. Zoonozių kitimas kaimuose per 10 metų

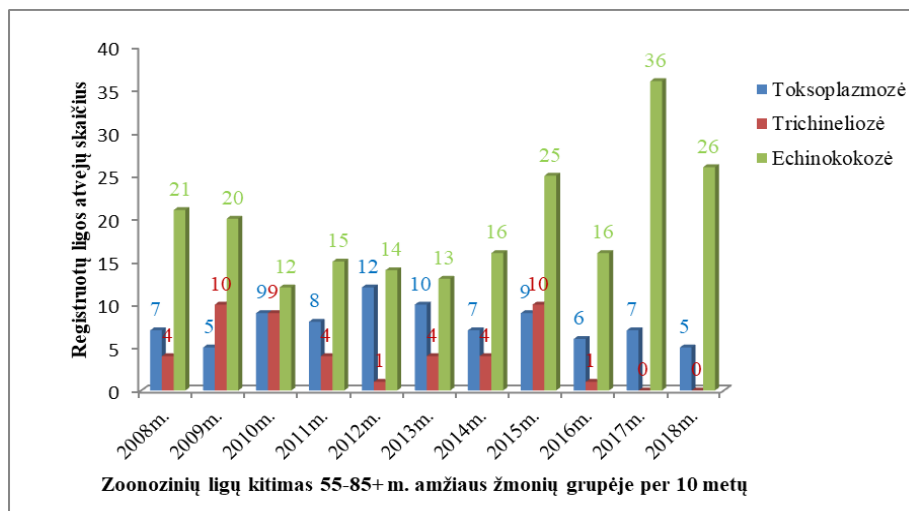
3 pav. matome, kad tarp kaimo gyventojų toksoplazmozės ir trichineliozės susirgimų atvejų buvo užfiksuota mažiau, nei tarp miesto gyventojų. 2008 m. kaime užsikrėmė 12 toksoplazmozės atvejų, kai mieste, tais pačiais metais buvo 105 atvejai. 2018m. kaime buvo 7, o mieste – 30 toksoplazmozės susirgimų. Echinokokozės užsikrėtimo atvejai kito nežymiai, 2015 m. buvo pastebėtas sumažėjimas, bet vėliau vėl išaugo. Didžiausias trichinelioze užsikrėtusių žmonių skaičius užregistruotas 2010 m. ir siekė 37 atvejus (miestuose tais pačiais metais jų buvo 40), o 2016 m. ir 2018 m. šio susirgimo atvejų neužregistruota.



4 pav. Zoonozių ligų kitimas 0-17 m. amžiaus žmonių grupėje per 10 metų

Pagal žmonių amžių zoonozių atvejai taip pat žymiai skiriasi. Amžiaus grupėje nuo 0 iki 17 metų užsikrėtimas echinokokoze (4 pav.) 10 metų laikotarpiu didėjo. Didžiausias užsikrėtimo atvejų skaičius registruotas 2017 m. (34 atvejai), o mažiausias 2010 m. – 2011 m. (8 atvejai). Toksoplazmozės užsikrėtimas per pastaruosius 10 metų tolygiai mažėjo ir nuo 2008 m. iki 2018 m. sumažėjo perpus. Trichineliozės kitimas buvo nenuoseklus, 2011 m. ir 2015 m. pastebėti žymūs šios ligos pagausėjimas, o 2016 m. ir 2018 m. šios ligos atvejų neregistruota. Tarp

vyresnio amžiaus žmonių grupės (grafikas Nr. 5), daugiausiai paplitusi echinokokozė, kurios atvejai vyravo nuo 12 (2010 m.) iki 36 (2017 m.).



5 pav. Zoonozinių ligų kitimas 55-85+ m. amžiaus žmonių grupėje per 10 metų

Daugiausiai echinokokozės atvejų užregistruota 2017 m. (36) ir 2018 m. (26). Toksoplazmozės kitimas netolygus, daugiausiai atvejų registruota 2012 m. (12), mažiausiai – 2009 m. ir 2018 m. (5). Trichineliozė per pastaruosius 10 metų kito dvejomis bangomis, kurių aukščiausi taškai buvo 2009 m. ir 2015 m. (10), po kurių buvo ligos sumažėjimas, o 2017 m. – 2018 m. nebuvo užregistruota nei vieno atvejo.

Išvados

1. Analizuoti duomenys rodo, jog toksoplazmozės ir trichineliozės zoonozinių ligų kontrolė per pastaruosius 10 metų žymiai sumažėjo.
2. Toksoplazmozės atvejų per pastaruosius 10 metų sumažėjo nuo 117 iki 37 atvejų per metus.
3. Trichineliozės atvejų sumažėjo nuo 41 iki 0 susirgimų per pastaruosius 10 metų.
4. Echinokokozės atvejų padaugėjo. 2008 metais buvo registruoti 32 susirgimai, o 2018m. padidėjo iki 50.
5. Stebėtina, jog kaimuose, echinokokozės ir toksoplazmozės atvejų užfiksuota mažiau nei miestuose.
6. Zoonozinių ligų kitimo tendencijų stebėjimas yra reikalingas norint greitai reaguoti į naujas grėsmes ir jų išvengti. Atsižvelgiant į tai, jog aptartų zoonozinių mažėja, pritaikius įvairius kontrolės metodus tikėtina, jog šių ligų ateityje gali visiškai nebelikti.

Literatūros sąrašas

1. B.B. Singh Dhaliwal, Prayag Dutt Juyal (2013). Parasitic Zoonoses. India: Springer.
2. Ataskaitos – ULAC. Žiūrėta 2019, balandžio 15 per internetą: < <http://www.ulac.lt/ataskaitos#metines> >
3. Forma4 2010metai(1).pdf. Žiūrėta 2019, balandžio 15 per internetą: < [http://www.ulac.lt/uploads/downloads/Forma4_2010metai\(1\).pdf](http://www.ulac.lt/uploads/downloads/Forma4_2010metai(1).pdf) >

4. Trichineliozė – ULAC. Žiūrėta 2019, balandžio 15 per internetą: <<http://www.ulac.lt/ligos/T/trichinelioze>>

5. Zoonozių stebėseną | Valstybinė maisto ir veterinarijos tarnyba. Žiūrėta 2019, balandžio 15 per internetą: <<https://vmvt.lt/gyvunu-sveikata-ir-gerove/gyvunu-sveikata/gyvunu-ligos/zoonozes/zoonoziu-stebesena>>

6. Toksoplazmozė – ULAC. Žiūrėta 2019, balandžio 15 per internetą: <<http://www.ulac.lt/ligos/T/toksoplazmoze>>

7. Echinokokozė, alveokokozė – ULAC. Žiūrėta 2019, balandžio 15 per internetą <<https://vmvt.lt/node/1611>>

8. Zoonozės. | Valstybinė maisto ir veterinarijos tarnyba. Žiūrėta 2019, balandžio 15 per internetą <<https://vmvt.lt/node/1611>>.

Summary. Zoonoses are diseases common to animals and humans. There are three main parasitic zoonoses in Lithuania: toxoplasmosis, echinococcosis and trichinosis. They are important because food-borne zoonoses can cause people to suffer and food production and the food industry suffer major economic losses. Data from charts shows that the control of most zoonoses is effective and the number of diseases has dropped significantly over the last 10 years. Cases of toxoplasmosis since 2008 until 2018 decreased from 117 to 37 cases per year and trichinosis from 41 to 0 cases per year. Unfortunately, the incidence of Echinococcosis has increased. In 2008 when 32 cases were registered and their number in 2018 raised to 50.

CUKRUS AR DIRBTINIAI SALDIKLIAI?

Vitalija Daugėlaitė, Irena Čerčikienė
Vilniaus kolegija, Agrotechnologijų fakultetas

Anotacija. Pastaruosius kelerius metus padidėjo mažo kaloringumo maisto produktų, taip pat ir produktų, skirtų įvairiomis ligomis sergantiems žmonėms (diabetu, nutukimu ir pan.), poreikis [1]. Atlikus tyrimą, kuriame dalyvavo 250 respondentų, buvo išsiaiškinta vartotojų nuomonė apie gaiviųjų gėrimų vartojimą, kokiais saldikliais saldinamus gaiviuosius gėrimus dažniausiai vartoja įvairių amžiaus grupių respondentai ir kurie iš jų vartotojams atrodo sveikesni. Dirbtinių saldiklių naudojimas gamyboje yra reglamentuojamas Komisijos (ES) Nr. 1129/2011 [2] ir Europos parlamento ir tarybos (EB) Nr. 1333/2008 [3] reglamentais, kuriuose nurodomi gaminiai, jų grupės ir leidžiamos dirbtinių saldiklių normos. Cukrų kiekiai gaiviuosiuose gėrimuose nėra griežtai reglamentuojami, tačiau privaloma vadovautis techniniu reglamentu Nr. 3D-325/2007 [4].

Pagrindiniai žodžiai: cukrus, dirbtiniai saldikliai.

Dėl labai plataus saldiklių naudojimo, jų galima rasti daugelyje populiarių ir kasdien vartojamų maisto prekių sudėtyje. Dažniausiai sintetiniai saldikliai pastebimi įvairių gaiviųjų gėrimų sudėtyje, o tai kelia rimtą pavojų žmogaus sveikatai. Atsižvelgiant į poreikį ir finansinę naudą, tokie produktai nuklojo prekybos centrų lentynas ir nežada iš ten trauktis. Produktai, turintys mažai kalorijų, dažniausiai saldinami ne natūraliais, o sintetiniais saldikliais [1].

Tyrimo problema. Ar cukrų gaiviuosiuose gėrimuose verta pakeisti dirbtiniais saldikliais?

Tikslas. Išsiaiškinti vartotojų nuomonę apie cukraus pakeitimo dirbtiniais saldikliais gaiviuosiuose gėrimuose poreikį.

Uždaviniai:

1. Išsiaiškinti gaiviųjų gėrimų gamyboje dažniausiai naudojamus saldiklius;
2. Atlikti tyrimą apie cukraus ir dirbtinių saldiklių naudojimą gaiviuosiuose gėrimuose.

Prekybos vietose buvo išnagrinėtos įvairių gaiviųjų gėrimų receptūros, pastebėta, kad gaiviuosiuose gėrimuose dažniausiai naudojami saldikliai yra šie:

Cukrus – vandenyje tirpus disacharidas gaunamas iš cukrinių runkelių ar cukranendrių;

Gliukozės – fruktozės sirupas – dažniausiai naudojama kukurūzų sirupo sąvoka, maistinių sacharidų vandeninis tirpalas;

Aspartamas – dipeptidas, jo molekulę sudaro dvi aminorūgščių liekanos: asparaginas ir fenilalaninas. Leidžiamas vartoti 90 šalių. Neatsparus šilumai, todėl pavojinga laikyti produktus šiltoje patalpoje ar saulės šviesoje. Saldiklis dedamas į pagamintus produktus prieš pakavimą;

Acesulfamas K – leidžiamas vartoti 40 pasaulio šalių. Atsparus karščiui. 200 kartų saldesnis už cukrų;

Sukralozė – naujos kartos saldiklis, 600 kartų saldesnis už cukrų [1];

Sacharinas – sintetinis saldiklis, gali būti kartaus, metalo prieskonio, 500 kartų saldesnis už cukrų. Sacharino nekenksmingumas iki šiol neįrodytas [5].

Dirbtiniai saldikliai. Tai saldaus skonio medžiagos, neturinčios jokios maistinės vertės atsižvelgiant į suteikiamą saldumą [6]. Nors paprastai žmonės maistą namie saldina cukrumi ar kitais natūraliais saldikliais, tačiau pramonėje cukrus yra laikomas brangia žaliava. Sintetiniai saldikliai yra pigesni ir daug saldesni už cukrų, todėl jų, gaminant, reikia žymiai mažiau nei cukraus [1].

Kadangi dirbtiniai saldikliai turi labai mažai kalorijų, dažniausiai jie yra naudojami sumažintos energinės vertės ar maisto produktų be cukraus gamyboje. Taip pat dirbtiniai saldikliai rekomenduojami diabetu sergantiems žmonėms kaip cukraus pakaitalas, nes gliukozės kiekio kraujyje pokytis, suvartojus produktą su dirbtiniais saldikliais, neturi didelės įtakos [1]. Remiantis naujausiais tyrimais, galima teigti, jog dirbtiniai saldikliai nekenkia žmogaus sveikatai, jei jie vartojami mažomis dozėmis ir ne per dažnai. Šie saldikliai gali palengvinti svorio metimą, jei vartojami vietoj kaloringų produktų, bet negali pakeisti dietinės mitybos ar sporto.

Dirbtiniai saldikliai nėra natūralios medžiagos, kurios būtų randamos gamtoje. Nors yra atlikta tyrimų ir įrodyta, kad dirbtiniai saldikliai saugūs vartoti, tačiau reikia atsižvelgti ir į jų suvartojamą kiekį. Atlikus tyrimą NIEHS (National Institute of Environmental Health Sciences) buvo nustatyta, kad vyrams, suvartojantiems bent vieną skardinę gaiviųjų gėrimų su aspartamo saldikliu, padidėjo rizika susirgti vėžinėmis ligomis, nei tiems, kurie negėrė šių gėrimų. „Aspartamas, sukralozė, acesulfamas K ir sacharinas sukelia vėžines ligas gyvūnams,“ – rašo Caitlin Dow savo straipsnyje *Low-Cal Sweeteners* remdamasi NIEHS atlikta analize [7].

Cukrūs. Tai paprastieji angliavandeniai skirstomi į monosacharidus (gliukozė, fruktozė) ir disacharidus (laktozė, sacharozė) [8]. Sacharozė – dažniausiai vartojamas natūralus saldiklis, paprastai gaunamas iš cukrinių runkelių ir cukranendrių. Sacharozės santykinis saldumas – 1,0, todėl pagal sacharozę nustatomas kitų saldiklių santykinis saldumas.

Cukrus dar vadinamas „tuščiosiomis kalorijomis“, tačiau toks epitetas tinka, kai cukraus suvartojama žymiai daugiau nei sunaudojama jo išskiriamos energijos, be to, cukrus svarbus žmogaus organizmo vystymuisi. Organizmas geba susisintetinti jam reikiamus angliavandenius iš paprastojo cukraus (monosacharidų). Organizme cukrus dažniausiai paverčiamas gliukoze, nes tai yra pagrindinė ląstelių ir smegenų audiniams reikalinga medžiaga palaikanti normalią jų veiklą. Mažas gliukozės kiekis kraujyje blogina smegenų veiklą, gali sukelti nepagydomas psichikos ligas, netgi sukelti komą arba mirtį. Mūsų kūnas geba kaupti ribotą kiekį gliukozės glikogeno pavidalu, kurį paskui panaudoja kaip maisto medžiagas energijai gauti [9].

Jungtinių Amerikos Valstijų FDA (Food and Drug Administration) grupė, tyrusi širdies ligų rizikos priklausomybę nuo cukraus, pateikė epidemiologinių, klinikinių ir tyrimų su gyvūnais ataskaitą su išvada, kad šiandieną suvartojamo cukraus kiekis nėra širdies ligų rizikos veiksnys. Analogiški rezultatai pateikti The National Research Council ataskaitoje dėl lėtinių ligų rizikos. Nėra galutinių įrodymų, kad cukrus būtų išeminės širdies ligos nepriklausomas rizikos veiksnys [9].

Nedidelis cukraus kiekis teigiamai veikia emocijas ir žmogaus nuotaiką. Tai priklauso nuo sacharozės ir serotonino santykio. Serotonino kiekiui kraujyje padidėjus, pabjūra nuotaika, darosi neramu [1].

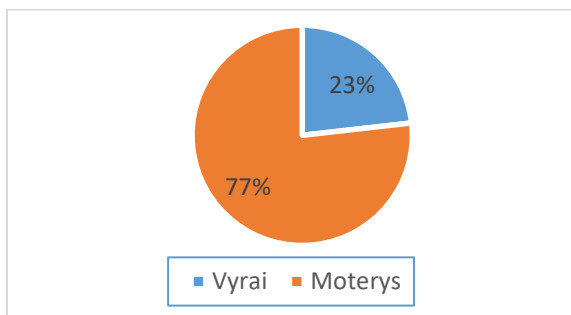
Siekiant išsiaiškinti vartotojų nuomonę apie cukraus ir dirbtinių saldiklių suvartojimą su gaiviaisiais gėrimais buvo atliktas tyrimas, kurio metu pateikta 10 – ies klausimų anketa. Respondentų buvo prašoma išreikšti savo nuomonę.

Tyrimo metodas: anketinė apklausa ir jos analizė.

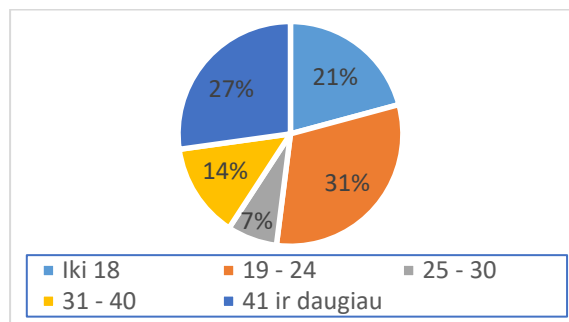
Tyrimo imtis: 250 respondentų.

Tyrimo rezultatų analizė. Buvo apklausti Vilniaus kolegijos ATF, MT, CH studentai bei dėstytojai, pagrindinių mokyklų ir gimnazijų moksleiviai ir darbuotojai.

Atliktoje apklausoje dalyvavo 192 moterys ir 58 vyrai (1 pav.).



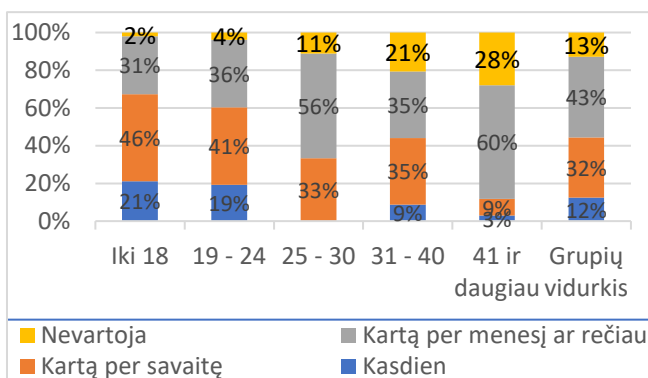
1 pav. Respondentų pasiskirstymas pagal lytį.



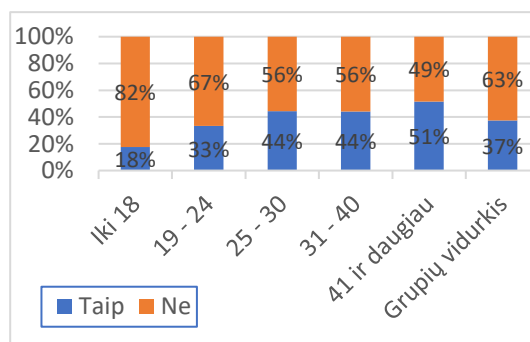
2 pav. Respondentų pasiskirstymas pagal amžių.

Apklausoje dalyvavo įvairaus amžiaus respondentai (2 pav.), gausiausia apklaustųjų grupė – 19-24 amžiaus, mažiausia – 25-30 amžiaus.

Rezultatai į visus klausimus pateikti atsižvelgiant į amžiaus grupes. Tyrimo rezultatai parodė, kad gaiviuosius gėrimus dažniausiai vartoja jaunuoliai iki 18 metų (3 pav), o vyresnio amžiaus respondentai, lyginant su kitomis grupėmis, gaiviuosius gėrimus vartoja rečiau arba jų atsisako.



3 pav. Kaip dažnai vartojate gaiviuosius gėrimus?

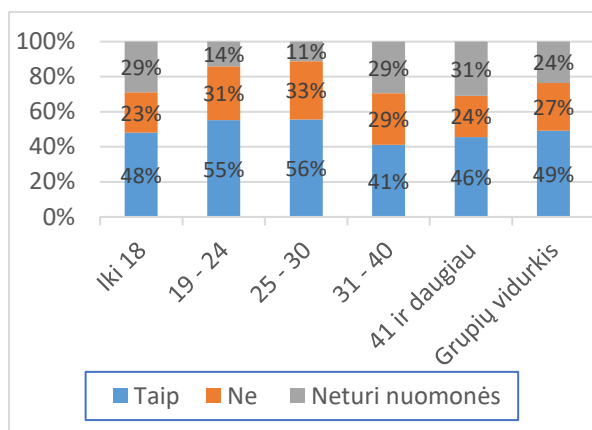


4 pav. Ar pirkdami gaiviuosius gėrimus atkreipiate dėmesį į jų sudėtį?

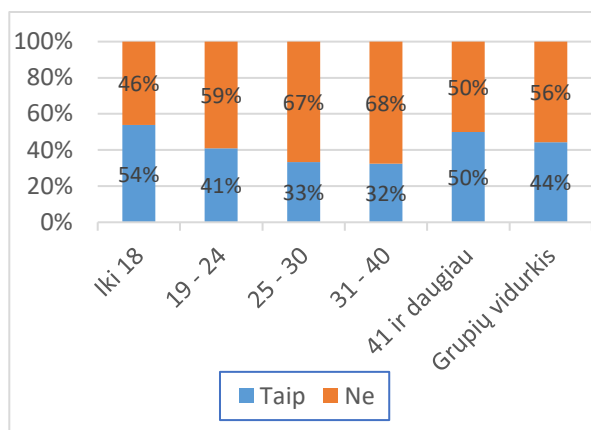
Apklausos rezultatai parodė, kad 63 % vartotojų nelinkę skaityti etikečių, nekreipia dėmesio į įspėjimus ir nesidomi gaiviųjų gėrimų sudėtimi (4 pav.), todėl

galima teigti, kad jiems nesvarbi gėrimo sudėtis. Mažiausiai gaiviųjų gėrimų sudėtimi domisi respondentai iki 18 metų.

Į klausimą „Ar jaučiate skonio skirtumą tarp gėrimų su cukrumi ir su dirbtiniais saldikliais?“ 49 % respondentų (5 pav.) teigia jaučiantys skonio skirtumą.



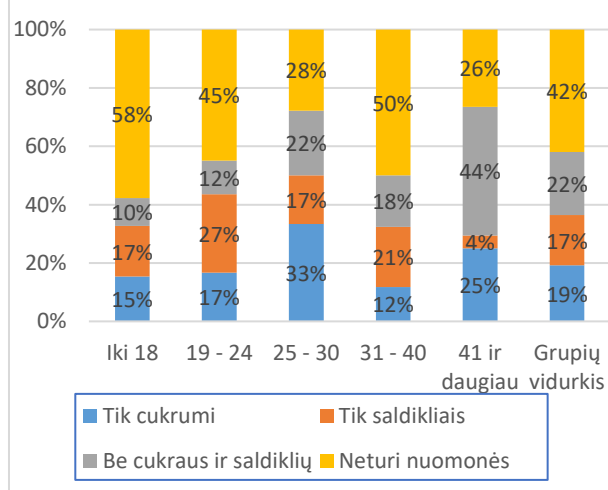
5 pav. Ar jaučiate skonio skirtumą tarp gėrimų su cukrumi ir su dirbtiniais saldikliais?



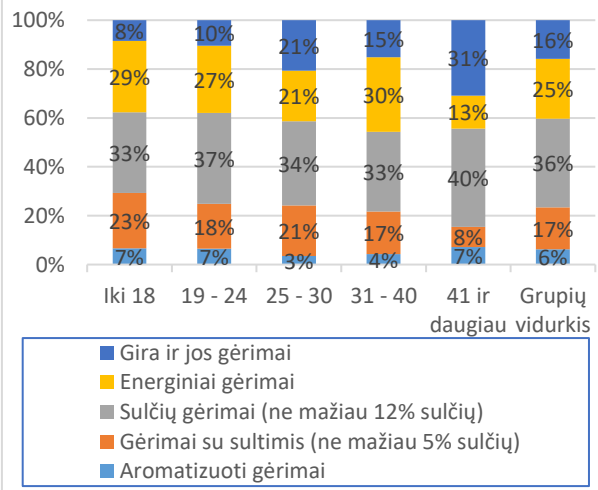
6 pav. Ar manote, kad dirbtiniai saldikliai kaloringesni už cukrų?

44% apklausoje dalyvavusių respondentų mano, kad sintetiniai saldikliai yra kaloringesni už cukrų (6 pav.), tačiau tokia nuomonė yra klaidinga.

Apklausos rezultatai rodo, kad vyriausios amžiaus grupės respondentai stengiasi vartoti gaiviuosius gėrimus be papildomo cukraus ir saldiklių. Jauniausios amžiaus grupės apklausos dalyviai šiuo klausimu neturi nuomonės ir galima daryti prielaidą, jog gaiviųjų gėrimų sudėtimi nėra domimasi (7 pav.).



7 pav. Kuo pasaldintus gaiviuosius gėrimus dažniausiai vartojate?

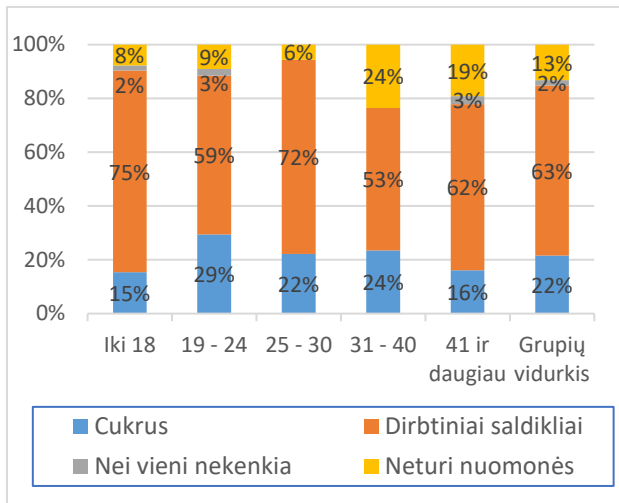


8 pav. Kuriuos iš šių kategorijų gaiviuosius gėrimus dažniausiai vartojate?

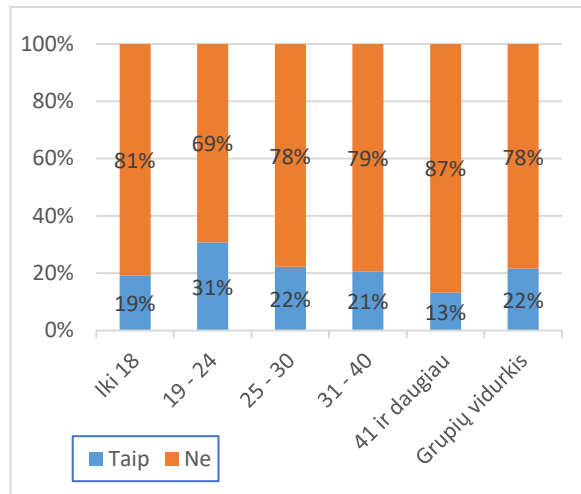
Visų amžiaus grupių mėgstamiausia gaiviųjų gėrimų kategorija – sulčių gėrimai, kuriuose yra ne mažiau kaip 12 % sulčių. Šiek tiek mažiau vartojami energiniai gėrimai, kurių sudėtyje yra tonizuojančių ir stimuliuojančių augalinių

medžiagų, pvz., kofeino, guaranino ir pan. Mažiausiai suvartojama aromatizuotų gaiviųjų gėrimų (8 pav.).

64 % apklausos dalyvių mano, kad dirbtiniai saldikliai sveikatai kenkia labiau nei cukrus. 2 % respondentų teigia, kad nei cukrus, nei dirbtiniai saldikliai nekenkia žmogaus sveikatai (9 pav.).



2 pav. Kaip manote, kurie saldikliai labiau kenkia žmogaus sveikatai?



10 pav. Ar vertėtų, Jūsų nuomone, cukrų pakeisti dirbtiniais saldikliais?

22 % apklaustųjų teigia, kad cukrus labiau kenkia sveikatai ir jį reikėtų pakeisti sintetiniais saldikliais (9 pav.). Analogiškai atsakyta į paskutinį anketos klausimą, ar vertėtų cukrų pakeisti sintetiniais saldikliais – 22 % apklaustųjų atsakė, jog cukrų pakeisti vertėtų, tačiau didžioji dalis respondentų (78 %) mano, kad gaiviuosiuose gėrimuose cukraus nereikia pakeisti dirbtiniais saldikliais (10 pav.).

Dirbtiniai saldikliai nėra laisvos gamtoje randamos medžiagos, jie susintetinami chemijos pramonėje ir yra šimtus kartų saldesni už natūralią medžiagą – cukrų. Dar nėra atlikta pakankamai išsamių tyrimų, kad būtų nustatyta sintetinių saldiklių nauda ir žala žmogui ir gamtai. Cukrus, kaip ir daugelis kitų produktų, nėra kenksmingas tiek žmogui, tiek gamtai, jei yra vartojamas atsakingai.

Išvados

1. Populiariausi gaiviųjų gėrimų saldikliai yra cukrus, gliukozės – fruktozės sirupas, aspartamas, acesulfamas K, sukralozė, sacharinas. Saldiklių panaudojimą gamyboje reglamentuoja Komisijos (ES), Europos parlamento ir tarybos (EB) reglamentai ir techninis reglamentas (TR).

2. Tyrimu apie natūralių ir dirbtinių saldiklių suvartojimą su gaiviaisiais gėrimais nustatyta, kad dažniausiai gaiviuosius gėrimus vartoja jaunuoliai iki 18 metų, o vyresnio amžiaus respondentai jų suvartoja mažiau arba visiškai atsisako. Visų amžiaus grupių mėgstamiausia gaiviųjų gėrimų kategorija – sulčių gėrimai.

3. Nustatyta, kad vidutiniškai $\frac{2}{3}$ respondentų neskaito etikečių, nesidomi gaiviųjų gėrimų sudėtimi.

4. Dauguma respondentų teigia, kad cukrų naudoti yra sveikiau nei dirbtinius saldiklius ir $\frac{3}{4}$ mano, kad gaiviuosiuose gėrimuose cukraus nerekomenduotina pakeisti dirbtiniais saldikliais.

Literatūros sąrašas

1. Gruzdienė, D. (2014). *Maisto priedai*. Kaunas: Technologija.
2. Komisijos reglamentas (ES) Nr. 1129/2011. *Maisto priedų sąrašas*. Žiūrėta 2019, balandžio 6 per internetą: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?uri=CELEX%3A32011R1129>>.
3. Europos Parlamento ir Tarybos reglamentas (EB) Nr. 1333/2008 *Dėl maisto priedų*. Žiūrėta 2019 kovo 28 per internetą: <<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/?uri=CELEX%3A32008R1333>>.
4. Techninis reglamentas Nr. 3D-325 (2007). *Dėl cukraus, skirto žmonėms vartoti, gliukozės ir invertuotojo cukraus sirupų bei tirpalų sudėties ir tyrimo metodų*. Žiūrėta 2019, balandžio 3 per internetą: <<https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.301959>>.
5. Knieriemen, H. (2005). *E numeriai*. Vilnius: Algarvė.
6. Belitz, H.-D., Grosch, W., Schieberle, P. (2009). *Food chemistry*. Berlin: Springer.
7. Dow, C. (2017). Low-cal sweeteners: Do low-calorie sweeteners like aspartame and sucralose cause cancer? Make you gain weight? Give you diabetes? Here's what the best evidence shows. *Nutrition action health letter*, 7, 7 – 9. Žiūrėta 2019, kovo 31 per internetą: EBSCO Publishing.
8. Sherman, Clapp, H. (2010). *The Chemistry of Food and Nutrition*. Žiūrėta 2019, kovo 28 per internetą: <<https://archive.org/details/chemistryfoodan05shergoog/page/n24>>.
9. Mardis, A. (2001). Current Knowledge of the Health Effects of Sugar Intake. *Family Economics & Nutrition Review*, 1, 87. Žiūrėta 2019, balandžio 3 per internetą: EBSCO Publishing.

Summary. The research „Sugar or Artificial Sweetens?“ was carried out in Vilnius Kolegija/ University of Applied Sciences Faculty of Agrotechnologies. The need for low-calorie food has increased over the last few years, as well as need of products for people with various diseases (diabetes, obesity, etc.). 250 respondents were asked to state their opinion in a survey about consumption of soft drinks and popularity of different sweeteners consumed by people who belong to various age demographics. Participants were also asked to compare healthiness of artificial sweeteners and sugar. Synthetic sweeteners used in production are regulated by Commission (EU) No 1129/2011 and European Parliament and of the Council (EC) No 1333/2008 regulations that specify the products, their groups and allowed rates of the artificial sweeteners. Sugar quantities are not strictly regulated in soft drinks, but it is mandatory to follow the Technical Regulation No 3D-325/2007.

UPIŲ KOKYBĖS NUSTATYMAS PAGAL MAKROZOOBENTOSO MĖGINIUS

Karolina Jakštaitė, Marius Latvėnas

Aplinkos apsaugos agentūros Aplinkos tyrimų departamento Vilniaus analitinės kontrolės skyrius, Vilniaus universitetas Gyvybės mokslų centras

Anotacija. Makrozoobentosas – tai paviršinio vandens telkinio dugne gyvenantys didesni nei 2-3 mm organizmai. Jie yra jautrūs cheminei vandens sudėčiai ir jos pokyčiams, todėl naudojami kaip biologiniai indikatoriai nustatant vandens kokybę. Vienas iš paviršinio vandens kokybės rodiklių yra multimetrisinis makrobestuburių indeksas (UMI). Upės ekologinės būklės vertinimo kriterijai pateikti 2007 m. balandžio 12 d. LR Aplinkos ministro įsakyme „Dėl paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikos patvirtinimo“ Nr. D1-210. Makrozoobentosos mėginiai imami pagal patvirtintus monitoringo planus spyrio ir stūmimo metodais. Mėginių analizei taikomas mikroskopinis metodas. Mėginių paėmimo ir tyrimo metodikos pateiktos LAND 57-2003 „Makrozoobentosos tyrimo metodika paviršinio vandens telkiniuose“. Remiantis 2014-2017 metų tyrimų rezultatais, nustatyta, kad Vilniaus regione geros ir labai geros ekologinės būklės kriterijus pagal UMI atitinka šios upės: Mera-Kūna ir Armona. Blogesnė vandens kokybė pagal UMI yra Neris. Mėginių paėmimas ir analizė atliekama Aplinkos tyrimų departamento laboratorijose.

Pagrindiniai žodžiai: makrozoobentosas, paviršinis vanduo, mėginių paėmimas.

Įvadas. Makrozoobentosas (makrobestuburiai) – tai paviršinio vandens telkinio dugne gyvenantys didesni nei 2-3 mm organizmai. Jie yra vienas iš biologinių kokybės elementų rodiklių, atspindinčių bendrą paviršinio vandens telkinio kokybę. Makrozoobentosiniai organizmai labai jautrūs cheminei vandens sudėčiai ir jos pokyčiams, todėl naudojami kaip biologiniai indikatoriai nustatant vandens kokybę [1]. Didėjant užterštumui, išnyksta makrobestuburių oligosaprobinės rūšys, prisitaikiusios gyventi deguonies prisotintame vandenyje, o jas pakeičia polisaprobinės, kurios gali gyventi didelio užterštumo sąlygomis ir tenkintis minimaliu deguonies kiekiu [2].

Vienas iš upių ekologinės būklės kokybės rodiklių yra multimetrisinis makrobestuburių indeksas (toliau - UMI). Juo parodoma upių vandens telkinio ekologinė būklė pagal makrobestuburių taksonų (sisteminė kategorija, apimanti giminingų organizmų grupę) įvairovę ir gausą, pagal žmonių veiklos poveikiui jautrių ir nejautrių makrobestuburių santykį [3]. Vertinimo kriterijai pateikti 2007 m. balandžio 12 d. LR Aplinkos ministro įsakyme „Dėl paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikos patvirtinimo“ Nr. D1-210. Pagal vidutinę metų UMI vertę vandens telkinys priskiriamas vienai iš penkių ekologinės būklės klasių (1 lentelė). UMI apskaičiuojamas Lietuvos Respublikos aplinkos ministro nustatyta tvarka.

Šio darbo tikslas - supažindinti su makrozoobentosos mėginių paėmimo ir tyrimo metodikomis. Taip pat, apžvelgti Vilniaus regiono Neris, Žeimenos,

Lakajos, Mera-Kūnos ir Armonos upių makrozoobentos mėginių 2014-2017 metų tyrimo rezultatus bei įvertinti Vilniaus regiono upių vandens kokybę pagal UMI. Makrozoobentos mėginių 2014-2017 metų tyrimo rezultatai yra pateikti Aplinkos apsaugos agentūros internetiniame puslapyje.

Mėginiai buvo imami pagal aplinkos ministro patvirtintus monitoringo planus. Paėmimo ir tyrimo metodikos aprašytos LAND 57-2003 „Makrozoobentos tyrimo metodika paviršinio vandens telkiniuose“.

Tyrimo metodai. Mėginių paėmimas. Labai svarbu pasirinkti tinkamą vietą ir laiką mėginių ėimui. Jie imami pagal sudarytą monitoringo planą, pasibaigus pavasariniam potvyniui, prieš imant vandens mėginius cheminiams, toksikologiniams ar hidrologiniams tyrimams. Vietos, kurios bus naudojamos įvertinimui, turi būti parenkamos taip, kad jos atspindėtų tą upės atkarpą, kurios kokybę norima įvertinti. Renkantis mėginių paėmimo vietą turi būti atkreiptas dėmesys į tai, ar upės kokybę veiks kitos įtekančios upės, nuotekos iš valymo įrenginių bei žuvivaisos įmonių ar drenažo vanduo iš dirbamų laukų. Mėginio ėmimo vietoje srovės greitis būtų ne mažesnis nei 10 cm/s. Nerekomenduojama mėginių imti po tiltais, nuo lieptų, plažuose, užutekiuose bei tose vietose, kur nėra vandens tėkmės [2].

Mėginio kokybei didelę įtaką daro kokybiškas mėginio paėmimas. Jis gali būti atliekamas dviem būdais: spyrio ir stūmimo metodais. Vienas nuo kito jie skiriasi tuo, kad spyrio metodu gruntas sukeliamas pėdos pagalba, o stūmimo metodo metu gruntas imamas su tinkleliu.

Mėginių ėmimas spyrio metodu. Graibštas pastatomas stačiai ir tvirtai įremiamas į upės dugną anga prieš srovę. Mėginį imantis asmuo pastato pėdą ant dugno 40 cm atstumu nuo graibšto angos. Šiek tiek įmina pėda į dugną ir ja 1 minutę judina dugno gruntą. Pakilusios nuosėdos su jose esančiais makrozoobentosiniais organizmais patenka į graibšto tinklelį. Graibštas ištraukiamas keliant jį aukštyn prieš srovę. Medžiaga surenkama tinklo gale, tinklelio turinys iškratomas į plovimo tinklelį, labai gerai praplaunama vandeniu [2].

Mėginių ėmimas stūmimo metodu. Graibštas pastatomas stačiai ir tvirtai ant upės dugno anga prieš srovę. Imantis mėginį asmuo stumia graibštą prieš srovę 40 cm. Po to graibštas staiga prieš srovę iškeliamas iš vandens. Po kiekvieno mėginio paėmimo graibštas ištuštinamas, mėginys praplaunamas keletą kartų vandeniu (1 pav.).



1 pav. Makrozoobentosos mėginių ėmimo stūmimo metodu skaitmeninė nuotrauka

Mėginiai imami iš 3 – 5 biotopų (tai aplinka, kurios reikia tam tikros rūšies organizmui išgyventi).

Surinkti mėginiai yra sudedami į vonelę ir pincetu išrenkami makrozoobentosiniai organizmai. Jie konservuojami formaldehido tirpalu ir vežami tyrimui į laboratoriją [2].

Mėginių tyrimas. Makrozoobentosiniai organizmai identifikuojami mikroskopiškai. Laboratorijoje tyrimams naudojamas invertuotas binokuliarinis mikroskopas „Nikon Eclipse TS100“. Suskaičiuojami kiekvieno nustatyto taksono individai. Kiekviename mėginyje rasta bendra visų rūšių organizmų kiekių suma apskaičiuojama kvadratiniam metrui (vnt./m²):

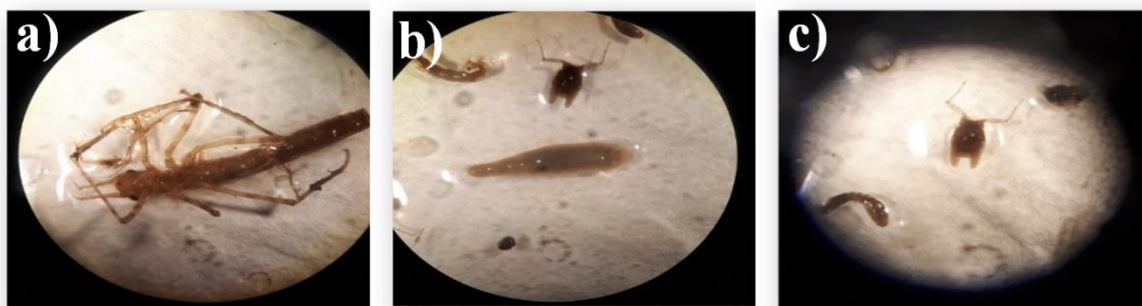
$$k = \frac{1}{n} \times 10000, \quad (1)$$

čia

k – koeficientas, iš kurio dauginamas mėginyje rastų individų skaičius ar jų biomasė;

n – prietaiso apimamasis dugno plotas [2].

Rezultatai ir jų aptarimas. Tiriant makrozoobentosinius organizmus mikroskopiškai nustatyta, kad kiekvienos Vilniaus regiono upės mėginiuose rasti šie organizmai: blizgančioji gražutė (*Calopteryx splendens*), plokščioji moliuskinė dëlė (*Erpobdella octoculata*) ir paprastasis mašalas (*Simulium ornatum*). Jų nuotraukos pateiktos 2 pav.



2 pav. Skaitmeninės makrozoobentosinių organizmų nuotraukos: a) blizgančioji gražutė, b) plokščioji moliuskinė dëlė, c) paprastasis mašalas.

Apžvelgiami Vilniaus regiono upių 2014-2017 metų tyrimo rezultatai pateikti 2 lentelėje. Jie buvo palyginti su 1 lentelėje pateiktais upių ekologinės būklės kriterijais pagal makrobestuburių rodiklių vertes. Išnagrinėjus 2 lentelėje pateiktus duomenis matoma, jog upės Armona ir Mera-Kūna yra geros ir labai geros ekologinės būklės visu tiriamuoju periodu. Upės Lakaja 2016 metais ir Žeimena 2017 metais buvo vidutinės ekologinės būklės ribose, o likusiu periodu jų vandens kokybė buvo gera ir labai gera. Pagal UMI, Neris ties Buivydziais vanduo visu tiriamuoju periodu buvo vidutinės ekologinės būklės, išskyrus 2016 metus. Čia upės vandens kokybė atitiko gerą ekologinę būklę.

1 lentelė. Upių ekologinė būklė pagal makrobestuburių sudėtį [3]

Kokybės elementas	Rodiklis	Upės tipas	Upių ekologinės būklės klasių kriterijai pagal makrobestuburių rodiklio vertes				
			Labai gera	Gera	Vidutinė	Bloga	Labai bloga
Makrobestuburių taksonominė sudėtis ir gausa	UMI	1-5	1,00-0,80	0,79-0,60	0,59-0,40	0,39-0,30	0,29-0,00

Vilniaus regiono upių vandens kokybės rodikliai pagal UMI buvo žemiausi 2017 metais, o geriausi 2015 metais, išskyrus upės Neris vandens kokybę. Švariausios tirtos Vilniaus regiono upės yra Armona ir Mera-Kūna.

2 lentelė. Upių kokybės įvertinimas pagal UMI

Eil. Nr.	Upės pavadinimas	2017 m.	2016 m.	2015 m.	2014 m.
1.	Neris ties Buivydziais	0,59 (vidutinė)	0,71 (gera)	0,57 (vidutinė)	0,49 (vidutinė)
2.	Žeimena žemiau Pabradės	0,58 (vidutinė)	0,77 (gera)	0,91 (labai gera)	0,83 (labai gera)
3.	Lakaja ties Argidiške	0,76 (gera)	0,57 (vidutinė)	0,92 (labai gera)	0,79 (gera)

4.	Mera-Kūna ties Pažeimene	0,75 (gera)	0,72 (gera)	0,86 (labai gera)	0,90 (labai gera)
5.	Armona žemiau santakos su Pavarkla	0,69 (gera)	0,85 (labai gera)	0,99 (labai gera)	0,92 (labai gera)

Apibendrinimas. Makrozoobentosas yra svarbus rodiklis vandens kokybės nustatymui. Pagal 2014-2017 metų makrozoobentosos tyrimo duomenis nustatyta, kad Vilniaus regiono upių kokybė yra nuo vidutinės iki labai geros. Švariausios upės yra Armona ir Mera-Kūna. Jų vandens kokybė pagal UMI yra labai geros ir geros ekologinės būklės ribose.

Literatūros sąrašas

1. *Valstybinis upių, ežerų ir tvenkinių monitoringas*. Žiūrėta 2019, kovo 3 per internetą: <www.gamta.lt>.
2. LAND 57-2003 Makrozoobentosos tyrimo metodika paviršinio vandens telkiniuose.
3. Paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodika, patvirtinta Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2007 m. balandžio 12 d. įsakymu Nr. D1-210.

Summary. Macroinvertebrate – it is in surface water's pool bottom living organisms that are bigger than 2-3 mm. They are sensitive for chemical water's composition and its changes, so they are used as biological indicators for determination of water quality. One of surface waters quality indicator is macroinvertebrate index (UMI). River's ecological condition's evaluation parameters are provided in 2007 april 12 LR the Minister's for the Environment order „Dėl paviršinių vandens telkinių būklės nustatymo metodikos patvirtinimo“ Nr. D1-210. Macroinvertebrate samples are taken by approved monitoring's plans kicking and pushing methods. For analyzing samples microscopic method is applied. Sampling and analyzing methods are provided in LAND 57-2003. Based on 2014 – 2017 years analyzes results are found that in region of Vilnius rivers Mera-Kūna and Armona match good and very good ecologic condition parameters by UMI. Worse water quality by UMI is Neris. Sampling and analysis are done in the Environment research department laboratories.

KALIO PASISKIRSTYMAS SKIRTINGŲ VEISLIŲ OBUOLIUOSE

Artur Reut, Jolanta Jurkevičiūtė, Dalė Židonytė
Vilniaus kolegija, Agrotechnologijų fakultetas

Anotacija. Kalis – mikroelementas, turintis didelę reikšmę žmogaus sveikatai, augalų atsparumui šaloms ir ligoms, vaisių derliaus padidinimui. Žmogaus ląstelių aktyvumas priklauso nuo kalio ir natrio pasiskirstymo jose. Šių elementų pasiskirstymas ląstelėse sudaro sąlygas nerviniam impulsui skliti. Organizme kalis daugiausiai kaupiamas raumenų, smegenų bei odos ląstelėse. Jis palaiko tinkamą ląstelių osmosinį slėgį, užtikrina geresnį ląstelių sienelių laidumą ir taip padeda iš organizmo šalinti druskas [1]. Šio makroelemento gausu bananuose, žirniuose, moliūguose. Mažiau – vynuogėse, ananasuose, svogūnuose. Vienas iš kalio turinčių maisto produktų yra obuoliai.

Spektrofotometrinės analizės metodu buvo nustatytas kalio kiekis skirtingose obuolio vietose – minkštyme ir odelėje. Tyrimui buvo naudojami tiek Lietuvoje, tiek užsienyje užaugintų obuolių veislių vaisiai. Tyrimo metu nustatyta šio makroelemento koncentracija (mg/100 g) keturių Lietuvos teritorijoje užaugintų, bei keturių importuotų obuolių veislių ėminiuose. Tyrimo rezultatai parodė, jog kalis yra linkęs labiau kauptis obuolių žieveleje, nei jo minkštyme.

Išvadas. Obuoliuose gausu polifenolinių junginių, organinių rūgščių, vitaminų (daugiausia askorbo rūgšties), skaidulinių medžiagų, makro- ir mikroelementų: kalio (vidutiniškai – 1440 µg/g), kalcio (70 µg/g), magnio (60 µg/g), fosforo (120 µg/g) [2].

Kalis yra be galo svarbus tvarkingam raumenų ląstelių susitraukimui, tinkamam nervinio impulso sklidimui. Augaluose šis elementas skatina geresnį krūmijimąsi, gerina jų derlingumą. Vaisiuose – stiprina ląstelių sieneles, taip didindamas jų atsparumą įvairioms ligoms, gerina bendrąją jų kokybę. Žmogaus ląstelių aktyvumas priklauso nuo kalio ir natrio pasiskirstymo jose, nes ląstelės kaupia kalį, o natrį išleidžia į aplinką. Nuo šių dviejų elementų koncentracijų pasiskirstymo organizme priklauso nervinio impulso sklidimas ir širdies ritmas. Kalis kaupiasi raumenų, smegenų, odos ląstelėse ir padeda iš organizmo šalinti druskas, nes palaiko tinkamą osmosinį slėgį. Šio elemento žmogaus organizmas pasisavina iš jo turinčio maisto produktų [1,3,4].

Pasaulio sveikatos organizacija (PSO) skelbia, kad vartojant kalio turinčius produktus sumažėja sistolinis ir diastolinis kraujo spaudimas, normalizuojama širdies, inkstų bei nervų sistemos veikla, stabilizuojamas natrio kiekis organizme [5]. Mičigano Sveikatos Apsaugos universiteto išleistame vadove nurodoma, kad daug kalio yra bananuose, avokaduose, žirneliuose, moliūguose, bulvėse. Mažiau – vynuogėse, ananasuose, kopūstuose, svogūnuose bei obuoliuose [6]. Lietuvos higienos normoje HN 119:2002 „Maisto produktų ženklavimas“ nurodoma, jog vidutinė, su maistu gaunamo, kalio paros norma yra 2000 mg [7].

Yra nustatyta, jog didžiausia mineralinių medžiagų koncentracija obuoliuose kaupiama jų išorėje, iki 5 mm obuolio vidaus, o gilesnėse obuolio vietose ji mažėja [8]. Tiksliai nustatyti sukaupto kalio koncentracijos kiekvienai veislei yra

neįmanoma, nes kiekvienas obuolio vaisius yra linkęs sukaupti individualų šio makroelemento kiekį. Tam įtakos turi ir aplinkos sąlygos. Dažniausiai tai priklauso nuo kalio kiekio dirvožemyje, kuriame buvo augintos obelys ir obelių derlingumo. Jei šio elemento koncentracija dirvoje yra gausi, vadinasi ir į joje augančių augalų vaisius jo pateks daugiau, o vaisingesnės obelys iš dirvožemio yra linkusios pasisavinti didesnę kalio kiekį [9]. Todėl, kalio kiekis obuoliuose ne tik nusako vaisių maistinę vertę, bet ir leidžia sudaryti preliminaras išvadas apie dirvožemio cheminę sudėtį, jo derlingumą bei obelių vaisingumą.

Darbo tikslas. Nustatyti kalio pasiskirstymą skirtingų veislių obuoliuose.

Darbo uždaviniai:

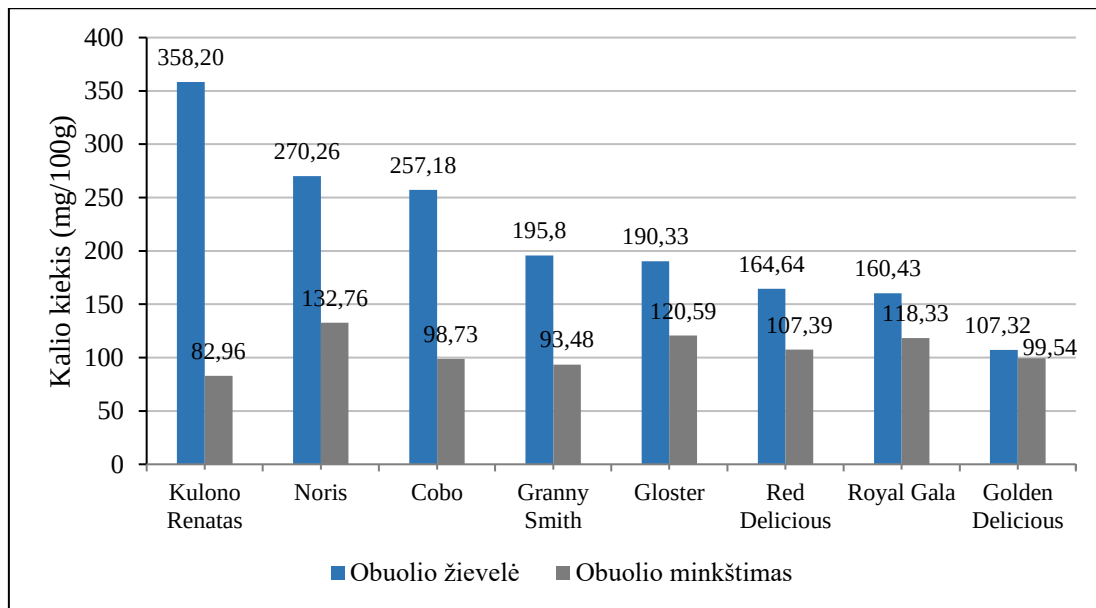
1. Atlikti duomenų analizę apie kalio svarbą gyvuosiuose organizmuose, jo pasiskirstymą obuolių vaisiuose;
2. AAS metodu nustatyti kalio kiekį skirtingų veislių obuoliuose, apibendrinti ir palyginti gautus rezultatus.

Tyrimo metodai: Literatūros ir informacijos šaltinių analizė. Kalio kiekis obuolių vaisiuose nustatytas atominės sugerties analizės metodu, vadovaujantis prietaiso *Buck Scientific 210 VGP* pateikta tyrimo metodika.

Tyrimo metodika. Kalio kiekis buvo nustatytas atominės sugerties spektrinės analizės (AAS) metodu, vadovaujantis prietaiso gamintojo (*Buck Scientific*) pateikta tyrimo metodika [10]. Kalibravimo kreivės sudarymui paruošiama serija kalibravimo tirpalų, kurių koncentracijos nuo 0,1 mg/l iki 2 mg/l. Mėginio paruošimas: analizinėmis svarstyklėmis pasverama ~ 1 g obuolio minkštimo (ir luobelės), mėginiai deginami mufelinėje krosnyje 4 – 5 val., esant 650 °C temperatūrai. Šviesos sugertis matuojama 210 VGP (*Buck Scientific*) liepsnos spektrofotometru, esant 766,5 nm bangos ilgiui, kalibravimo kreivės $R^2 = 0,9927$. Kalio koncentracija (mg/ml) nustatoma iš kalibravimo kreivės, o kalio kiekis (mg/100 g) obuolių apskaičiuotas pagal formulę:

$$C(\text{mg} / 100\text{g}) = \frac{c \cdot V \cdot F \cdot 100}{m} \quad (1)$$

čia c – kalio koncentracija iš kalibravimo kreivės (mg/ml); V – mėginio tūris (ml); F – skiedimo faktorius; m – mėginio masė (g).



1 pav. Kalio pasiskirstymas obuolių vaisiuose

Tyrimo rezultatai. Iš 1 paveiksle pateiktų tyrimo rezultatų galima daryti išvadą, kad kalis obuoliuose yra labiau linkęs kauptis žievelėje, nei obuolio minkštyme. Galima teigti, kad Lietuvoje užaugintų veislių obuoliai („Cobo“, „Gloster“, „Kulono Renatas“, „Noris“) yra linkę sukaupti didesnius kalio kiekius žievelėje, nei importuoti obuoliai („Granny Smith“, „Royal Gala“, „Golden Delicious“, „Red Delicious“).

Mažiausias ir didžiausias kalio kiekis importuotų obuolių žievelėse buvo atitinkamai 107,32 mg/100g („Golden Delicious“) ir 195,80 mg/100g („Granny Smith“). O tuo tarpu Lietuvoje užaugintų obuolių žievelėse – 190,33 mg/100g („Gloster“) ir 358,20 mg/100g („Kulono Renatas“).

Mažiausias ir didžiausias kalio kiekis importuotų obuolių minkštyme buvo atitinkamai 93,48 mg/100g („Granny Smith“) ir 118,33 mg/100g („Royal Gala“). O Lietuvoje užaugintų obuolių minkštyme – 82,96 mg/100g („Kulono Renatas“) ir 132,76 mg/100g („Noris“).

Žieminio obuolio vaisiaus „Kulono Renatas“ žievelėje kalio rasta apie 4,3 karto daugiau nei minkštyme. Rudeniniam obuolyje „Cobo“ – 2,6 karto. Vasariniam „Gloster“ – 1,6 karto, o pavasariniam „Red Delicious“ – vos 1,4 karto.

Apibendrinimas. Tyrimo metu buvo ištirti aštuonių veislių obuoliai – 4 Lietuvos teritorijoje užauginti ir 4 importiniai. Atlikus tyrimą nustatyta, kad kalio obuoliuose daugiau kaupiama žievelėje, nei minkštyme. Kalio daugiau rasta Lietuvoje augintuose obuoliuose.

Nustatytam kalio kiekiui obuolių vaisiuose įtakos galimai turėjo šio elemento kiekis dirvose, kuriuose augo obelys ir obelių vaisingumas. Tačiau labiausiai kalio pasiskirstymas priklauso nuo paties obuolio ir jo veislės, nes skirtingi obuolių vaisiai yra linkę sukaupti nevienodus kalio kiekius. Galima teigti, kad pagal gaunamo kalio kiekį minėti lietuviški obuoliai yra naudingesni vartoti, nei importiniai.

Literatūros sąrašas

1. *Ar jums gali trūkti kalio? Lietuvos širdies asociacija*. Žiūrėta 2018, vasario 5 d. per internetą: <http://www.heart.lt/pagrindinis_meniu/pasauline_sirdies_diena_2017/ar_jums_gali_trukti_kalio/27375/>.
2. GERHAUSER, Clarissa. Cancer Chemopreventive Potential of Apples, Apple Juice, and Apple Components. *Planta Med*, 2008.
3. *Role of Potassium in Apple Production*. Yara US. Žiūrėta 2018 vasario 5 per internetą: <<http://www.yara.us/agriculture/crops/apple/key-facts/role-of-potassium/>>.
4. Kalcsits, L. A. (2016). *Non-destructive Measurement of Calcium and Potassium in Apple and Pear Using Handheld X-ray Fluorescence*. Žiūrėta 2018 vasario 5 per internetą: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4820457/>>.
5. *Potassium intake for adults and children by the World Health Organization*. Žiūrėta 2018 vasario 10 per internetą: <<http://apps.who.int/iris/bitstream/10665/77986/1/9789241504829eng.pdf?ua=1&ua=1>>.
6. *Potassium content in Foods*. Health System University of Michigan. Žiūrėta 2018 vasario 11 per internetą: <<http://www.med.umich.edu/1libr/Nutrition/PotassiumHandout.pdf>>.
7. Lietuvos Respublikos Sveikatos Apsaugos Ministras. Įsakymas dėl Lietuvos higienos normos HN 119:2002 „Maisto produktų ženklavimas“ tvirtinimo. Žiūrėta 2018 vasario 10 per internetą: <<https://e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.C136AD7D0E61/gfUgZpCfIF>>.
8. PERRING, M. A. The mineral composition of apples. V. – The Determination of Sodium and its Distribution in the Fruit. In: *Journal of the Science Food and Agriculture*, 1968, p. 265.
9. FERRE, C. D.; WARRINGTON, J. I (2003). *Apples: Botany, Production and Uses*. Ohio: CABI.
10. METHOD #: 258.1 Approved for NPDES (Editorial Revision 1974) Potassium (AA, Direct Aspiration).

Summary. The research entitled “The potassium distribution in different cultivars of apple fruits” was carried out in order to determine potassium contents in eight cultivars of apples and its general distribution within the fruit. The study was conducted in a chemistry laboratory of Vilniaus Kolegija/University of Applied Sciences, Faculty of Agrotechnologies. Research involved eight different apple cultivars, of which four were vegetated in the territory of Lithuania, as experimental subjects in which the potassium contents in fruit’s pulp and peel were measured. Measurements were performed using the atomic absorption spectroscopy method. Findings reveal that the peel of apple fruits accumulates more potassium than the pulp. It is also stated that the apple fruits, grown in the territory of Lithuania, are more eligible for human consumption than the imported apples.

POLIFENOLINIŲ JUNGINIŲ KIEKIO NUSTATYMAS OBUOLIUOSE

Milda Filmanavičiūtė, Brigita Gerasimovaitė, Irena Čerčikienė, Jolanta Jurkevičiūtė

Vilniaus kolegija, Agrotechnologijų fakultetas

Anotacija. Obuoliuose gausu polifenolinių junginių, t. y. natūralių antioksidantų, kurie suriša laisvuosius radikalus ir slopina jų susidarymo procesus. Polifenoliniai junginiai skatina fermentų, pasižyminčių antioksidaciniu aktyvumu, išsiskyrimą, todėl padeda išvengti oksidacinio streso, sukeliančio struktūrinių organizmo molekulių pažeidimus. Tyrimo metu nustatyta, kad polifenoliniai junginiai obuoliuose yra pasiskirstę nevienodai. Daugiausiai šių junginių yra susikaupę obuolio odelėje ir mažiausiai – minkštyme. Tyrimais nustatyta, kad Lietuvoje užaugintose obuoliuose yra didesnis polifenolinių junginių kiekis tiek odelėje, tiek ir minkštyme nei importuojamuose obuoliuose. Nustatyta, kad tirtuose obuoliuose polifenolinių junginių vidutiniškai 2,4 karto yra daugiau susikaupę odelėje nei minkštyme.

Pagrindiniai žodžiai: obuoliai, polifenoliniai junginiai, Folin-Ciocalteu reagentas, spektrofotometrija.

Išvadas. Obuoliai vieni iš seniausiai vartojamų vaisių pasaulyje. Jie yra minimi Biblijoje ir Homero pasakojimuose. Obelys priklauso erškėtinių (lot. *Rosaceae*) šeimai, o obuoliai yra svarbiausi lapuočių medžių vaisiai, kurie auginami vidutinio klimato sąlygomis bei atogrąžų regionuose. Šiems vaisiams pasaulinėje prekyboje skiriama bene daugiausia dėmesio. Obuoliai dažniausiai parduodami švieži, taip pat iš jų gaminamos sultys ir sidras. Obuoliai yra svarbus bioaktyvių ir mineralinių medžiagų (kalio, kalcio, magnio, fosforo) šaltinis žmogaus organizmui. Juose gausu vitaminų, organinių rūgščių, skaidulinių medžiagų bei polifenolinių junginių. Moksliniais tyrimais įrodytas teigiamas polifenolinių junginių poveikis žmogaus organizmui: antioksidacinis, antibakterinis, priešuždegiminis. Šie junginiai geba surišti laisvuosius radikalus, padeda apsaugoti nuo oksidacinio streso [1].

Polifenoliniai junginiai yra augalinės kilmės biologiškai aktyvių junginių grupė, turinti organizmą stiprinantį poveikį ir sauganti jį nuo ligų. Jie yra antriniai augalų metabolitai. Pagal anglies atomų skaičių molekulėje polifenoliniai junginiai yra skirstomi į paprastuosius fenolius, flavonoidus, fenolines rūgštis, lignanus, stilbenus, taninus ir kumarinus [2].

Polifenoliniai junginiai sudaryti iš vieno ar kelių benzeno žiedų ir hidroksilo pakaitų. Augaluose aptinkami nuo paprastų fenolio molekulių iki labai polimerizuotų polifenolinių junginių [3].

Polifenoliniai junginiai susidaro šikimo rūgščiai (angl. *shikimic acid*) jungiantis su pentozės fosfatu fenilpropanoido metabolizmo metu.

Obuoliuose gausu polifenolinių junginių: (+)-katechinų, (-)-epikatechinų, florizidinų, chlorogeninės rūgšties, kofeino rūgšties, taip pat galima aptikti ir rutino [4].

Pagrindiniai obuoliuose esantys polifenoliniai junginiai yra kvercetino grupės flavonoliai, flavan-3-oliai, dihidrochalkonai ir fenolinės rūgštys [5].

Didžioji dalis polifenolinių junginių obuoliuose yra susitelkusi vaisiaus odelėje ir apie sėklas, minkštyme jų kiekiai daug mažesni [6].

Bendras polifenolinių junginių kiekis įvairių veislių obuoliuose varijuoja nuo 520,0–3 790,0 µg/g, odelėje – 1 016,5–2 350,4 µg/g, minkštyme – 177,4–933,6 µg/g [7].

Darbo tikslas. Nustatyti bendrą polifenolinių junginių kiekį ir įvertinti jų pasiskirstymą obuolių vaisiuose.

Uždaviniai:

1. Nustatyti polifenolinių junginių kiekį skirtingų veislių obuolių vaisiuose.

2. Įvertinti polifenolinių junginių kiekio pasiskirstymą obuolių vaisiuose.

Tyrimo objektas. Obuoliai „Auksis“, „Kortlendas“, „Lobo“ – kilmės šalis Lietuva. „Golden Delicious“, „Red Chief“, „Jonagold“ – kilmės šalis Vengrija.

Tyrimo metodas. Polifenolinių junginių kiekiui nustatyti naudojamas spektrinės analizės metodas. Metodo esmė – sugerties matavimas spektrofotometru „Genesys 20TM“ esant 765 nm bangos ilgiui.

Tyrimo metodika. Bendras polifenolinių junginių kiekis buvo nustatytas regimojo spektro molekulinės sugerties spektrinės analizės metodu, naudojant Folin – Ciocalteu reagentą [8]. Kalibravimo kreivės sudarymui paruošiama serija nuo 10 µg/ml iki 80 µg/ml koncentracijos standartinių galo rūgšties tirpalų. Mėginio paruošimas: pasveriamas ~ 1 g obuolio minkštimo/odelės ir įdedama į porcelianinę grūstuvę, užpilama 10 ml 70 % etilo alkoholio tirpalu ir 5 min. ekstrahuojama, po to mėginys 10 min. centrifuguojamas 3000 aps/min. greičiu. Folin-Ciocalteu reagentas dejonizuotu vandeniu skiedžiamas santykiu 1:10. Į 100 ml matavimo kolbą įpilama: 1 ml paruošto mėginio ekstrakto, 5 ml Folin-Ciocalteu reagento ir 4 ml 7,5 % natrio karbonato tirpalo. Palyginamojo tirpalo paruošimas: į 100 ml matavimo kolbą įpilama: 5 ml Folin-Ciocalteu reagento ir 4 ml 7,5 % natrio karbonato tirpalo. Šviesos sugertis matuojama UV/RŠ spektrofotometru GENESYS 20TM (Thermo Fisher) po 30 min., esant 765 nm bangos ilgiui, naudota optinio stiklo 10 mm kiuvetė, kalibravimo kreivės $R^2 = 0,9987$.

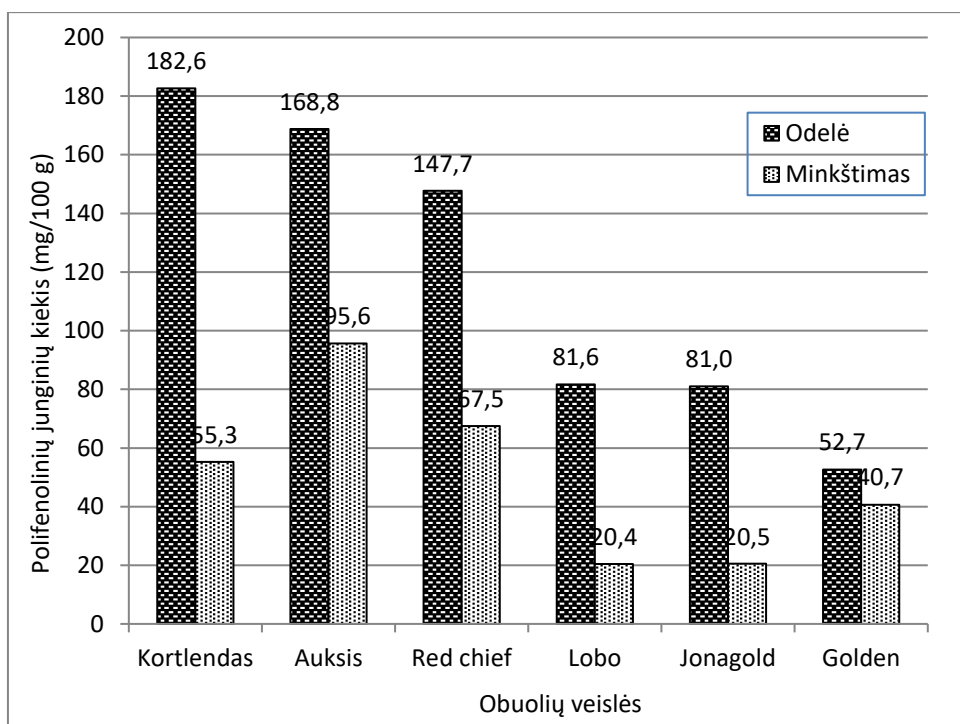
Bendra polifenolinių junginių koncentracija (µg/ml) pagal galo rūgštį nustatoma iš kalibravimo kreivės, jų kiekis (mg) 100 g obuolių apskaičiuojamas pagal formulę (1):

$$C(mg/100g) = \frac{c \cdot V \cdot F \cdot 100}{m} \quad (1)$$

čia c – polifenolinių junginių koncentracija iš kalibravimo kreivės pagal galo rūgštį (µg/ml); V – bendras mėginio tūris (ml); F – skiedimo faktorius; m – mėginio masė (g).

Tyrimo rezultatai. Tyrimu nustatyta, kad didžiausią polifenolinių junginių kiekį yra sukaupę Lietuvoje užauginti obuoliai („Auksis“, „Kortlendas“, „Lobo“): odelėje vidutiniškai – 166 mg/100 g, o minkštyme – 73 mg/100 g (1 pav.). Vengrijoje užaugintuose obuoliuose („Golden Delicious“, „Red Chief“, „Jonagold“) nustatytas

ženkliai mažesnis polifenolinių junginių kiekis odelėje vidutiniškai – 72 mg/100 g, o minkštyme – 27 mg/100 g.



1 pav. Polifenolinių junginių kiekis (mg/100 g) obuoliuose

Tyrimo metu nustatyta, kad skirtingų veislių obuoliuose polifenolinių junginių kiekis svyruoja nuo 182,6 mg/100 g iki 52,7 mg/100 g odelėje ir nuo 95,8 mg/100 g iki 20,4 mg/100 g minkštyme. Tiriant skirtingų veislių obuolius nustatytas polifenolinių junginių kiekis vidutiniškai 2,4 karto didesnis obuolio odelėje nei minkštyme.

Išvados

1. Didžiausią polifenolinių junginių kiekį tiek odelėje, tiek ir minkštyme yra sukaupę Lietuvoje užauginti obuoliai („Auksis“, „Kortlandas“, „Lobo“). Vengrijoje užaugintuose obuoliuose („Golden Delicious“, „Red Chief“, „Jonagold“) polifenolinių junginių ženkliai mažiau.

2. Tyrimu nustatyta, kad polifenoliniai junginiai obuolių vaisiuose yra pasiskirstę netolygiai, t. y., šių junginių kiekis vidutiniškai 2,4 karto didesnis obuolio odelėje nei minkštyme. Lietuvoje ir Vengrijoje užaugintų skirtingų veislių obuolių vaisiuose vidutinis polifenolinių junginių kiekis odelėje skiriasi 3,5 karto, o minkštyme – 4,7 karto.

Literatūros sąrašas

1. OKADA, Yuki; SAKANAKA, Senji; TACHIBANA, Yumi. Preparation and antioxidant properties of extracts of Japanese persimmon leaf tea (kakinoha-cha). In: *Food Chemistry* 89(4), 2005. 6 p. ISSN 0308-8146
2. BANISALAM, Banisalam; ESMAEILI, A. Khorasani; MOHAJER, Sadegh ir kt. Antioxidant Activity and Total Phenolic and Flavonoid Content of Various Solvent Extracts from In vivo and In vitro Grown Trifolium pratense L. (Red Clover). In: *BioMed Research International*, 2015, Malaizija, 11 p. ISSN 643285.

3. Jackson, J.E. (2005). *Biology of apples and pears*. Cambridge University Press.
4. FRANCINI, Alessandra; SEBASTIANI, Luca. Phenolic Compounds in Apple (*Malus x domestica* Borkh.): Compounds Characterization and Stability during Postharvest and after Processing. In: *Antioxidants*, 2013, Italija,. 13 p. ISSN 2030181.
5. JANULIS, Valdimaras; LIAUDANSKAS, Mindaugas; VIŠKELIS, Pranas. Polifenoliniai junginiai obuoliuose: cheminė sudėtis, struktūros ypatumai, biologinis poveikis (apžvalga). Kaunas, 2012. 15 p.
6. CROZIER, Alan; MARKS, C. Serena; MULLEN, William. Flavonoid and chlorogenic acid profiles of English cider apples. In: *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2007, 7 p.
7. YANG, Raymond; YOUNG, J. Christopher; TSAO, Rong ir kt. Polyphenolic Profiles in Eight Apple Cultivars Using High-Performance Liquid Chromatography (HPLC). In: *ASC Publications*, 2003, 13 p.
8. KHODDAMI, Ali; ROBERTS, H. Thomas; WILKES, A. Meredith,. Techniques for analysis of plant phenolic compounds. In: *Molecules*, 2013, 48 p. ISSN 1420-3049.

Summary. The research „Determination of Polyphenol Compounds Concentration in Apples“ was carried out in Vilnius Kolegija/University of Applied Sciences Faculty of Agrotechnologies. Apples are rich in compounds of polyphenol such as natural antioxidants which bind free radicals and suppress their processes of formation. Polyphenol compounds stimulates excretion of enzymes characterized by antioxidant activity and helps to avoid oxidative stress affecting structural organism molecules' wounds. During the research it was found that polyphenol compounds in apples are unevenly distributed. The majority of these compounds are concentrated in apples peel and minority in the pulp. The research indicates that apples grown in Lithuania have higher amount of polyphenol compounds in both: apples' skin and pulp compared to imported apples. It is indicated that examined apples contain 2.4 times higher amount of polyphenol compounds in skin than in pulp.

SVORIO METODO MINERALINEI NAFTAI NUSTATYTI MODIFIKAVIMAS

Karolina Jakštaitė, Meilė Ignatavičiūtė, dr. Inga Stankevičienė

*Vilniaus kolegija, Agrotechnologijų fakultetas; Lietuvos Respublikos aplinkos
ministerijos Vilniaus regiono aplinkos apsaugos departamento Valstybinės
analitinės kontrolės skyrius*

Anotacija. Siekiant supaprastinti naftos produktų nustatymo eigą nuotekose ir sumažinti kenksmingų cheminių medžiagų naudojimą, Vilniaus kolegijos Agrotechnologijų fakulteto laboratorijoje bendradarbiaujant su Vilniaus regiono aplinkos apsaugos departamento Valstybinės analitinės kontrolės skyriumi buvo atliktas tyrimas, kurio tikslas – modifikuoti svorio metodą mineralinei naftai vandenyje nustatyti LAND 90-2010. Gautų rezultatų analizė parodė, kad modifikuotas tyrimo metodas yra tikslus ir tinkamas naudoti naftos produktų nustatymui nuotekose.

Pagrindiniai žodžiai: naftos produktai, svorio metodas, nuotekos.

Įvadas. Naftos produktus sudaro prisotintieji ir neprisotintieji alifatiniai, alicikliniai, aromatiniai angliavandeniliai, prisotintieji ir neprisotintieji heterocikliniai junginiai, turintys deguonies, sieros ir azoto atomų. Tai viena iš labiausiai paplitusių ir pavojingiausių vandenį teršiančių medžiagų [1,2].

Naftos produktų ekstrakcijai iš vandens gali būti naudojami įvairūs tirpikliai [3]. Pagal naftos produktų koncentracijos nustatymo metodiką aprašytą „Unifikuotuose nuotekų ir paviršinių vandenų kokybės tyrimų metoduose“ - iš skaidraus vandens naftos produktai gali būti ekstrahuojami heksanu. Jei mėginyje yra suspenduotų medžiagų, rekomenduojama naudoti tirpiklį chloroformą arba anglies tetrachloridą [1]. Pagal metodiką, aprašytą standarte LST EN ISO 9377-2:2002, naftos produktų ekstrahavimas atliekamas heksanu iš paviršinių, gruntinių vandenų ir nuotekų [2]. Metodikoje, aprašytoje LAND 90-2010 nurodyta, kad tiriant nuotekas, naftos produktų ekstrakcija atliekama pirma chloroformu, paskui liekana tirpinama heksane [4].

Naftos produktų nustatymui vandenyje naudojami dujų chromatografijos, infraraudonųjų spindulių spektrofotometrijos, svorio ir kiti metodai [1, 2, 4]. Tyrimui buvo pasirinktas Svorio metodas mineralinei naftai nustatyti LAND 90-2010. Siekiant supaprastinti naftos produktų nustatymo eigą ir sumažinti kenksmingų cheminių medžiagų naudojimą (chloroformas pasižymi ūmiu toksiškumu, kancerogenas, ilgą laiką pakartotinai įkvėpiant sukelia sunkius sveikatos sutrikimus) Vilniaus kolegijos Agrotechnologijų fakulteto laboratorijoje bendradarbiaujant su Vilniaus regiono aplinkos apsaugos departamento Valstybinės analitinės kontrolės skyriumi buvo atliktas tyrimas, kurio tikslas - modifikuoti svorio metodą mineralinei naftai vandenyje nustatyti LAND 90-2010. Tikslui pasiekti iškelti uždaviniai:

1) Ekstrahuoti mineralinę naftą iš vandens chloroformu ir atlikti koncentracijos nustatymą svorio metodu kaip aprašyta LAND 90-2010.

2) Ekstrahuoti mineralinę naftą iš vandens heksanu ir atlikti koncentracijos nustatymą modifikuotu svorio metodu.

3) Rezultatus palyginti statistiniais metodais.

Metodika.

1) Mineralinės naftos nustatymas pagal metodiką aprašytą LAND 90-2010 „Vandens kokybė. Svorio metodas mineralinei naftai (naftos produktams) nustatyti“. Tyrimui buvo pagamintas 6,22 mg/l koncentracijos mėginys (BAM, naftos produktų mišinys iš dyzelino ir naftinio tepalo, 1:1). Parūgštinus druskos rūgšties (Sigma-Aldrich, 37 %) tirpalu (1:1) iki pH = 2 ir įpilus 25 ml chloroformo (Sigma-Aldrich, 99-99,4 %), indo turinys buvo maišomas (magnetinė maišyklė Biosan SIA MMS-3000, 700 aps./min). Po 30 min. ekstraktas dalijamajame piltuve buvo atskirtas, surinktas į kūginę kolbą ir sausai išgarintas. Ekstrakto liekana ištirpinta 4 ml heksano (Fluka, ≥ 97,0 %) buvo supilta į chromatografinę kolonėlę (l = 250 mm, d = 10 mm) užpildytą 6 g aliuminio oksido (Sigma-Aldrich, Brockmann I bazinis, dalelių dydis ~ 150 mesh, poros 58 Å). Eliuatas, buvo surinktas į pasvertą (svarstyklės Mettler Toledo AG 204) biuksą. Išgarinus eliuatą biuksas su medžiaga buvo pasvertas ir apskaičiuotas mineralinės naftos kiekis mėginyje (1).

2) Mineralinės naftos nustatymas modifikuotu LAND 90-2010 „Vandens kokybė. Svorio metodas mineralinei naftai (naftos produktams) nustatyti“ metodu. Pagaminto 6,22 mg/l koncentracijos mėginio ekstrakcija buvo atliekama heksanu, kaip aprašyta aukščiau. Dalijamajame piltuve atskirtas ekstraktas buvo valomas chromatografinėje kolonėlėje, eliuatas surinktas į pasvertą biuksą ir išdžiovintas. Pasvėrus biuksą su medžiaga, apskaičiuotas mineralinės naftos kiekis mėginyje pagal formulę (1):

$$X = \frac{m_1 - m_2}{V} \quad (1)$$

čia: m_1 – biukso masė su mineraline nafta, mg;

m_2 – tuščio biukso masė, mg;

V – analizei paimto vandens tūris, ml.

Iš gautų rezultatų buvo apskaičiuota ir įvertinta išgautis:

$$i\dot{s}gautis = \frac{X_g}{X_{id}} \quad (2)$$

čia X_g – apskaičiuota gautoji vertė, mg/l;

X_{id} – apskaičiuota įdėtoji vertė, mg/l.

Išgautis turi būti 70–100 %.

Įvertintas tikslumas (teisingumas ir glaudumas):

$$T = \frac{\left| \bar{x} - \mu \right|}{\mu} \times 100 \quad (3)$$

čia T – teisingumas;

$\bar{x}$ – rezultatų vidurkis (5);

μ – priskirtoji vertė.

Teisingumo vertė atitinka tyrimo metodui keliamus reikalavimus kai $T \leq 15\%$ ir $|\bar{x} - \mu| \leq 2S$.

$$SSN = \frac{S}{\bar{x}} \times 100, \quad (4)$$

čia SSN – glaudumas;

$\bar{x}$ – rezultatų vidurkis (5);

S – standartinis nuokrypis (6).

Gauta glaudumo vertė tenkina metodo aprašyme pateiktus reikalavimus kai $SSN \leq SSN_m$ [5].

3) Gautų rezultatų įvertinimas statistiniais metodais. Tyrimo rezultatai gauti pagal metodiką, aprašytą LAND 90-2010, ir modifikavus šį tyrimo metodą, buvo įvertinti statistiniais metodais. Kiekvienu metodu gautų rezultatų vidurkis ($\bar{x}$) buvo apskaičiuotas:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}, \quad (5)$$

čia x_i – atskiro matavimo rezultatas;

n – matavimų skaičius.

Standartinis nuokrypis (S) buvo apskaičiuotas:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}, \quad (6)$$

čia x_i – atskiro matavimo rezultatas;

$\bar{x}$ – rezultatų vidurkis;

n – matavimų skaičius.

Tyrimo metodo, kuris aprašytas LAND 90-2010, nustatyti parametrai buvo pažymėti: rezultatų vidurkis $\bar{x}_1$, standartinis nuokrypis S_1 , matavimų skaičius n_1 . Modifikuotu metodu gautų rezultatų vidurkis buvo pažymėtas $\bar{x}_2$, standartinis nuokrypis S_2 , matavimų skaičius n_2 . Modifikuotu ir nemodifikuotu metodais gautų rezultatų vidurkiai buvo palyginti taikant Stjudento t-testą nepriklausomų imčių porai. Eksperimentinė t kriterijaus reikšmė buvo apskaičiuota pagal formulę:

$$t_{\text{exp}} = \frac{|\bar{x}_1 - \bar{x}_2|}{S_{\text{diff}}}, \quad (7)$$

kur

$$S_{\text{diff}} = \sqrt{\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2}}, \quad (8)$$

čia $\bar{x}_1$ ir $\bar{x}_2$ – skirtingais metodais gautų rezultatų vidurkiai;

n_1 ir n_2 – skirtingais metodais atliktų matavimų skaičius;

S_1 ir S_2 – skirtingais metodais gautų rezultatų standartiniai nuokrypiai;

S_{diff} – sujungtas standartinis nuokrypis.

Kritinė t kriterijaus (t_{krit}) reikšmė (esant pasiklovimo lygmeniui $P = 95\%$ ir atitinkamam laisvės laipsnių skaičiui f) paimta iš statistinės lentelės. Laisvės laipsnių skaičius buvo apskaičiuotas pagal formulę:

$$f = \frac{\left(\frac{S_1^2}{n_1} + \frac{S_2^2}{n_2} \right)^2}{\frac{(S_1^2/n_1)^2}{n_1-1} + \frac{(S_2^2/n_2)^2}{n_2-1}} \quad (9)$$

Palyginus t_{krit} ir t_{eksp} kriterijų reikšmes buvo prieita prie išvados apie skirtingais metodais gautų rezultatų vidurkių tarpusavio atitikimą [6].

Fišerio F-testu buvo lyginama skirtingais metodais gautų rezultatų sklaida. Eksperimentinė F kriterijaus reikšmė (F_{eksp}) buvo apskaičiuota:

$$F_{eksp} = \frac{S_2^2}{S_1^2}, \quad (10)$$

čia S_1 ir S_2 – skirtingais metodais gautų rezultatų standartiniai nuokrypiai.

Nustatyta eksperimentinė F kriterijaus reikšmė (F_{eksp}) buvo lyginama su kritine (F_{krit}), kuri paimta iš statistinės lentelės (esant $P = 95\%$ ir $f = n - 1$) [6].

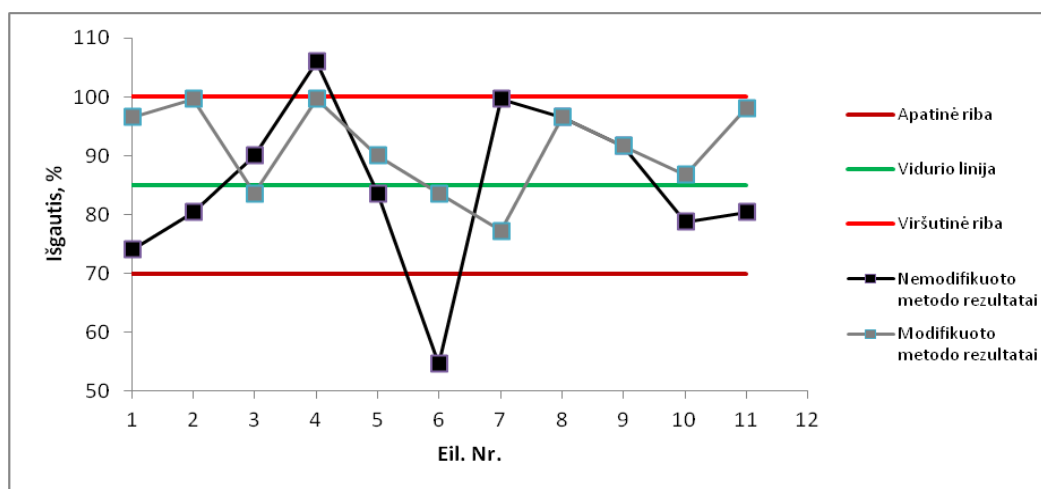
Rezultatai ir jų aptarimas. Skirtingais metodais gauti rezultatai pateikti 1 ir 2 lentelėse bei 1 pav. Išnagrinėjus 1 lentelėje ir 1 pav. pateiktus duomenis matome, kad tyrimo rezultatai, gauti taikant modifikuotą ir nemodifikuotą tyrimo metodus, yra duotose ribose, t.y. išgautis nuo 70 iki 100 %, išskyrus du rezultatus (106,0 ir 54,6 %), kurie buvo gauti taikant tyrimo metodą, aprašytą LAND 90-2010. Manoma, kad šiems rezultatams turėjo įtakos žmogiškasis faktorius (atsitiktinė paklaida). Todėl jie buvo atmesti, kaip per daug nukrypę nuo kitų rezultatų ir nenaudoti įvertinant metodo tikslumą bei statistiškai apdorojant duomenis.

1 lentelė. Naftos produktų tyrimo rezultatai

Tyrimo metodas					
Nemodifikuotas (ekstrakcija chloroformu)			Modifikuotas (ekstrakcija heksanu)		
Eil. Nr.	c, mg/l	Išgautis, %	Eil. Nr.	c, mg/l	Išgautis, %
1	4,6	74,0	1	6,0	96,5
2	5,0	80,4	2	6,2	99,7
3	5,6	90,0	3	5,2	83,6
4	6,6	106,0	4	6,2	99,6
5	5,2	83,6	5	5,6	90,0
6	3,4	54,6	6	5,2	83,6
7	6,2	99,7	7	4,8	77,2

8	6,0	96,5	8	6,0	96,5
9	5,7	91,6	9	5,7	91,6
10	4,9	78,8	10	5,4	86,8
11	5,0	80,4	11	6,1	98,1

Išnagrinėjus 2 lentelėje pateiktus duomenis ir palyginus su nustatytais kriterijais ($T \leq 15\%$ ir $|\bar{x} - \mu| \leq 2S$) galime teigti, kad modifikuotas ir nemodifikuotas tyrimo metodai yra tikslūs. Tyrimo metodų teisingumas tenkina nustatytus kriterijus: modifikuoto metodo $8,4\% < 15\%$ ir $0,52 \text{ mg/l} < 0,94 \text{ mg/l}$; nemodifikuoto metodo $13,2\% < 15\%$ ir $0,82 \text{ mg/l} < 1,08 \text{ mg/l}$. Glaudumas nebuvo vertintas, nes LAND 90-2010 nepateiktas metodo glaudumas (SSN_m).



1 pav. Išgauties diagrama

Naftos produktų nustatymo rezultatų analizei pritaikius Stjudento t-testą buvo nustatyta, kad skirtumas tarp skirtingais metodais gautų rezultatų vidurkių yra nereikšmingas ($1,3753 < 2,1199$, esant $P = 95\%$ ir $f = 16$). Fišerio F-testas parodė, kad skirtingais metodais gautų rezultatų sklaida nesiskiria ($1,3171 < 3,0717$, esant $P = 95\%$ ir $f = 8$). Todėl galime teigti, kad tiriant naftos produktus pagal metodiką, aprašytą LAND 90-2010 ir modifikavus tyrimo metodą (ekstrahuojant ne chloroformu, bet heksanu) gauti rezultatai skiriasi nereikšmingai.

2 lentelė. Skirtingais metodais nustatytų parametų rezultatai

Parametras	Tyrimo metodas	
	Nemodifikuotas (ekstrakcija chloroformu)	Modifikuotas (ekstrakcija heksanu)
Rezultatų vidurkis ($\bar{x}$)	5,4 mg/l	5,7 mg/l
Standartinis nuokrypis (S)	0,54 mg/l	0,47 mg/l
Teisingumas (T)	13,2 %	8,4 %
Glaudumas (SSN)	10 %	8 %

Tyrimų skaičius (n)	9	11
---------------------	---	----

Apibendrinimas. Naftos produktų nustatymo nuotekose metodika, aprašyta LAND 90-2010, buvo supaprastinta. Tyrimo rezultatai parodė, kad naftos produktai iš vandens gali būti sėkmingai ekstrahuojami heksanu, nenaudojant chloroformo. Modifikuotas tyrimo metodas yra tikslus. Skirtumas tarp skirtingais metodais gautų rezultatų sklaidos ir vidurkių nereikšmingas.

Literatūros sąrašas

1. Lietuvos aplinkos apsaugos ministerija. (1994). *Unifikuoti nuotekų ir paviršinių vandenų kokybės tyrimo metodai. I dalis. Cheminiai analizės metodai*. Vilnius: AAM leidybos biuras, ISBN 9986-566-08-8.
2. LST EN ISO 9377-2:2002. *Vandens kokybė. Angliavandenilinio rodiklio nustatymas. 2 dalis. Metodas, naudojant ekstrahavimą ir dujų chromatografiją* (ISO 9377-2:2000).
3. Vičkačkaitė V. (2008). *Ekstrakiniai mėginio paruošimo dujų chromatografiniai analizei metodai*. Vilnius: VU leidykla, ISBN 978-9955-33-277-0.
4. LAND 90-2010. Vandens kokybė. Svorio metodas mineralinei naftai (naftos produktams) nustatyti. LR aplinkos ministro 2010-04-20 įsakymas Nr. D1-321.
5. LST ISO 5725-2+AC1:2006. *Matavimo metodų tikslumas (teisingumas ir glaudumas) ir įvertinimo rezultatai. 2 dalis. Pagrindinis metodas nustatyti standartinio metodo pakartojamumą ir atkuriamumą*.
6. Stephen L. R. et al. (2009). *Practical Statistics for the Analytical Scientist. A Banch Guide*. 2nd Edition. UK: LGC publishing, ISBN 978-0-85404-131-2.

Summary. Modification of the weight method for the determination of mineral oil was performed in Vilniaus Kolegija/University of Applied Sciences, Faculty of Agrotechnologies in collaboration with Vilnius Regional Environmental Protection Department State Analytical Control Division. The obtained results showed that the modified method is precise and suitable for determination of mineral oil in wastewater.

BENDRO ANTOCIANINŲ KIEKIO NUSTATYMAS PAPRASTOSIOSE SPANGUOLĖSE

Kristina Žalandauskaitė, Jolanta Jurkevičiūtė, Dalė Židonytė
Vilniaus kolegija, Agrotechnologijų fakultetas

Anotacija. Antocianinai – tai naturalūs antioksidantai, augalinių raudonai mėlynų pigmentų grupė, kuri priklauso flavonoidams. Nuo jų kiekybės ir kokybės priklauso uogų išvaizda bei antioksidacinis aktyvumas. Antocianinai efektyviai neutralizuoja laisvuosius radikalus ir nutraukia grandininę reakciją, kuri atsakinga už oksidacinę pažaidą. Dėl šių savybių spanguolės vartojamos įvairių ligų profilaktikai. Antocianinų kiekis uogose priklauso nuo uogų laikymo sąlygų ir trukmės [8].

Pagrindiniai žodžiai. Spanguolės. Uogų biocheminės savybės. Antocianinai. Antioksidantai.

Įvadas. Antocianinai – tai augalinių pigmentų grupė, kuri priklauso flavonoidams. Šių pigmentų buvimas lemia raudonai mėlyną vaisių, žiedų ir daržovių spalvą. Antocianinai atsakingi už antioksidacinį aktyvumą pasižymi stipriu biocheminiu ir farmakologiniu aktyvumu [8]. Uoga – magnolijūnų skyriaus augalų daugiasėklis sultingasis vaisius be kauliuko [5]. Jau ankstesniais laikais uogų svarba žmogui buvo didelė, jie matydavo, jog uogos daro teigiamą poveikį organizmui, todėl tai buvo pagrindinis ir vienas iš pirmųjų vaistų peršalimo ir kt. ligoms gydyti. Spanguolės taip pat ne išimtis. Spanguolės pasižymi subtiliu skoniu, o dėl savo maistingumo, biocheminių savybių yra vienos iš vertingiausių miško uogų. Šiose uogose gausu vitaminų, organinių rūgščių, antikancerogeninėmis, antiradiacinėmis bei priešuždegiminėmis savybėmis pasižyminčių medžiagų, pektinų, mikro ir makroelementų [3]. Antocianinų buvimas spanguolėse nėra ilgalaikis, bėgant laikui, antocianinų kiekis mažėja, šiam procesui įtakos turi uogų laikymo sąlygos.

Darbo tikslas. Nustatyti bendro antocianinų kiekio pokyčius skirtingų laikymo sąlygų paprastosiuose spanguolėse.

Uždaviniai.

1. Išanalizuoti literatūros duomenis apie spanguolių vertingąsias savybes ir antocianinų naudą;
2. Nustatyti bendrą antocianinų kiekį spanguolėse;
3. Įvertinti laikymo sąlygų ir trukmės įtaką antocianinų kiekiui spanguolėse.

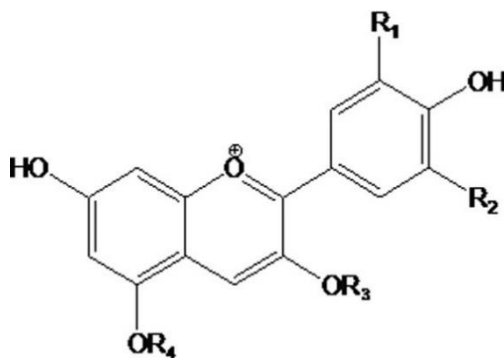
Tyrimo objektas. Natūralios, laikytos šaldytuve, šaldiklyje, džiovintos spanguolės.

Spanguolės nuo seno yra žinomos kaip sveikatinimo uogos, tai buvo pirmas vaistas nuo mažakraujystės, avitaminozės, sąnarių, odos, įvairių peršalimo ligų. Jos labai vertingos dėl sukaupytų maistinių ir biologiškai aktyvių medžiagų [2]. Šios uogos renkamos ankstyvą rudenį, nes šiuo metu jose esti gausiausia teigiamą poveikį turinčių medžiagų. Spanguolės yra vertingas maisto ir gydomasis uogų šaltinis, jas

dėl savo mažo kaloringumo, cukringumo bei maistinių savybių verta įtraukti į kiekvieno žmogaus mitybos racioną.

Spanguolės nėra ypač malonaus skonio, bet dėl biocheminių savybių, maistingumo jos yra vienos iš vertingiausių uogų. Jos labai vertinamos dėl didelio biologiškai vertingų medžiagų kiekio: antocianinų, proantocianinų, polifenolių, flavonoidų, flavonolių ir kt. Šie junginiai pasižymi antikancerogeninėmis, antiradiacinėmis bei priešuždegiminėmis savybėmis. Spanguolių uogose taip pat esti pektinų, medžiagų, kurios pasižymi antibakterinėmis savybėmis, gerai absorbuoja toksinus, radionuklidus, sunkiuosius metalus (šviną, gyvsidarbį, varį), organinių rūgščių, tokių kaip citrinų, chinino, benzoinės, chlorogeninės ir kt. Benzenkarboksirūgštis (benzoinė) padeda uogoms ilgiau išsilaikyti. Spanguolėse aptikti 28 makro bei mikroelementai. Daugiausia randama kalcio, fosforo, kalio, kiek mažiau mangano, magnio, geležies bei jodo. Spanguolės pasižymi ir vitaminų gausa: C, A, K (filochinono), PP (niacino), B1, B2, karotino [3].

Antocianinai yra plačiai paplitusi natūralių biologiškai aktyvių junginių grupė. Antocianinai priklauso flavonoidams ir yra 2-fenilchromeno (antocianidinų) hidroksi – ir glikozilinto pavidalo metoksipakeisti dariniai. Priklausomai nuo terpės pH augalų ląstelėse keičia spalvą. Rūgščioje terpėje esti raudonų benzopirilio druskų pavidalu, o pH didėjant, palaipsniui tampa tamsiai mėlyni. Taip yra dėl aglikono (glikozido necukrinė dalis), kuris patenka į pigmentą, struktūros pokyčių. Aglikonai vadinami antocianidinais, jie dažniausiai būna penta-(3,5,7,3',4') arba hekspakaitai (3,5,7,3',4',5'). Spalvų įvairovę lemia antocianinų struktūra, padėtis ir funkcinių grupių skaičius [9].



1. pav. Antocianidinų struktūrinė formulė

Jie yra glikozidinti polihidroksi ir polimetoksi 2-fenilbenzopirilo (flavilio katijono) dariniai. Pagrindinė antocianinų dalis yra aglikonas (flavilio katijonas), turintis konjuguotas dvigubas jungtis, kurios nulemia šviesos absorbciją [4]. Antocianų biosintezę atlieka fermentai, esantys ląstelės membranoje antocianai veikia kaip UV spindulių ekranas ir yra gaminami kaip atsakas į augalą veikiančią UV radiaciją ir apsaugantis augalo DNR [7].

Antocianinai yra atsakingi už antioksidacinį aktyvumą [1]. Antioksidacinis aktyvumas – tai medžiagos, gebančios sustabdyti kitų junginių oksidacinės degradacijos procesus. Antocianinai – tai stipriai veikiantys antioksidantai, jie efektyviai neutralizuoja laisvuosius radikalus ir nutraukia grandininę reakciją, kuri atsakinga už oksidacinę pažeidą [8]. Spanguolių raudona spalva rodo, jog jose yra

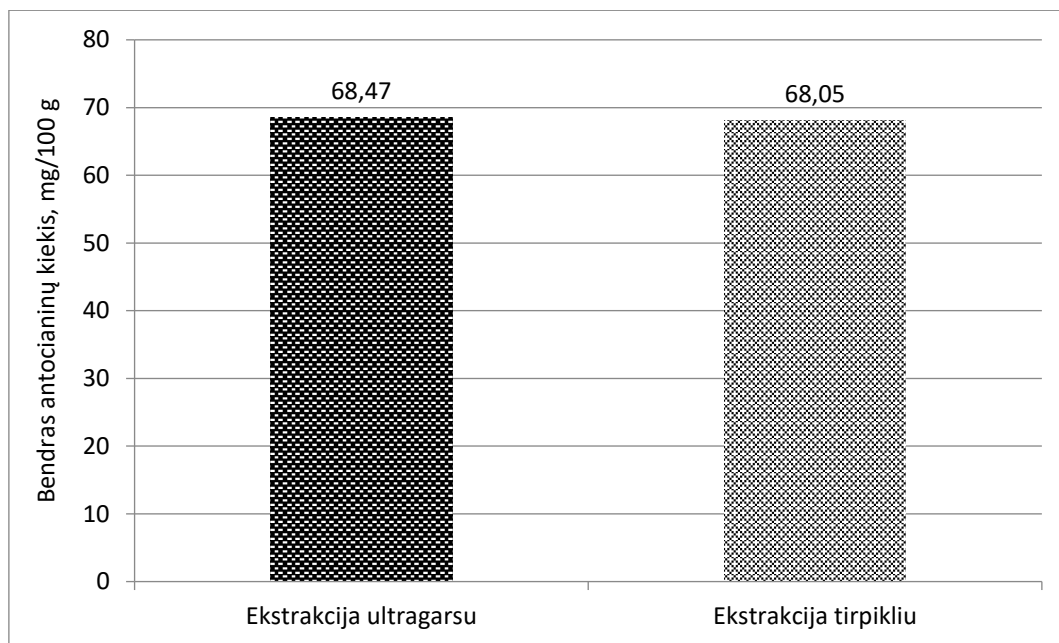
antocianinų: kuo spalva intensyvesnė, tuo šių flavonoidų kiekis yra didesnis [3]. Antocianinai turi gydomųjų priešvėžinių ir priešuždegiminių savybių, padeda gydyti opas, taip pat naudojami gydant diabetinę retinopatiją, fibrocistines ligas ir regėjimo sutrikimus. Antocianinai gali būti naudojami kaip apsauginė medžiaga nuo radiacijos, vazotoninė bei chemoprotekcinė medžiaga, jie geba gerinti mikrocirkuliaciją, tinklainės trofizmą [9] Antocianinų kokybinę ir kiekybinę sudėtį galima nustatyti efektyviosios skysčių chromatografijos, spektrofotometrinio ir kitais metodais

Tyrimo objektas ir metodas. Tyrimams pasirinktos paprastosios miško spanguolės. Uogos buvo laikomos šaldytuve ir šaldiklyje, o dalis jų buvo išdžiovintos 50 °C temperatūroje. Bendras antocianinų kiekis buvo nustatytas regimojo spektro molekulinės sugerties spektrinės analizės pH diferenciniu metodu, naudojant spektrofotometrą GENESYS™ 20. Pasveriami 1 g ± 0,01 g tiriamų uogų, užpilama 10 ml 70 % etilo alkoholio ir grūstuvėje ekstrahuojama, kol uogų odelės lieka bėspalvės. Uogų ekstraktai 1 val. termostatuojami esant 25°C temperatūrai, po to centrifuguojami 10 min. (3000 aps./ min.). Džiovintos uogos ekstrahuotos 44 kHz ultragarsu 30 min. Po 1 ml tiriamo ekstrakto įpilama į dvi 25 ml matavimo kolbas ir praskiedžiama buferiniais tirpalais pH=1,0 ir pH=4,5. Paruoštų ekstraktų šviesos sugertis matuojama esant 520 nm ir 700 nm bangos ilgiams. Palyginamieji tirpalai – atitinkamai pH 1,0 ir pH 4,5 buferiniai tirpalai. Bendra antocianinų koncentracija (mg/l) apskaičiuota pagal dominuojančio cianidin-3-gliukozido ekvivalentą taikant formulę:

$$C = \frac{(A_{510 \text{ pH} 1} - A_{700 \text{ pH} 1}) - (A_{510 \text{ pH} 4,5} - A_{700 \text{ pH} 4,5}) \cdot Mr \cdot SF}{\varepsilon \cdot L},$$

čia: C – bendras antocianinų kiekis (mg/l), $A_{510 \text{ nm, pH } 1,0}$ – šviesos sugertis esant 510 nm bangos ilgiui, kai tirpalo pH = 1,0, $A_{700 \text{ nm, pH } 1,0}$ – šviesos sugertis esant 700 nm bangos ilgiui, kai tirpalo pH = 1,0, $A_{510 \text{ nm, pH } 4,5}$ – šviesos sugertis esant 510 nm bangos ilgiui, kai tirpalo pH = 4,5, $A_{700 \text{ nm, pH } 4,5}$ – šviesos sugertis esant 700 nm bangos ilgiui, kai tirpalo pH = 4,5, Mr – molekulinė masė (cianidin -3-gliukozido – 449,2 g/mol); ε – molinės sugerties koeficientas (cianidin -3-gliukozido – 29 600 M⁻¹cm); L – kiuvetės storis (cm) [6].

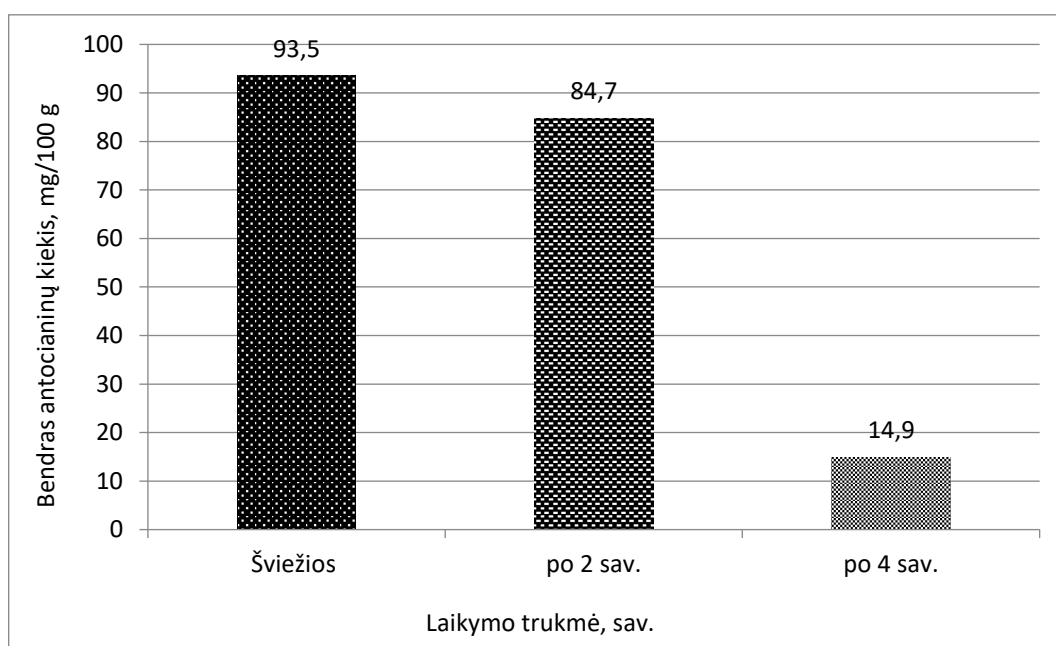
Nustatyta bendra antocianinų koncentracija (mg/l) perskaičiuota cianidin-3-gliukozido ekvivalento kiekiu 100 g mėginio.



2 pav. Bendras antocianinų kiekis (mg/100 g) džiovintuose spanguolėse.

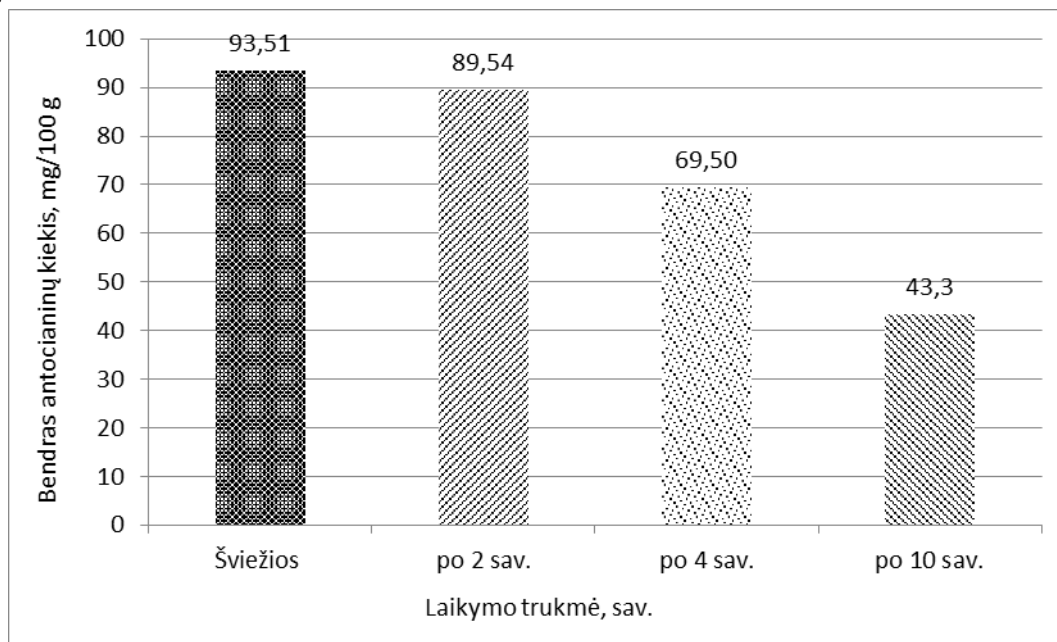
Antocianinų kiekis paprastosiuose spanguolėse buvo nustatytas pH diferenciniu metodu. spektrofotometru išmatavus šiesos sugertį ir apskaičiavus antocianinų kiekį mg 100 g uogų. (1 pav.) Pateiktas antocianinų kiekis džiovintuose spanguolėse. Ekstrahuojant ultragarsu gauta, kad antocianinų kiekis yra didesnis 1 kartą negu ekstrahuotose tirpikliu.

Vidutinis antocianinų kiekis džiovintose spanguolėse yra 68,26 (mg/100g), vidutinis antocianinų kiekis, lyginant su šviežiomis spanguolėmis, džiovintose spanguolėse sumažėjo 1.37 karto.



3 pav. Bendras antocianinų kiekis spanguolėse (mg/100 g) laikytose šaldytuve.

Antocianinų kiekis šviežiose spanguolėse siekė 93,5 mg 100 g uogų, praėjus dviem savaitėms antocianinų kiekis sumažėjo 1,10 karto, o praėjus keturioms savaitėms antocianinų kiekis laikytose šaldytuve spanguolėse sumažėjo net 6,28 karto.



4 pav. Bendras antocianinų kiekis (mg/100 g) laikytose šaldiklyje spanguolėse.

Antocianinų kiekis laikytose šaldiklyje spanguolėse praėjus dviem savaitėms buvo mažesnis už šviežias spanguoles 1,04 karto. Po keturių savaitių 1,35 karto, o praėjus 10 savaitių antocianinų kiekis sumažėjo iki 43,3 mg/100 g uogų t.y. 2,16 karto.

Gauti rezultatai rodo, jog laikytose šaldiklyje spanguolėse antocianinų kiekis išsilaikė didesnis negu laikytose šaldytuve. Didžiausias antocianinų kiekis išsilaikė džiovintose spanguolėse.

Išvados

1. Spanguolės yra įvairių angliavandenių, vitaminų, organinių rūgščių, mineralinių druskų ir kitų vertingų maistinių ir biologiškai aktyvių medžiagų šaltinis. Jos vartojamos profilaktiškai nuo įvairių ligų. Antocianinai yra tirpūs vandenyje augaliniai pigmentai, natūralūs antioksidantai priskiriami flavonoidams, kurių gausu uogose. Antocianinai slopina uždegimą, saugo nuo virusų ir mikrobus.

2. Bendras antocianinų kiekis nustatytas paprastose spanguolėse pH diferenciniu metodu spektrofotometriškai mg/100g uogų.

3. Laikymo sąlygos ir trukmė didžiausią įtaką darė šaldytuve laikytoms spanguolėms, jose antocianinų kiekis mažėjo greičiausia, lyginant su šviežiomis spanguolėmis, laikytose šaldytuve spanguolėse po 4 savaitių antocianinų kiekis buvo mažesnis 6,28 karto, o laikytose šaldiklyje, po keturių savaitių – 1,35 karto, po 10 savaitių 2,16 karto. Mažiausią įtaką laikymo sąlygos ir trukmė darė džiovintoms spanguolėms, antocianinų kiekis jose sumažėjo 1,37 karto.

Literatūros sąrašas

1. BRIEDIS V.; POVILAITYTĖ V.; KAZLAUSKAS S. ir kt. *Polifenolių ir antocianinų kiekis vynuogėse, vynuogių sultyse ir raudonuosiuose vynuose bei jų antioksidacinio aktyvumo įvertinimas* //Medica.- 2013, t. 39, 2 priedas, p. 104-112.
2. Daubaras R.; Česonienė L. (2015). *Stambiauogių spanguolių pramoninių plantacijų įrengimas*. Kaunas: Versus aureus.
3. Žukauskienė J. (2009). *Paprastosios spanguolės DNR įvairovės ir fenolinių junginių uogose tyrimai*. Kaunas: VDU.
4. Andersen M.Ø, Markham K.R. *Flavonoids* (Chemistry, Biochemistry and Applications). LLC: JAV: Taylor & Francis Group; 2006. pp 472–511.
5. “Berry” *The Free Dictionary*. Prieiga internetu: <<https://www.thefreedictionary.com/>>.
6. Brown P.; Shipley P. *Determination of anthocyanins in cranberry fruit and cranberry fruit products by high-performance liquid chromatography with ultraviolet detection: Single-Laboratory Validation*. Prieiga internetu: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3302353/>>.
7. Gould K. D, Winefield C. (2008). *Anthocyanins – Biosynthesis, Functions, and Applications*. Wellington: Springer.
8. GIUSTI, M. M.: Analysis of anthocyanins. In: *Food Colorants Chemical and Functional Properties*, 2007, p. 429-547.
9. Rein, M. *Copigmentation reactions and color stability of berry anthocyanins*: Academic dissertation/Maarit Rein.-Helsinki.–2005. Prieiga internetu: <<http://www.findpatent.ru/patent/255/2557953.html>>.

Summary. A research of anthocyanins content determination in berries was conducted in University of Applied Sciences Faculty of Agrotechnologies chemistry laboratory. Anthocyanins are natural antioxidants found in berries which contain blue and red pigments and belongs to flavonoids. From their quantity and quality depends the appearance of the berries and antioxidant activity. Anthocyanins effectively neutralize free radicals and terminate the chain reaction that is responsible for oxidative damage. Due to these properties, cranberries are used to prevent various diseases. The amount of anthocyanins in berries depends on the conditions and duration of berry storage. Research results show general anthocyanin levels in frozen, stored in the refrigerator and dried cranberries using pH differential method spectrophotometrically. The amount of anthocyanins in refrigerated cranberries is higher than those stored in the refrigerator. The results showed that anthocyanins are best preserved in dried cranberries.

LAISVO AMINO AZOTO KONCENTRACIJOS ĮTAKA MIELIŲ FERMENTACIJAI

Milda Filmanavičiūtė, Irena Čerčikienė, Jolanta Jurkevičiūtė

Vilniaus kolegija, Agrotechnologijų fakultetas

Anotacija. Laisvo amino azoto (LAA) koncentracija (angl. *free amino nitrogen* FAN) priklauso nuo mėginyje esančių baltymų, α -aminorūgščių, peptidų, amonio kiekio. Nuo LAA koncentracijos priklauso fermentacijos proceso trukmė, todėl ši analizė naudojama spiritinių gėrimų, bioetanolio gamybos metu optimizuojant gamybos sąlygas. Metodas pagrįstas spalvine ninhidrino ragento reakcija su aminais, jos metu susidaro melsvai violetinis junginys, kuriam reaguojant su aminorūgštimis susidaro gelsvai oranžinis junginys. Laisvas amino azotas nustatomas spektrofotometrinio metodu. Tyrimu nustatyta, kad didinant laisvo amino azoto kiekį, fermentacijos laikas trumpėja.

Pagrindiniai žodžiai: laisvas amino azotas, mitybinė terpė, spektrofotometrija, ninhidrinas.

Įvadas. Laisvas amino azotas yra nustatomas pramoniniu būdu gaminant alų, etilo alkoholį. LAA nustatymo metodas neidentifikuoja atskirų azoto junginių kiekio tiriamajame mėginyje. Matuojant LAA nustatoma bendra aminorūgščių, amoniako, peptidų ir baltymų, turinčių azoto grupių, koncentracija. Mažos molekulinės masės azoto junginiai, ypač aminorūgštys, turi įtakos fermentacijos proceso eigai ir šalutinių produktų susidarymui. Gaminant alų tam tikra aminorūgščių sudėtis ir koncentracija suteikia jam atitinkamą aromatą bei spalvą. Aminorūgščių ir amonio koncentracija maisto produktuose bei gėrimuose nustatoma 1969 m. danų chemiko Johano Kjeldalio pasiūlytu metodu [1]. Kjeldalio metodu bendras azotas nustatomas tiksliai, tačiau tyrimas trunka ilgai, mėginių mineralizavimui naudojamos agresyvios medžiagos (pvz., konc. sieros rūgštis), tyrimų įranga specifinė ir brangi. 1972 m. Europos alaus daryklų konvencijos (angl. *European brewery convention*, EBC) analizės komitetas azotui nustatyti pasiūlė alternatyvų spektrofotometrinį tyrimo metodą. Junginiai, turintys laisvo azoto, reaguoja su ninhidrinu, reakcijos metu susidaro spalvotas junginys. Susidariusio junginio šviesos sugertis išmatuojama spektrofotometru esant 570 nm bangos ilgiui, standartinė medžiaga glicinas ($C_2H_5NO_2$) – aminorūgštis [2].

Laisvo amino azoto koncentracijos nustatymas yra aktualus tiek eksperimentinio darbo, tiek rutininės kontrolės metu. Laisvas amino azotas yra aminorūgščių, amoniako, peptidų ir baltymų, turinčių azoto grupių, bendra koncentracija.

Darbo tikslas. Įvertinti laisvo amino azoto koncentracijos įtaką mielių fermentacijos trukmei.

Uždaviniai:

1. Nustatyti laisvo amino azoto koncentraciją fermentacijos metu.
2. Įvertinti laisvo amino azoto koncentracijos įtaką fermentacijos trukmei.

Tyrimo objektas. Fermentatoriuje esantis misos, mielių ir karbamido mišinys.

Mielės yra vienaląsčiai mikroorganizmai priskiriami eukariotams. Jos naudojamos alaus, vyno, etanolio fermentavimui. Fermentacijos metu mielės auginamos mitybinėje terpėje, kurioje yra maistinių medžiagų ir azoto. Fermentacija – energiją išskiriantis maistinių medžiagų (pvz., gliukozės) aerobinis arba anaerobinis skaidymas fermentatoriuose, sandariuose nuo aplinkos izoliuotuose induose, aprūpintuose įrenginiais, reikalingais mikroorganizmų gyvybinių funkcijų palaikymui, kontroliavimui bei fermentacijos eigos stebėjimui. Fermentacijos metu mielės anaerobiniu būdu (be oro) maitinasi cukrumi (gliukoze), gautu iš mitybinės terpės (misos) (1).

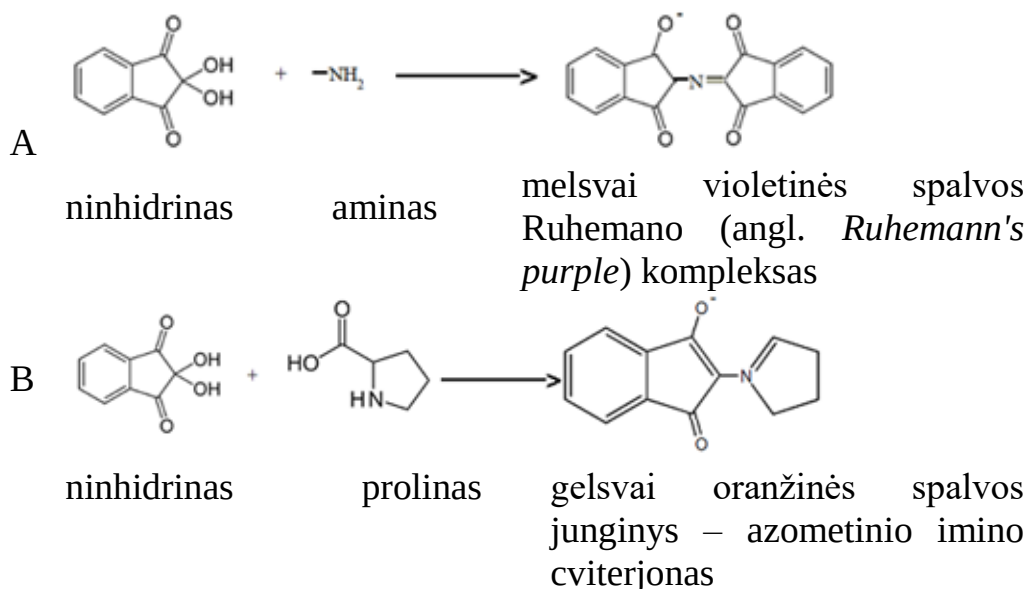


Gliukozė yra pagrindinis mielių maistas, tačiau produktyviam mielių dauginimuisi reikalingas azotas. Trūkstant azoto sutrinka fermentacijos procesas ir gaunamas nekokybiškas produktas. LAA testu nustatomas azoto kiekis, esantis aminorūgštyse, amoniake, peptiduose ir baltymuose, turinčiuose azoto grupių [3]. Etanolis yra šalutinis kvėpavimo produktas, viršijus 15 % koncentraciją mielės žūva [4].

Pramonėje azoto šaltinis yra karbamidas (arba amonio druskos, aminorūgštys, nedideli peptidai) ištirpintas technologiniame vandenyje. Azotas įeina į organinių junginių sudėtį, todėl reikalingas mielėms auginti.

Fermentacijos trukmė priklauso nuo LAA, kuo daugiau jo gaunama iš mitybinės terpės, tuo greičiau pasibaigia fermentacija [5].

Amino grupę turintys organiniai junginiai reaguoja su ninhidrinu ir sudaro melsvai violetinės spalvos junginį, o reaguojant ninhidrinui ir aminorūgštims susidaro gelsvai oranžinės spalvos junginys (1 pav.) [6].



3 pav. Tyrimo metu vykstančios spalvinės reakcijos: A – reakcija tarp ninhidrino ($C_9H_6O_4$) ir amino (NH_2^-); B – ninhidrino reakcija su prolinu ($C_5H_9NO_2$)

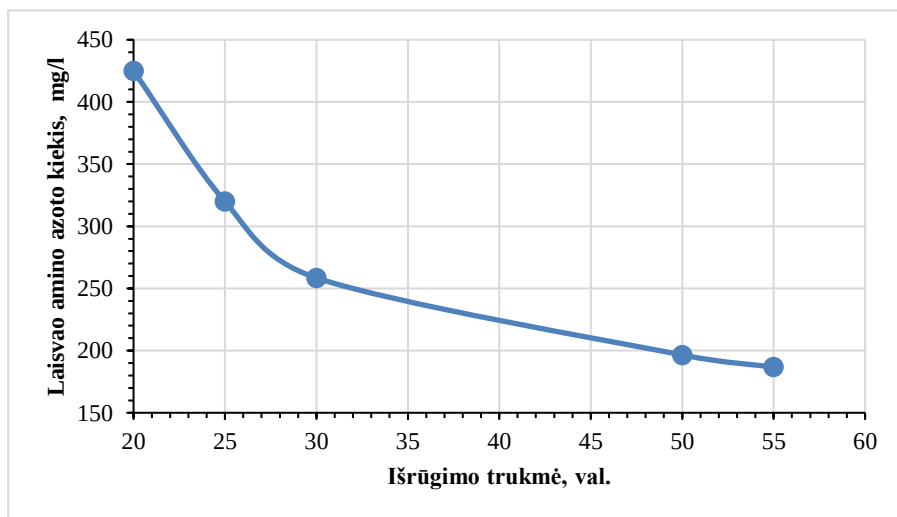
Po reakcijos LAA koncentracija spalvotame junginyje nustatoma molekulinės sugerties spektrofotometrinio metodu [7].

Tyrimo metodas. Laisvo amino azoto koncentracija nustatoma spektrometriniu metodu, kuris pagrįstas medžiagų šviesos sugerties (absorbcijos) matavimu. Šviesos sugertis išmatuojama spektrofotometru.

Tyrimo metodika. Mėginiai centrifuguojami 14 000 aps./min, 10 ml mėginio filtruojama per membraninį filtrą (porų dydis 0,2 μm). Mėginio filtratas skiedžiamas santykiu 1:100. Kalibracinis standartas – glicino standartinis tirpalas, kurio koncentracija 2 mg/l. Palyginamasis tirpalas – dejonizuotas vanduo. Į mėgintuvėlius įpilamas 1 ml spalvinio ninhidrino reagento (100 ml matavimo kolboje ištirpinama 3,97 g dinatrio hidrofosfato Na₂HPO₄, 6,0 g kalio dihidrofosfato KH₂PO₄, 0,5 g ninhidrino ir 0,3 g fruktozės, skiedžiama dejonizuotu vandeniu) tirpalo. Mėgintuvėliai inkubuojami verdančio vandens vonioje 16 min. Po to 20 min. mėginiai laikomi šalto vandens vonelėje su ledukais. Į mėgintuvėlius įpilama 5 ml skiedimo tirpalo (2,0 g kalio jodato KIO₃ ištirpinami 600 ml dejonizuoto vandens, pridedant 400 ml gryno etanolio C₂H₅OH). UV/RŠ spektrofotometru išmatuojama mėginių šviesos sugertis esant 570 nm bangos ilgiui. Laisvas amino azoto kiekis (mg/l) apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\frac{\text{Mėginio šviesos sugertis (A)}}{\text{Standartinio tirpalo šviesos sugertis (A)}} \cdot 2 \cdot \text{mėginio skiedimo faktorius} \quad (2)$$

Tyrimo rezultatai. Tyrimu nustatyta, kad trumpiausias mielių fermentacijos procesas užtrunka 20 valandų, kai rūgimui sunaudojama 425 mg/l laisvo amino azoto (2 pav.). Ilgiausiai fermentacija vykdyta 55 val., sunaudota 186,79 mg/l LAA.



2 pav. Fermentacijos trukmės priklausomybė nuo laisvo amino kiekio

Ilginant fermentacijos laiką kas 5 val. nustatyta, kad mielėms reikalingo LAA sunaudojama kaskart vidutiniškai 1,2 karto mažiau. Siekiant optimizuoti fermentacijos trukmę iki 20 val., laisvo amino azoto sunaudojama ~2,3 karto daugiau nei jo būtų sunaudota per 55 fermentacijos valandas, tačiau ilgas rūgimo

procesas yra neekonomiškas ir būtų gaunamas nekokybiškas produktas (mielės nuo didelės etanolio koncentracijos žūva). Iš gautų tyrimo rezultatų galima teigti, kad didinant laisvo amino azoto kiekį, fermentacijos laikas trumpėja.

Išvados

1. Didžiausia laisvo amino azoto koncentracija sunaudojama, kai fermentacija užtrunka 20 val., mažiausia – per 55 val. Ilginant fermentacijos laiką penkiomis valandomis, kaskart LAA koncentracija, reikalinga fermentacijai, sumažėja vidutiniškai 1,2 karto.

2. Tyrimu nustatyta, kad didėjant laisvo amino azoto kiekiui, fermentacijos laikas trumpėja. Laisvo amino azoto koncentracijos stebėseną leidžia kontroliuoti gamybos procesą.

Literatūros sąrašas

1. Abernathy, G. Daniel; Spedding, Gary; Starcher, Barry. *Analysis of Protein and Total Usable Nitrogen in Beer and Wine Using a Microwell Ninhydrin Assay*. 2009. 6 p.
2. *Free amino nitrogen*. 2017. Žiūrėta 2017 m. lapkričio 24 d. per internetą: <<https://www.brewersjournal.info/free-amino-nitrogen/>>.
3. Geisler, Jessica; Weib, Natascha. *Free amino nitrogen (FAN) measurement in beer using an Eppendorf BioSpectrometer*. JAV, 2015. 3 p.
4. Sathees Kumar, R.; Shankar, T; Anandapandian, K.T.K.. *Characterization of alcohol resistant yeast Saccharomyces cerevisiae isolated from Toddy*. Indija, 2011. ISSN 2141-5463.
5. Kolothumannil, C. Thomas. *Fuel alcohol production: effects of free amino nitrogen on fermentation of very-high-gravity wheat mashes*. Kanada, 1990. 5 p. 0099-2240/90/072046-05\$02.00/0.
6. Bottom, B. Carey; Hanna, S. Samir; Siehr, J. Donald. *Mechanism of the ninhydrin reaction*. JAV, 1978. 6 p. 10.1016/0307-4412(78)90153.
7. Mickevičius, Donatas. *Cheminės analizės metodai. 1 dalis*. Vilnius, 1998. 407 p.

Summary. The research “The Effect of Free Amino Nitrogen in Yeast Fermentation” was carried out in the laboratory of biogas and bioethanol factory UAB “Kurana”. The concentration of free amino nitrogen (FAN) depends on the amount of protein present in the samples, α -amino acids, peptides, and ammonium content. The duration of the fermentation process depends on the concentration of free amino nitrogen; therefore, this analysis is used to optimize the production of spirit drinks and bioethanol production. The method is based on a coloured reaction of the ninhydrin reagent with amines to create a blue-purple compound, and the reaction with amino acids to create a yellow-orange compound. Free amino nitrogen is determined by spectrophotometric method at a wavelength of 570 nm. The study has shown that the increase in the content of free amino nitrogen reduces the fermentation time.

PEROKSIDŲ KIEKIO KAITA LAIKANT ALIEJUS SKIRTINGOMIS SĄLYGOMIS

Jolanta Jurkevičiūtė, Nijolė Ružienė, Eglė Penkaitytė

Vilniaus kolegija, Agrotechnologijų fakultetas

Anotacija. Augalinis aliejus yra nepakeičiamas žmogaus mitybos raciono komponentas, praturtinantis organizmą polinesočiosiomis (ω -3, ω -6) riebalų rūgštimis. Jos yra būtinos gyvybinei organizmo veiklai, svarbios imunitetui, centrinės nervų sistemos veiklai. Tačiau aliejams kontaktuojant su atmosferos deguonimi, šviesa ir drėgme, vyksta cheminės reakcijos, kurios lemia aliejų maistinių, skoninių, aromatinių ir tekstūrinių savybių neigiamą pokytį. Vienas iš pagrindinių aliejaus kokybės rodiklių yra peroksidų skaičius. Tyrimo metu buvo nustatoma peroksidų kaita laikant aliejus (linų sėmenų, saulėgrąžų) skirtingomis sąlygomis.

Pagrindiniai žodžiai: Aliejus, kokybė, peroksidai, titrimetrija.

Įvadas. Lietuvoje viena iš labiausiai paplitusių ūkio šakų yra aliejaus pramonė. Bene 57,6 proc. šalies gyventojų vartoja aliejų maistui [1]. Nors gamintojai užtikrina aukštą aliejaus kokybę, didelę maistinę vertę, tačiau pastebima, kad aliejus po ilgo laikymo arba net per trumpą laiką netenka savo skoninių, aromatinių ir tekstūrinių savybių. Tokius pokyčius lemia vykstančių hidrolizės, oksidacijos reakcijų metu susidarę įvairūs nauji junginiai. Manoma, kad daugumos šių cheminių procesų atsiradimas ir intensyvumas priklauso nuo aliejaus laikymo sąlygų. Laikant aliejus vėsioje, sausoje, tamsioje vietoje jų šviežumas bus išsaugomas ilgesnį laiką. Tačiau, kad ir kokie būtų žmonių įsitikinimai, kiekvienas augalinių riebalų produktas turi atitikti tam tikrus jam nustatytus kokybės rodiklius. Vienas iš pagrindinių kokybės rodiklių, teikiančių informaciją apie aliejaus šviežumą, yra peroksidų skaičius.

Tikslas. Nustatyti peroksidų kiekio kitimą įvairiuose aliejuose laikant juos skirtingomis sąlygomis.

Problema. Aliejams kontaktuojant su atmosferos deguonimi, šviesa ir drėgme, vyksta cheminės reakcijos, kurios lemia aliejų maistinių, skoninių, aromatinių ir tekstūrinių savybių neigiamą pokytį.

Uždaviniai:

1. Charakterizuoti aliejų sudėtį ir pokyčius, laikant juos įvairiomis sąlygomis;
2. Nustatyti peroksidų koncentraciją saulėgrąžų ir linų sėmenų aliejuose, laikant juos skirtingomis sąlygomis;
3. Įvertinti peroksidų koncentracijos priklausomybę nuo aliejų laikymo sąlygų ir trukmės.

Tyrimo objektas. Tinkami vartojimui pirmo spaudimo nerafinuotas linų sėmenų aliejus, šalto spaudimo nerafinuotas saulėgrąžų aliejus.

Tyrimo metodai. Tūrio titrimetrinė analizė. Jodometrijos metodas. Peroksidų kiekio nustatymo metodas pagrįstas riebalų reakcija su kalio jodidu

rūgštinėje terpėje. Riebaluose esantys peroksidai išskiria laisvąjį jodą, kuris nutitruojamas $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

Tiek gyvulinės, tiek augalinės kilmės riebalai yra nepakeičiami žmogaus mitybos raciono komponentai. Mokslininkų įrodyta, kad per dažnas gyvulinės kilmės riebalų vartojimas gali būti vienas iš veiksnių, sukeliančių lėtinės neinfekcinės kraujotakos sistemos ar onkologines ligas, todėl žmonėms patariama atsisakyti gyvulinės kilmės riebalų, keičiant juos į augalinės kilmės.

Augalinis aliejus – maisto produktas, gaminamas iš augalinių žaliavų. Jis yra pagrindinis polinesiočiųjų riebalų rūgščių šaltinis. Augaliniuose aliejuose polinesočiosios ir mononesočiosios riebalų rūgštys mažina cholesterolio koncentraciją kraujyje, o ω -3 riebalų rūgštys apsaugo nuo aterosklerozės - mažina trigliceridų koncentraciją kraujyje, krešumo sistemos aktyvumą, yra būtinos gyvybinei organizmo veiklai, svarbios imunitetui, centrinės nervų sistemos veiklai [2; 3], praturtina organizmą riebaluose tirpiaisiais vitaminais A, D, E, K ir kt. Augaliniai aliejai yra vienas iš pagrindinių ingredientų įvairiuose kulinarijos ir konditerijos gaminiuose, naudojami margarino gamyboje ir kt.

Linų sėmenų aliejus labai vertinamas dėl sudėtyje itin gausaus naudingųjų biologiškai veikliųjų medžiagų kiekio bei išskirtinai gero ω -6 ir ω -3 riebalų rūgščių santykio (1:4) [4, 5]. Šiame aliejuje daugiausia yra polinesiočiųjų riebalų rūgščių: α -linoleno 54,82 proc., linolo 16,55 proc., mononesiočiųjų riebalų rūgščių - oleino - 18,7 proc. ir tik 4,79 proc. sočiųjų riebalų rūgščių.

Saulėgrąžų aliejus yra vienas iš populiariausių augalinių aliejų Lietuvoje. Jis tinka kepimui ir salotų pagardinimui. Šiame aliejuje daugiausiai yra linolio 65 proc., mononesiočiųjų riebalų rūgščių nuo 16 proc., apie 12 proc. sočiųjų riebalų rūgščių ir tik pėdsakai α -linoleno. Dėl prasto ω -6 ir ω -3 riebalų rūgščių santykio (65:0) saulėgrąžų aliejus, kitaip nei linų sėmenų (1:4) ar sojų (6,7:1) aliejai, nepasižymi tokia aukšta maistine verte.

Manoma, jog aliejaus savybės (maistingumas, aromatiškumas, tekstūra ir stabilumas) priklauso nuo jo išgavimo būdo. Taip pat nuo išgavimo būdo priklauso ir aliejų laikymo trukmė, pavydžiui, šaltai spausti, termiškai neapdoroti aliejai gali būti vartojami tik mėnesį arba net trumpiau [6].

Nors pirmojo spaudimo ir rafinuoti aliejai yra stabilesni ir tinkami ilgesniam vartojimui, tačiau praėjus kelioms dienoms jų savybės gali pakisti. Aliejų savybių kitimas priklauso nuo įvairių veiksnių. Manoma, jog sandarioje stiklinėje tamsioje taroje jų kokybė išsaugoma ilgiau, negu kvėpuojančioje šviesioje plastikinėje, nes aliejus veikiant tiesiogine šviesa, deguonimi ir drėgme, vyksta cheminės reakcijos, kurios yra pagrindinės aliejų skoninių, aromatinių ir maistingųjų savybių pokyčių priežastys. Toks aliejus dėl oksidacijos proceso metu susidariusių medžiagų gali tapti net pavojingas sveikatai.

Aliejaus kokybei neigiamos įtakos turi oksidacijos ir hidrolizės procesai. Hidrolizės produktai lemia sugedusių aliejų nemalonų, apkartusį skonį ir kvapą.

Autooksidacija – tai savaiminė oksidacija oro deguonimi. Oksidacijos procesas vyksta dvejomis pakopomis, kurių metu susidaro įvairūs oksidacijos produktai. Pirmosios oksidacijos proceso pakopos produktai yra hidroperoksidai arba peroksidai. Antroje autooksidacijos pakopoje hidroperoksidai skyla ir susidaro daug įvairių antrinių produktų, pvz., ketonų, aldehydų, trumpos grandinės rūgščių, ketorūgščių ir kitų junginių [7]. Šie naujai susidarę junginiai aliejams suteikia ne tik nemalonų skonį ir kvapą [8], bet ir toksiškai veikia žmogaus organizmą, silpnina imuninę sistemą, gali sukelti reprodukcinės sistemos sutrikimus, slopinti eritrocitų atsiradimą [1, 8]. Oksidacijos metu pirmiausia susidaro peroksidai, jie nurodo aliejų gedimo pradžią, o po kelių dienų atsiranda ir jų skilimo produktai. Todėl riebalų oksidacijos laipsnis apibūdinamas nustatant oksidacijos procesą lydinčius rodiklius (peroksidas, ketonus ir kt.). Yra nustatyta, kad pirminiai oksidacijos procesai vyksta per pirmąsias 4-5 produkto laikymo paras, nepaisant laikymo temperatūros. Peroksidai susidaro net ir žemoje laikymo temperatūroje (+6°C). Peroksidų skaičius nustatytomas jodometrinio arba kolorimetrinio metodu. Laboratorijose dažniausiai naudojamas jodometrinis metodas. Taikant šį metodą, peroksidų skaičius, išreikštas aktyvaus deguonies miliekvivalentais 1 kg riebalų, skaičiuojamas pagal formulę:

$$PS = \frac{(a-b) \cdot T \cdot 1000}{m} \quad (1)$$

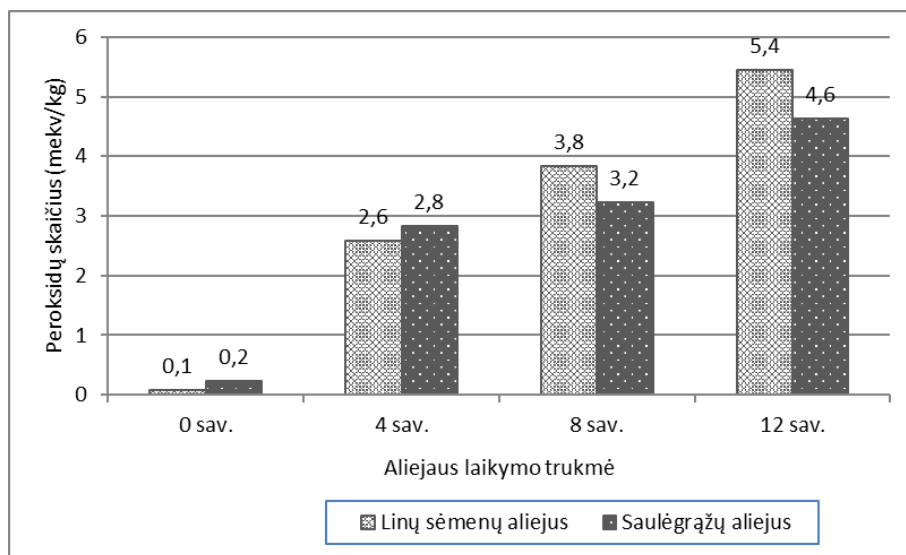
čia T – molinė natrio tiosulfato koncentracija; a – 0,002 mol/l Na₂S₂O₃ tūris (ml) sunaudotas tiriamajam mėginiui titruoti; b – 0,002 mol/l Na₂S₂O₃ tūris (ml), sunaudotas kontroliniam mėginiui titruoti, m – aliejų mėginio masė (g).

Europos Bendrijos reglamente nurodoma, kad peroksidų skaičius alyvuogių aliejuje, priklausomai nuo jo išgavimo būdo, gali svyruoti nuo 10 mekv/kg iki 20 mekv/kg.

Vartojant aliejus, labai svarbu atkreipti dėmesį į gamintojų rekomendacijas: laikymo trukmę, laikymo sąlygas ir pan. Tyrėjų įrodyta, kad aliejai geriausiai išlaiko savo kokybę laikomi tamsoje, žemoje temperatūroje, be sąlyčio su oru, metalais. Aliejų šviežumą galima palaikyti pridedant įvairių gamtinių antioksidantų. [8].

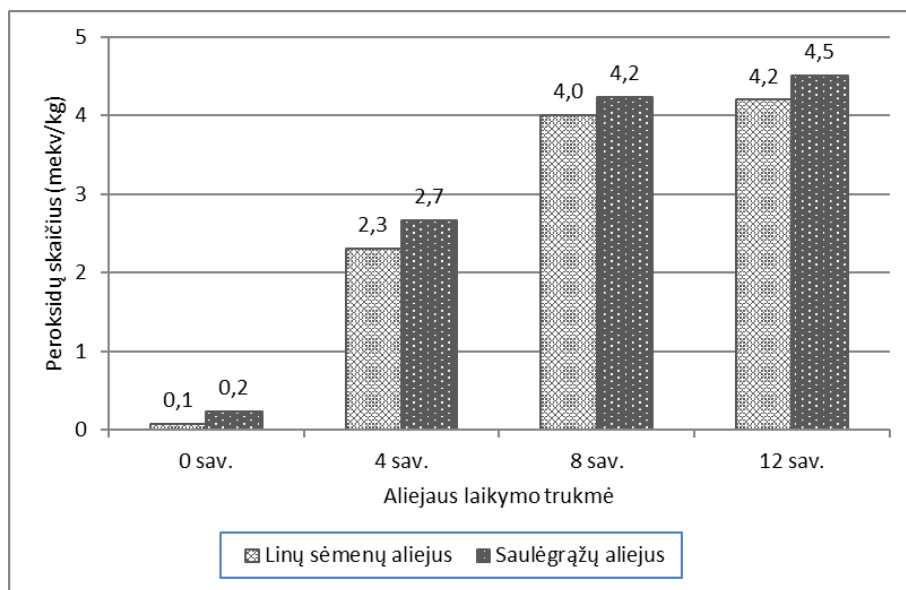
Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas. Pasirinktų aliejų kokybė buvo vertinama nustatant peroksidų skaičiaus (mekv/kg) kaitą. Linų sėmenų ir saulėgrąžų aliejų peroksidų skaičius aliejuose buvo nustatomas kas 10 dienų. Norint nustatyti aplinkos sąlygų įtaką aliejų kokybei, viena dalis tiriamųjų aliejų buvo laikoma kambario temperatūroje (+ 19 °C), kita – šaldytuve (+ 6 °C).

Tyrimo metu buvo nustatyta (1 pav.), kad abiejuose aliejuose, kurie buvo laikomi kambario temperatūroje, peroksidų skaičius kito panašiai: linų sėmenų - išaugo nuo 0,1 iki 5,5 mekv/kg, o saulėgrąžų aliejuje – nuo 0,2 iki 4,6 mekv/kg. Pastebėta, jog peroksidų skaičius abiejuose aliejuose intensyviausiai didėjo per pirmąsias keturias savaites ir vėliau tolygiai didėjo mažesniu greičiu.



1 pav. Peroksidų skaičiaus kaita laikant aliejus kambario temperatūroje

Nustatyta, kad šaldytuve laikytame (2 pav.) linų sėmenų aliejuje peroksidų skaičius per tyrimo laikotarpį padidėjo nuo 0,1 iki 4,2 mekv/kg, o saulėgrąžų aliejuje nuo 0,2 iki 4,5 mekv/kg. Pastebėta, kad laikymo pradžioje peroksidų skaičius kito intensyviai, o nuo ketvirtosios savaitės iki laikymo pabaigos kito nuosekliai ir pamažu, kaip ir aliejuose, kurie buvo laikyti kambario temperatūroje.



2 pav. Peroksidų skaičiaus kaita laikant aliejus šaldytuve

Lyginant peroksidų skaičiaus kaitą linų sėmenų ir saulėgrąžų aliejuose, laikant juos skirtingomis sąlygomis, matoma, kad šaldytuve laikytuose aliejuose peroksidų susidarė mažiau, linų sėmenų – 1,3 mekv/kg ir saulėgrąžų aliejuje – 0,1 mekv/kg, negu laikytų kambario temperatūroje.

Išvados

1. Atlikus tyrimus nustatyta, kad linų sėmenų aliejuje, kuris buvo laikytas kambario temperatūroje, peroksidų skaičius per 12 laikymo savaičių išaugo nuo 0,1 iki 5,5 mekv/kg, o šaldytuve 1,3 mekv/kg mažiau - iki 4,2 mekv/kg. Saulėgrąžų

aliejuje peroksidų skaičius skirtingomis sąlygomis išaugo panašiai: kambario temperatūroje – 4,6 mekv/kg, o šaldytuve tik per 0,1 mekv/kg mažiau - 4,5 mekv/kg;

2. Iš tyrimo rezultatų galima spręsti, kad peroksidai intensyviausiai susidaro pačiomis pirmomis laikymo savaitėmis ir laikui bėgant jų susidarymo greitis sulėtėja ir didėja nuosekliai, mažesniu greičiu. Per 12 savaičių laikotarpį peroksidų skaičius nei viename iš tyrinių nepasiekė maksimalios leistinos ribos (20 mekv/kg). Taip pat nustatyta, kad žemesnėje temperatūroje peroksidai susidaro lėčiau.

Literatūros sąrašas

1. BARZDA A.; OLECHNOVIČ M.; BARTKEVIČIŪTĖ R. Riebalų rūšys Lietuvos žmonių mityboje. *Sveikatos mokslai*, 2002, Vilnius.
2. Praškevičius, A., et al. (2003). *Biochemija*. Kaunas. p. 28.
3. Bartkevičiūtė, R., et al. (2011). *Sveikos mitybos rekomendacijos. Sveikos gyvensenos rekomendacijos. Metodinės rekomendacijos*. Mokomoji knyga. Vilniaus universitetas. 6 p. ISBN 978-9955-786-23-8
4. LIUTKEVIČIUS A., TAMULIONYTĖ D. Gėrimų su linų sėmenų aliejumi technologinių savybių tyrimai. *Maisto chemija ir technologija*. 2005; 39(2):30-36.
5. DAGILYTĖ A. Omega riebalų rūgščių reikšmė lėtinių lygų profilaktikai ir gydymui. *Farmacija ir laikas*. Kaunas. 2006; p. 72-74.
6. Danilčenko, H., Jarienė, E., Kulaitienė, J. (2010). *Maisto prekių mokslas*. Kaunas. p. 38-39.
7. Mc Murry, J. (2004). *Organic Chemistry*. Belmont: Rhimson. ISBN 053-422-005-2.
8. Bartkevičiūtė, R., et al. (2011). *Sveikos mitybos rekomendacijos. Sveikos gyvensenos rekomendacijos. Metodinės rekomendacijos*. Mokomoji knyga. Vilniaus universitetas. 6 p. ISBN 978-9955-786-23-8.
9. Official Journal of the European Communities (1991). COMMISSION REGULATION (EEC) No 2568/91. ISSN 0378-6978.

Summary. Vegetable oil is an indispensable component of human nutrition, which enriches the body with polyunsaturated (ω -3, ω -6) fatty acids. The latter are essential for the vital functions of the body, important for the immunity, and the *activity* of an entire *central nervous system*. However, when oils come in contact with atmospheric oxygen, light and moisture, chemical reactions, which result in a negative change in the nutritional, aromatic and textured properties of the oils, occur. One of the main indicators of oil quality is the number of peroxides. The aim of this research is to determine the change of peroxide quantity in flax seed and sunflower oils depending on different storage conditions.

TANINŲ KIEKIO NUSTATYMAS AŽUOLO GILĖSE SPEKTROFOTOMETRINIU METODU

Regina Ivaško, Edgaras Vasiljevas, Jolanta Jurkevičiūtė, dr. Inga Stankevičienė
Vilniaus kolegija, Agrotechnologijų fakultetas

Anotacija. Taninai – polifenoliniams junginiams priklausančios augalinės kilmės rauginės medžiagos, kurios kaupiasi įvairiose augalų dalyse. Tyrimais nustatyta, kad šių junginių jaunų ažuolų žievėje būna nuo 7 iki 20 proc., o gilėse taninų būna nuo 5 iki 8 proc. Jie susiformuoja polimerizuojantis katechinams. Taikant spektrofotometrinių metodą polifenolinių junginių kiekio nustatymui naudojant Folin-Ciocalteu reagentą ir nusodinant taninus želatinos tirpalu galima nustatyti taninų kiekį. Atlikus tyrimą nustatyta, kad keičiant ekstrakcijos trukmę nuo 10 min. iki 30 min., didžiausias bendras polifenolinių junginių ir taninų kiekis išsiskiria giles ekstrahuojant 30 min., jų kiekis vandeniniuose ekstraktuose padidėjo apie 1,6 karto.

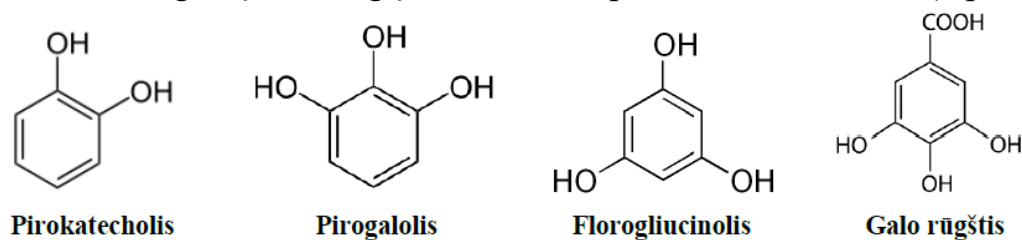
Pagrindiniai žodžiai: polifenoliniai junginiai, taninai, paprastojo ažuolo gilės, spektrofotometrija.

Ivadas. Polifenoliniai junginiai – tai biologiškai aktyvūs antriniai augalų metabolitai, aptinkami beveik visuose augaluose. Šie junginiai svarbūs augalų fiziologijai ir morfologijai, t. y. augimo ir dauginimosi procesuose, apsaugant juos nuo ligų sukėlėjų bei kenkėjų, vaisiams ir daržovėms suteikia spalvas ir juslines savybes. [1] Polifenolinių junginių klasifikacija nėra tiksliai nustatyta, dažniausia jie klasifikuojami pagal anglies atomų skaičių, kuris yra prisijungęs prie pagrindinės fenolinės struktūros. Polifenoliniai junginiai pagal cheminę struktūrą skirstomi į kelias grupes – paprastieji fenoliai, flavonoidai, fenolinės rūgšys, lignanai, stilbenai, taninai ir kumarinai. [2] Flavonoidai yra didžiausia polifenolinių junginių grupė, tai mažos molekulinės masės junginiai.

Polifenoliniai junginiai turi fenolinio žiedo hidroksilinę grupę, prie kurios lengvai prisijungiantys laisvi elektronai gali funkcionuoti kaip efektyvūs antioksidantai, kurie geba stabilizuoti ar neutralizuoti laisvuosius radikalus, prieš jiems atakuojant organizmo ląsteles. [3] Tyrimais nustatyta, kad polifenoliniai junginiai pasižymi teigiamu poveikiu žmogaus organizmui: antioksidaciniu, antibakteriniu, priešuždegiminiu, suriša laisvuosius radikalus, padeda apsisaugoti nuo oksidacinio streso. [3, 4]

Polifenoliniams junginiams priklausančios taninai yra augalinės kilmės rauginės medžiagos, kurių molekulėje yra daug hidroksilo grupių. Taninai kaupiasi įvairiose augalų dalyse: šaknų ir šakniastiebių bei medžių žievėje, žolinių augalų lapuose ir stiebuose, taip pat vaisiuose ir sėklų luobelėse. [5] Taninai yra sudėtingi organiniai, azoto neturintys junginiai, kuriems būdingos bendrosios fenolinės reakcijos. Jie gali būti hidrolizuojamieji (galo, digalo, trigalo rūgščių ir

daugiahidroksilių alkoholių esteriai) ir kondensuotieji (flavanolių dariniai) taninai. [6] Dažniausiai rauginių medžiagų molekulėse aptinkami šie fenoliai (1 pav.).



1 pav. Taninų struktūroje aptinkami fenoliai

Taninai geltonos arba pilkšvos spalvos, kurių molekulinė masė nuo 500 D iki 3000 D, tirpsta vandenyje, etanolyje, butanolyje, acetone ir netirpsta hidrofobiniuose tirpikliuose – chloroforme, benzene ir kt. Dauguma taninų yra optiškai aktyvūs junginiai. Taninai gali būti nusodinami sunkiųjų metalų druskomis bei baltymais ar kitais gamtiniais polimerais, pvz., pektinu ar kolagenu. [7], [8].

Darbo tikslas. Nustatyti taninų kiekį ažuolo gilėse modifikuotu spektrofotometriniu metodu ir įvertinti bendro polifenolinių junginių bei taninų kiekio priklausomybę nuo ekstrakcijos trukmės.

Uždaviniai:

1. Nustatyti bendrą polifenolinių junginių kiekį gilėse molekulinės sugerties spektrofotometriniu metodu naudojant Folin-Ciocalteu reagentą;
2. Nustatyti taninų kiekį gilėse nusodinant juos želatinos tirpalu ir paveikiant Folin-Ciocalteu reagentu;
3. Įvertinti bendro polifenolinių junginių ir taninų kiekio priklausomybę nuo ekstrakcijos trukmės.

Tyrimo objektas. Ažuolo gilės (*lot. Quercus robur L.*) surinktos Vilniuje.

Tyrimo metodas. Bendras polifenolinių junginių ir taninų kiekis gilėse buvo nustatytas modifikuotu molekulinės sugerties spektrofotometrinės analizės metodu. Metodo esmė – elektromagnetinio srauto sugertis analizuojamos medžiagos molekulėmis regimosios šviesos spektro srityje. Metodas pagrįstas fenolinių grupių reakcija su fosfomolibdato ir fosfovolframo rūgščių kompleksu susidarant mėlynos spalvos kompleksiniam junginiui. Kalibravimo kreivės sudarymui paruošiama serija nuo 1 mg/l iki 4 mg/l koncentracijos standartinių galo rūgšties tirpalų. Šviesos sugertis matuojama UV/RŠ spektrofotometru GENESYS™ 20 (Thermo Scientific), esant 765 nm bangos ilgiui, optinio stiklo 10 mm kiuvetė, kalibravimo kreivės $R^2 = 0,9951$.

Mėginio paruošimas. Pasveriami ~ 0,5 g iki pastovios masės išdžiovintų ir sumaltų gilių, mėginys suberiamas į kūginę kolbą, įpilama 100 ml dejonizuoto vandens ir ekstrahuojama atitinkamai 10 min., 20 min. ir 30 min. verdančio vandens vonioje.

Bendro polifenolinių junginių kiekio nustatymas. Tyrimo dieną Folin-Ciocalteu reagentas dejonizuotu vandeniu skiedžiamas santykiu 1:10. Į 100 ml matavimo kolbą įpilama: 1 ml paruošto mėginio ekstrakto, 2,5 ml Folin-Ciocalteu reagento ir 4 ml 7,5 % natrio karbonato tirpalo. Palyginamojo tirpalo paruošimas: į

100 ml matavimo kolbą įpilama 2,5 ml Folin-Ciocalteu reagento ir 4 ml 7,5 % natrio karbonato tirpalo. Šviesos sugertis (A_1) matuojama po 30 min. inkubacijos.

Taninų kiekio nustatymas. Į 50 ml kūginę kolbą įpilamas 1 ml mėginio. Mėginys parūgštinamas 2 mol/l koncentracijos druskos rūgšties tirpalu iki pH = 2 (nustatoma universaliu indikatoriumi). Į mėginį lašinamas 1 % želatinos tirpalas 10 % natrio chlorido tirpale iki nuosėdų susidarymo pradžios. Po 10 min. mėginys filtruojamas į 100 ml matavimo kolbą. Į kolbą įpilama 2,5 ml Follin-Ciocalteu reagento ir 4 ml 7,5 % natrio karbonato tirpalo ir po 30 min. matuojama šviesos sugertis (A_2), esant bangos ilgiui 765 nm.

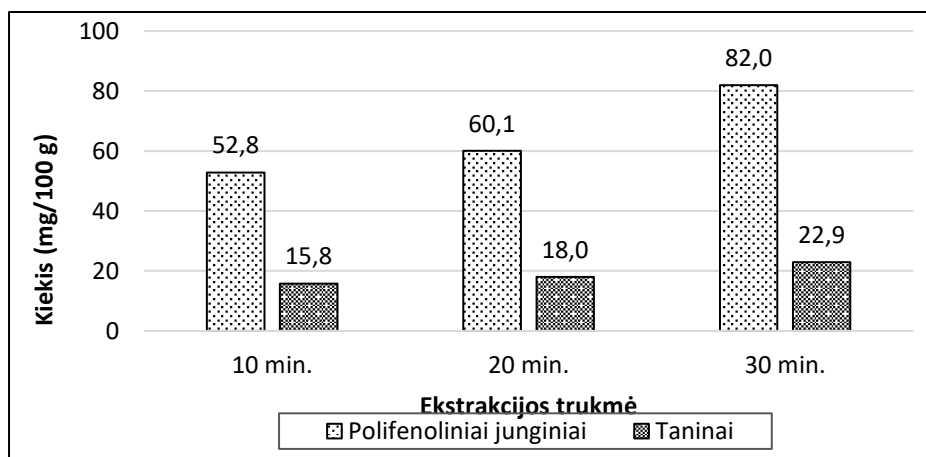
Bendra polifenolinių junginių ir taninų koncentracija (mg/l) pagal galo rūgštį nustatoma iš kalibravimo kreivės, o jų kiekis (mg/100 g) gilių apskaičiuojamas pagal 1 formulę:

$$C(\text{mg}/100\text{g}) = \frac{c \cdot V \cdot F \cdot 100}{m} \quad (1)$$

čia: c – polifenolinių junginių koncentracija iš kalibravimo kreivės pagal galo rūgštį (mg/l); V – bendras mėginio tūris (l); F – skiedimo faktorius; m – mėginio masė (g).

Tyrimo rezultatai. Atlikus tyrimą buvo nustatytas bendras polifenolinių junginių ir taninų kiekis ąžuolo gilese ir įvertinta šių junginių kiekybinė priklausomybė nuo ekstrakcijos trukmės.

Daugiausiai polifenolinių junginių (820,0 mg/100 g) nustatyta mėginiuose, kurie buvo ekstrahuojami 30 min. (2 pav.). Mažiausiai šių junginių nustatyta mėginiuose ekstrahuojant juos tirpikliu 10 min. (520,8 mg/100 g). Remiantis tyrimo rezultatais galima teigti, kad išsiskiriančių polifenolinių junginių kiekis priklauso nuo ekstrakcijos trukmės. Ilginant ekstrakcijos trukmę nuo 10 min. iki 30 min., išsiekstrahavusių polifenolinių junginių kiekis padidėjo 1,6 karto.



2 pav. Bendras polifenolinių junginių ir taninų kiekis (mg/100 g) ąžuolo gilių vandeniniuose ekstraktuose

Tiriant taninų kiekio priklausomybę nuo ekstrakcijos trukmės nustatyta, kad didžiausias taninų kiekis (220,9 mg/100 g), kaip ir polifenolinių junginių, yra mėginiuose, kurie buvo ekstrahuojami 30 min (2 pav.). Ilginant taninų ekstrakcijos

trukmę nuo 10 min. iki 30 min., taninų kiekis mėginiuose padidėjo nuo 150,8 mg/100 g iki 220,9 mg/100 g, t. y., ~ 1,5 karto.

Išvados

1. Tyrimo metu nustatyta, kad bendras polifenolinių junginių kiekis gilėse, keičiant mėginių ekstrakcijos trukmę nuo 10 min. iki 30 min., atitinkamai padidėjo nuo 520,8 mg/100 g iki 820,0 mg/100 g.

2. Taninų, kaip ir bendras polifenolinių junginių kiekis, nustatytas keičiant mėginių ekstrakcijos trukmę. Pakeitus ekstrakcijos trukmę nuo 10 min. iki 30 min. taninų kiekis ekstraktuose padidėjo nuo 150,8 mg/100 g iki 220,9 mg/100 g.

3. Apibendrinus tyrimo rezultatus galima teigti, kad ilginant ekstrakcijos trukmę, padidėjo polifenolinių junginių bei taninų kiekis gilių vandeniniuose ekstraktuose. Nustatyta, kad pakeitus ekstrakcijos trukmę nuo 10 min. iki 30 min., išsiekstrahavusių polifenolinių junginių kiekis padidėjo 1,6 karto, o taninų – apie 1,5 karto.

Literatūros sąrašas

1. BALASUNDRAM N; SUNDRAM K; SAMMAN S. Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. *Food Chem.* 2006.

2. ESMAEILI A. K, TAHA R. M, MOHAJER S, BANISALAM B. Antioxidant Activity and Total Phenolic and Flavonoid Content of Various Solvent Extracts from In vivo and In vitro Grown *Trifolium pratense* L. (*Red Clover*). *BioMed Research International* 2015.

3. RAHAL A, KUMAR A, SINGH V, YADAV B, TIWARI R, CHAKRABORTY S, DHAMA K. Oxidative Stress, Prooxidants, and Antioxidants: The Interplay. *BioMed Research Int* 2014.

4. NAGHMA K, HASAN M. Tea polyphenols for health promotion. *Life Sci.* 2007.

5. Janulis V, Puodžiūnienė G, Malinauskas F. (2008). *Fitocheminė analizė*. Kaunas: KMU spaudos ir leidybos centro leidykla., 144 p.

6. Broga A. *Chemijos enciklopedija*. (2015). Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidybos centras.

7. Georgios K. P. (2011). *Botanical Research and Practices. Tannins: Types, Foods Containing and Nutrition*. New York: Nova Science Publishers, Inc., ISBN 978-1-6761-379-1.

8. KHANBABAEE K, VAN REE T. *Tannins: Classification and Definition*. *Nat. Prod. Rep.*, 2001. 18, 641–649.

Summary. Tannins are naturally occurring astringent substances belonging to polyphenolic compounds that accumulate within various parts of plants. Studies have shown that the amount of tannins present in young oak bark varies from 7 to 20 percent, and in oak acorns from 5 to 8 percent. They form during polymerization of catechins. It is possible to determine the amount of tannins using a spectrophotometric method and the Folin-Ciocalteu reagent, first by determining the total content of polyphenolic compounds and then by precipitating the tannins with a gelatin solution. After completing the analysis, it was determined that altering the duration of extraction from 10 to 30 minutes has noticeably affected the amount of polyphenolic compounds and tannins extracted within the aqueous solution. The maximum amount of polyphenolic compounds and tannins are extracted from oak acorns when the extraction is performed for 30 minutes, the amount of these compounds in the aqueous extracts increases by 1,6 times.

ASKORBO RŪGŠTIES KIEKIO NUSTATYMAS CITRUSINIŲ VAISIŲ SULTYSE

Rūta Kniežaitė, Katažyna Juškevič, Irena Čerčikienė, Jolanta Jurkevičiūtė
Vilniaus kolegija, Agrotechnologijų fakultetas

Anotacija. Askorbo rūgštis (vitaminas C) vandenyje tirpus vitaminas. Natūralūs vitamino C šaltiniai yra citrusiniai vaisiai, braškės, mėlynės, avietės, pomidorai, brokoliai, bulvės, kopūstai ir kt. Jo galima rasti vitaminizuotuose gėrimuose, pavyzdžiui, sultyse ir įvairiuose vaisvandeniuose. Organizme vitaminas C veikia kaip antioksidantas, apsaugo ląsteles nuo laisvųjų radikalų žalos. Jis svarbus baltymo kolageno gamybai, padeda gyti žaizdoms. Vitaminas C gerina augalinės kilmės maisto produktuose esančios geležies absorbciją ir ypač svarbus imuninei sistemai [1].

Tyrimo metu askorbo rūgšties kiekis nustatytas šviežiai išspaustose citrusinių vaisių sultyse, gauti rezultatai palyginti su jos kiekiu esančiu sultyse kartoninėje gėrimų pakuotėje, įvertinta askorbo rūgšties koncentracijos priklausomybė nuo aplinkos sąlygų.

Pagrindiniai žodžiai: askorbo rūgštis (vitaminas C), vaisių sultys.

Įvadas. Vitaminai yra sudėtingi organiniai junginiai, o mikroelementai dažniausiai būna aktyvūs kaip neorganinės rūgštys. Vitaminas C nepatvarus deguonies ir temperatūros poveikiui. Oro deguonis jį oksiduoja į dehidroaskorbo rūgštį [2]. Vitaminas C yra patvaresnis rūgščioje terpėje, o šarminėje greitai suyra. Verdant maisto produktus, džiovinant vaisius ir uogas, dalis šio vitamino žūva. Geriau jis išsilaiko raugintuose produktuose, bet geriausiai – šaldytuose. Askorbo rūgštis sintezuojama chemiškai. Sintetinės askorbo rūgšties dedama į vitaminų preparatus, ja vitaminizuojami maisto produktai. Didžiausia dalis yra sintezuojama iš GMO vitamino C, nes sintezė yra ekonomiškesnė. Ilgai laikomos daržovės praranda vitaminą C dėl jose vykstančių biocheminių procesų. Askorbo rūgšties skilimas dažnai naudojamas kaip bendras maisto pokyčių rodiklis [3].

Augalų ląstelėse askorbo rūgšties sintezė iš gliukuronato yra tokia aktyvi, kad sukaupiami nemaži jos kiekiai. Natūralaus vitamino C daugiausia turi daržovės ir vaisiai. Kartu su vitaminu C juose yra ir vitamino P, kuris padeda išlaikyti normalų kapiliarų pralaidumą, todėl ir vadinamas pralaidumo vitaminu. Daugiausia vitamino C turi juodieji serbentai – 150 mg/100g, erškėtuogės – 1500 mg/100g [2].

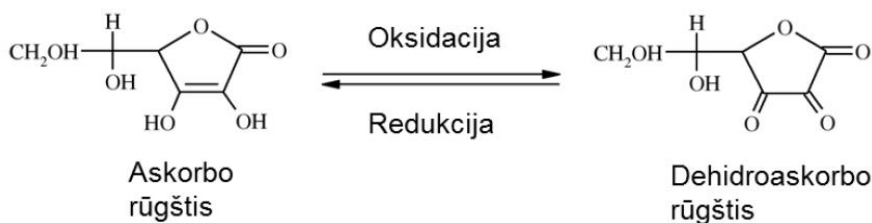
Vitaminas C kaupiasi antinksčiuose ir jo atsargos išsekvoja susirgus infekcinėmis ligomis, reumatu, kvėpavimo takų ligomis, nuo per didelio fizinio krūvio, stresų ir apsinuodijus. Askorbo rūgšties organizmas nekaupia, o išskiria su šlapimu. Viena svarbiausių askorbo rūgšties funkcijų – dalyvavimas hidroksilinimo reakcijose (prokolageno, katecholaminų, aromatinių aminorūgščių, vaistų) taip pat dalyvauja geležies ir laisvųjų radikalų apykaitoje. [3]. Vitaminas C – vienas iš antioksidacinių vitaminų. Jis prisijungia laisvuosius radikalus vandeniniuose organizmo skysčiuose, apsaugodamas nuo ankstyvos senatvės ir ją lydinčių ligų. Vitaminas C didina organizmo atsparumą, saugo nuo virusų, bakterijų, onkologinių

Askorbo rūgštis nustatymo metodus pagrįstas jos redukcinėmis savybėmis. Askorbo rūgštis redukuoja mėlynos spalvos Tilmanso reagentą iki bespalvio, o rūgščioje terpėje – rausvo, nes reakcijos metu askorbo rūgštis oksiduojasi į dehidroaskorbo rūgštį.

Uždaviniai:

2. Įvertinti askorbo rūgšties kiekio priklausomybę nuo aplinkos sąlygų.

Tyrimo metodas. Askorbo rūgšties kiekis nustatytas vadovaujantis tu „Vaisiai, daržovės ir jų gaminiai. Askorbo rūgšties kiekio nustatymas. 2 prastiniai metodai tapatus ISO 6557-2:1984“. Metodo esmė: indikatorius 2,6-fenolindofenolis (Tilmanso reagentas), veikiant askorbo rūgščiai, virsta viju junginiu (Tilmanso reakcija). Rūgštūs tiriamųjų medžiagų ekstraktai mi žinomo titro indikatoriaus tirpalu iki rausvo atspalvio, kuris parodo oriaus perteklių. Vienai molekulei askorbo rūgšties tenka dvi molekulės oriaus [5]. Askorbo rūgščiai būdingos stiprios redukcinės savybės: udama organizme vykstančiose oksidacijos - redukcijos reakcijose, virsta askorbo rūgštimi (1 pav.).



1 pav. Askorbo rūgšties virtimas dehidroaskorbo rūgštīmī

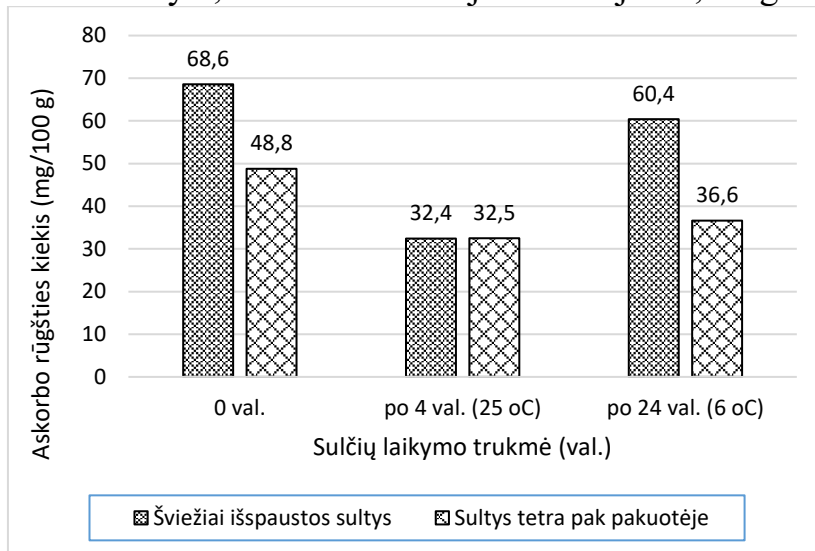
Specialaus mėginio paruošimo nėra. 25 ml tiriamųjų sulčių titruojama 0,001 mol/l 2,6-dichlorfenolindofenolio tirpalu (Tilmanso reagentas) kol atsiranda ~ 30 s neišnykstanti rausva spalva.

$$C(mg/100g) = \frac{V \cdot T \cdot 0,176 \cdot 100}{m}$$

95

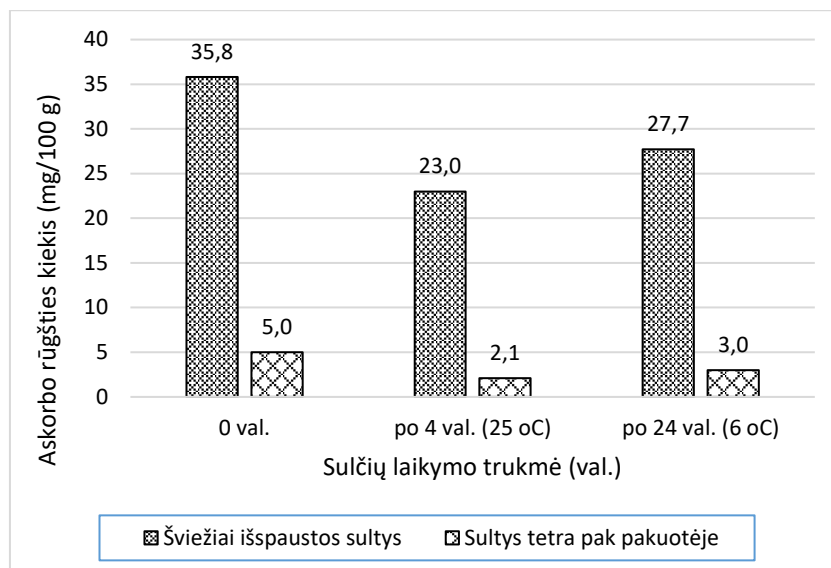
Tyrimo rezultatai. Askorbo rūgštis nustatyta apelsinų ir citrinų šviežiai išspaustose bei kartoninėje pakuotėje esančiose sultyse. Sultys buvo tiriamos įvairiomis aplinkos sąlygomis (šviežiai išspaustos ar tik atidarius kartoninę pakuotę, po 4 val. išlaikymo 25 °C temperatūroje, po 24 val. išlaikymo šaldytuve 6 °C temperatūroje).

Iš tyrimo rezultatų (2 pav.) matoma, kad didžiausia askorbo rūgšties koncentracija yra šviežiai išspaustose apelsinų sultyse – 68,6 mg/100 g. Išlaikius sultis kambario temperatūroje (25 °C) 4 val. askorbo rūgšties koncentracija sumažėjo daugiau nei 2 kartus. Sandariai uždarytos sultys 24 val. buvo laikomos šaldytuve (6 °C). Nustačius askorbo rūgšties koncentraciją apelsinų sultyse paaiškėjo, kad koncentracija sumažėjo nežymiai, tik 8,2 mg/100 g. Lyginant askorbo rūgšties koncentraciją šviežiai išspaustose ir kartoninėje pakuotėje esančiose sultyse (0 val.), nustatyta, kad jos koncentracija kartoninėje pakuotėje yra 19,8 mg/100 g mažesnė nei šviežiai išspaustose sultyse. Išlaikius sultis kambario temperatūroje (25 °C) 4 val. askorbo rūgšties koncentracija kartoninėje pakuotėje sumažėjo ~ 1,5 karto. Ištyrus askorbo rūgšties koncentraciją apelsinų sultyse (tetra pak pakuotė) po 24 val. laikymo šaldytuve nustatyta, kad koncentracija sumažėjo 12,2 mg/100 g.



2 pav. Askorbo rūgšties kiekio (mg/100 g) kitimas apelsinų sultyse

Didžiausia askorbo rūgšties koncentracija nustatyta šviežiai išspaustose citrinų sultyse (3 pav.), ji sudaro 35,8 mg/100 g. Išlaikius sultis kambario temperatūroje (25 °C) 4 val. askorbo rūgšties koncentracija sumažėjo vidutiniškai 1,6 karto. Sandariai uždarytose citrinų sultyse po 24 val. laikymo šaldytuve (6 °C) askorbo rūgšties koncentracija sumažėjo 8,1 mg/100 g. Lyginant askorbo rūgšties koncentraciją šviežiai išspaustose ir kartoninėje pakuotėje esančiose citrinų sultyse (0 val.), nustatyta, kad askorbo rūgšties koncentracija tetra pak pakuotėje yra 7 kartus mažesnė nei šviežiai išspaustose sultyse. Išlaikius sultis kambario temperatūroje (25 °C) 4 val. askorbo rūgšties koncentracija kartoninėje pakuotėje sumažėjo ~ 2,5 karto. Ištyrus askorbo rūgšties koncentraciją citrinų sultyse (tetra pak pakuotė) po 24 val. laikymo šaldytuve nustatyta, kad koncentracija sumažėjo 1,7 karto.



3 pav. Askorbo rūgšties kiekio (mg/100 g) kitimas citrinų sultyse

Išanalizavus tyrimo rezultatus galima teigti, kad askorbo rūgštis greičiausiai skyla šviežiai išspaustose sultyse, nes išlaikius jas 4 val. kambario temperatūroje askorbo rūgšties koncentracija sumažėjo beveik 2 kartus. Taip pat galima teigti, kad sultyse, laikomose sandarioje taroje šaldytuve 24 val., askorbo rūgšties kiekis sumažėja nežymiai.

Išvados

1. Didžiausia askorbo rūgšties koncentracija nustatyta šviežiai išspaustose apelsinų sultyse 68,6 mg/100 g, o šviežiai išspaustose citrinų sultyse jos 2 kartus mažiau. Lyginant askorbo rūgšties koncentraciją sultyse kartoninėje pakuotėje nustatyta, kad apelsinų sultyse jos koncentracija beveik 10 kartų didesnė nei citrinų.

2. Išlaikius apelsinų ir citrinų sultis 4 val. kambario temperatūroje askorbo rūgšties koncentracija sumažėjo beveik 2 kartus, todėl galima teigti, kad askorbo rūgštis greičiausiai skyla šviežiai išspaustose sultyse. Sandariai uždarytose apelsinų ir citrinų sultyse po 24 val. laikymo šaldytuve askorbo rūgšties koncentracija sumažėjo nežymiai.

Literatūros sąrašas

1. Kas yra vitaminas C ir kaip jis veikia? Žiūrėta 2018-01-31 per internetą: <http://ligos.sveikas.lt/lt/vaistines_straipsniai/kas_yra_vitaminas_c_ir_kaip_jis_veikia>.
2. Pokrovskis, Aleksejus. (1992). *Sveika mityba*. Vilnius: Mintis.
3. BELITZ, Hans-Dieter, GROSCH, Werner, SCHIEBERLE, Peter. *Food Chemistry*. (4th revised and extended Edition). Vokietija, 2009. 1070 p.
4. *Vitaminas C, askorbo rūgštis*. Žiūrėta 2018-02-23 per internetą: <<http://bit.do/vitaminas-c>>.
5. LST ISO 6557-2:2000 Vaisiai, daržovės ir jų gaminiai. Askorbo rūgšties kiekio nustatymas. 2 dalis. *Lietuvos standartizacijos departamentas*, 2000. Įprastiniai metodai tapatus ISO 6557-2:1984

Summary. The research “Determination of Ascorbic Acid Concentration in Citrus Fruit Juice” was carried out in the chemistry laboratory of Vilnius kolegija/University of Applied Sciences, Faculty of Agrotechnologies.

Ascorbic acid (vitamin C) is a water-soluble vitamin. Natural sources of vitamin C are citrus fruits, strawberries, blueberries, raspberries, tomatoes, broccoli, potatoes, and cabbage. It can be found in vitamin-based drinks, such as juices and various soft drinks. Ascorbic acid acts as an antioxidant in the body protecting the cells against *free radical damage*. It is important for collagen protein production; collagen helps in wound healing. Vitamin C improves iron absorption from foods of plant origin and is especially important for the immune system. The research determined the amount of ascorbic acid in freshly squeezed citrus juice, the obtained results were compared with the amount of ascorbic acid in juice in tetra pack, and the dependence of ascorbic acid concentration on environmental conditions was evaluated.

SAUSO MEDAUS, KAIP ALTERNATYVIOS ŽALIAVOS CUKRUI, PANAUDOJIMAS PYRAGO KEPINIŲ GAMYBOJE

Jurgita Lazdauskienė, Nijolė Ružienė
Vilniaus kolegija, Agrotechnologijų fakultetas

Anotacija. Darbe atlikta bandomoji pyrago kepinų (bandelių) gamyba, receptūroje 50-100% cukraus keičiant sausu medumi, tirta sauso medaus įtaka bandelių jausliniams rodikliams, taip pat drėgnio, rūgštingumo, akytumo, savitojo tūrio ir nudžiūvimo kitimui. Jauslinio tyrimo rezultatai parodė, kad bandelių, pagamintų tik su cukrumi bendras įspūdis (1-blogas; 2-geras; 3-labai geras) įvertintas geriausiai (2,5 balo). Prasčiausiai bendras įspūdis įvertintas bandelių, pagamintų su sausu medumi, kuris siekė 2,0 balų. Šioms bandelėms trūksta saldumo, būdingas didesnis rūgštingumas. Saldaus skonio intensyvumas 7 kategorijų skalėje įvertintas 2,2 balo, kai kontrolinio mėginio – 3,7 balo. Vertinant kepinų tekstūros savybes, sausas medus šiek tiek didino bandelių trapumą ir lipnumą. 7 kategorijų skalėje bandelių, kuriose visas cukrus pakeistas sausu medumi, trapumo intensyvumas įvertintas 3,3, kai kontrolinio mėginio, pagaminto tik su cukrumi – 1,4. Angliavandenių kiekis kontroliniame ir tiriamuose mėginiuose nesikeičia, tačiau cukraus kiekį bandelėse galima sumažinti nuo 14 g iki 6,4g 100 g produkto, o tai sudaro apie 2 arbatinius šaukštelių cukraus. Sausas medus nežymiai didino bandelių drėgnio vertes ir neturėjo įtakos bandelių savitojo tūrio ir akytumo vertėms, taip pat kepinų nudžiūvimui, nes, laikant kepinus 4 paras, nustatytas nudžiūvimo sumažėjimas tik 1-2,5 %.

Pagrindiniai žodžiai: bandelės, sausas medus, cukrus, kokybės rodikliai.

Įvadas. Cukrus pyrago kepinų gamyboje naudojamas jauslinėms savybėms suteikti, kaip mielių mitybinė terpė tešlos rūgimo procesui atlikti, tešlos struktūrai suformuoti. Pyrago kepinuose cukraus kiekis vidutiniškai sudaro 5-40g/100g produkto. Didžiausias cukraus kiekis - saldžiuose pyrago kepinuose (bandelės, pynutės, riestės, suktinės). Pastaruoju metu vis daugiau gamintojų imasi keisti maisto produktų sudėtį ir ieškoti būdų, kaip sumažinti cukraus kiekį. Vienas iš tokių būdų galėtų būti inovatyvios žaliavos – sauso medaus naudojimas ne tik kepinuose bet ir tokiuose produktuose, kaip jogurtai, gaivieji gėrimai, padažai ir kt. [1]. Sausas medus lengvai sumaišomas su kitomis žaliavomis, lengvai dozuojamas, gerai tirpsta, įprastos jo laikymo sąlygos [2].

Sausas medus gali būti alternatyva cukrui maisto produktų gamyboje, nes jame beveik tas pats sausųjų medžiagų kiekis kaip cukruje, tačiau cukrų (fruktozės, gliukozės, maltozės, sacharozės) yra beveik perpus mažiau. Sauso medaus naudojimas gali keisti kepinio jauslines savybes: skonį, tekstūrą, kepinio priimtinumą, bendrą įspūdį. Kai kurie literatūros šaltiniai nurodo, kad sausas medus padidina kepinų patrauklumą, gerina jų skonį, spalvą, aromatą, tekstūrą ir padeda išlaikyti aukštą produkto kokybę [3-4].

Keičiant cukrų sausu medumi iškyla kepinio kokybės klausimas, koks kiekis šios žaliavos yra tinkamiausias kepinų gamybai, kuris teigiamai veiktų tešlos rūgimo procesą, nekeistų pusgaminių kokybės, kartu pagerintų kepinų jauslines

savybės, sumažintų cukraus kiekį galutiniame produkte, turėtų teigiamos įtakos šviežiam kepinui išlaikyti.

Darbo tikslas: panaudoti sausą medų pyrago kepinų gamyboje, siekiant sumažinti cukraus kiekį kepinuose, nustatyti, kaip sauso medaus skirtingi kiekiai įtakoja kepinų kokybės rodiklius, maistinę ir energinę vertę.

Uždaviniai:

1. Atlikti bandomąją pyrago kepinų (mielinių bandelių) gamybą, 50-100% cukraus receptūroje pakeičiant sausu medumi.
2. Nustatyti sauso medaus įtaką bandelių jusliniams kokybės rodikliams (išvaizdai, spalvai, tekstūrai, skoniui ir aromatu).
4. Nustatyti kaip sausas medus įtakoja pyrago kepinų drėgno, rūgštingumo, akytumo, savitojo tūrio vertes ir šviežumo išlaikymą.

Tyrimo metodika

Iš pyrago kepinų grupės darbe pasirinktos mielinės tešlos bandelės, kurių gamyboje naudotos 1 lentelėje nurodytos žaliavos:

1 lentelė. Tiriamų kepinų gamyboje naudotos žaliavos

Kontrolinis mėginys	I tiriamas mėginys	II tiriamas mėginys
UAB „Malsena“ kvietiniai miltai 550D,	UAB „Malsena“ kvietiniai miltai 550D,	UAB „Malsena“ kvietiniai miltai 550D
pienas	pienas	pienas
cukrus	50% cukrus ir 50% sausas medus	100 % sausas medus
presuotos mielės	presuotos mielės	presuotos mielės
kiaušiniai	kiaušiniai	kiaušiniai
sviestas	sviestas	sviestas
cinamonas.	cinamonas.	cinamonas.

Tiriamieji bandelių mėginiai buvo gaminami 50-100% receptūroje esančio cukraus keičiant sausu medumi „Mellis“ (Lietuva), kuris gautas purkštuvinio džiovavimo metu, papildomai naudojant stabilizatorių maltodekstriną. Sauso medaus sudėtyje yra ne mažiau kaip 50% medaus. Toks kiekis medaus sausame meduje gaunamas dėl naudojamų džiovavimo metu medžiagų (maltodekstrinų, krakmolo, karboksimetilceliuliozės, akacijų gumos), kurios pagerina džiovavimo procesą, suteikia geresnį produkto birumą [5]. Sauso medaus kokybės rodikliai pateikti 2 lentelėje.

2 lentelė. Sauso medaus „Mellis“ kokybės rodikliai

Kokybės rodiklis	Sausas medus „Mellis“
Juslinės savybės	Spalva: nuo baltos iki šviesiai geltonos. Konsistencija: birūs milteliai. Galima maža dalelių aglomeracija. Skonis ir kvapas: saldus būdingas medui.
Drėgmės kiekis	1,8-2%
Vandens aktyvumas	0,231
pH	5,4-6
100g produkto maistingumas: Energinė vertė:	1685 kJ/397 kcal Riebalai: 0,3g -iš kurių sočiųjų riebalų rūgščių: 0,15 g Angliavandeniai: 98,16 g - iš kurių cukrų: 42,8 g Baltymai: 0,3 g Druska: 0,03 g

Bandelių mėginiai buvo gaminami VK ATF Duonos ir konditerijos kepinų kepymo laboratorijoje. Bandelių tešla, ruošta dvifaziu būdu, įmaišas – tešla. Įmaišas ruoštas iš presuotų mielių, pieno, cukraus ar sauso medaus ir dalies į receptūrą įeinančių kvietinių miltų. Įmaišas rauginamas $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 20 min. Į paruoštą įmaišą sudedami likę kvietiniai miltai, išlydytas sviestas, užmaišoma tešla. Tešlos drėgmė 42%. Iš paruoštos tešlos suformuojami bandelių mėginiai po 60 g, kildinama 30 min. $35 \pm 5^{\circ}\text{C}$ temperatūros kildymo krosnyje. Kepama 200°C temperatūros krosnyje 10 min. Iškeptos bandelės atvėsinaamos $20 \pm 5^{\circ}\text{C}$ temperatūroje ir laikomi 24 val. iki tyrimo.

Apie pagamintų kepinų kokybę spręsta pagal juslinius rodiklius (išvaizdą, spalvą, formą, tekstūrą, skonį ir aromatą), drėgnį, rūgštingumą, akytumą, savitojo tūrio vertes ir šviežumo išlaikymą.

Bandelių paruošimas jusliniam vertinimui

Mėginių juslinėms savybėms įvertinti taikytas juslinių savybių aprašomosios analizės testas pagal LST ISO 11036 Juslinė analizė. Metodika. Tekstūros profilis ir LST ISO 6564 Juslinė analizė. Metodika. Skonio ir kvapo profilio metodai, taip pat pirmumo rikiavimo testas pagal LST ISO 8587 Juslinė analizė. Metodika. Rikiavimas.

Juslinėms savybėms apibūdinti buvo pasirinktas žodynas iš 13 sąvokų. Bandelių mėginiai su cukrumi (kontrolinis mėginys) ir su 50- 100% sausu medumi (tiriami mėginiai) palyginti pagal atskiras juslines savybes ir jų intensyvumą. Tyrimo metu 5 atrinkti vertintojai vertino šių kepinų spalvos intensyvumą (vizualiai), bendrą kvapo ir skonio intensyvumą, tekstūros savybes ir bendrą kepinų įspūdį. Juslinėms savybėms vertinti taikyta 7 kategorijų skalė. Bendras kepinų įspūdis vertintas 3 balų ribose.

Kepinių drėgnio ir rūgštingumo ir akytumo vertės nustatytos pagal LST 1492 Duona ir pyrago gaminiai. Drėgmės kiekio nustatymo metodai, LST 1553 Miltiniai kepiniai ir konditerijos gaminiai. Rūgštingumo ir šarmingumo nustatymo metodai ir LST1442 Duona ir pyrago kepiniai. Akytumo nustatymas.

Savitasis tūris apskaičiuotas kaip kepinio tūrio ir masės santykis cm^3/g .

Vertinant sauso medaus įtaką bandelių šviežumo išlaikymui, buvo nustatomas iškeptų mėginių nudžiūvimas (proc. nuo pradinės atvėsintos kepinio masės) laikant kambario temperatūroje, vidutinio santykinio oro drėgnio patalpoje nuo 1–4 parų.

Kepinių maistingumas apskaičiuotas pagal „Maisto gaminių energinės ir maistinės vertės apskaičiavimo metodiką“ atsižvelgiant į kepinio receptūrą, joje naudojamus sudedamųjų dalių kiekius ir gaminio išėgą.

Tyrimo rezultatai

Juslinio tyrimo rezultatai parodė, kad bandelių, kurios buvo pagamintos tik su cukrumi, bendras įspūdis (1-blogas; 2-geras; 3-labai geras) įvertintas geriausiai (2,5 balo). Prasčiausiai bendras įspūdis įvertintas bandelių, pagamintų su sausu medumi, kuris siekė 2,0 balus. Šioms bandelėms trūksta saldumo, arba vertintojų įvertintos „be skonio“. Šiuos rezultatus papildė 4 lentelėje blankaus skonio (be skonio) intensyvumo didėjimas bandelių mėginyje, pagamintame tik su sausu medumi

3 lentelė. Bandelių juslinis bendro įspūdžio kitimas

Produkto savybė	Bandelėse, %		
Medaus miltelių kiekis, %	0	50	100
Bendras įspūdis	2,5±0,208	2,5±0,208	2,0±0,707

Bandelės, kuriose visas cukrus pakeistas sausu medumi, buvo būdingas mažiausias saldumas, saldaus skonio intensyvumas 7 kategorijų skalėje įvertintas 2,2 balo, kai kontrolinio mėginio – 3,7 balo. Šiam bandelių mėginiui medaus skonis nebuvo būdingas ir intensyvumas 7 kategorijų skalėje įvertintas tik 1,5 balais. Norint pagerinti bandelių mėginio, pagaminto su 100% sausu medumi saldaus skonio intensyvumą, sauso medaus kiekį receptūroje reiktų didinti iki 1,5 karto.

Vertinant kepinų tekstūros savybes, sausas medus šiek tiek didino bandelių trapumo ir lipnumo savybes. 7 kategorijų skalėje bandelių, kuriose visas cukrus pakeistas sausu medumi, trapumo intensyvumas įvertintas 3,3 kai kontrolinio mėginio, pagaminto tik su cukrumi – 1,4.

4 lentelė. Bandelių juslinių savybių vertės 7 kategorijų skalėje

Produkto savybė	Medaus miltelių kiekis bandelėse, %		
	0	50	100
Forma taisyklinga	4,1±0,424	4,0±0,0	4,5±0,141
Saldus skonis	3,7±0,282	2,8±0,282	2,2±0,141
Medaus skonis	1,2±0,424	1,5±0,707	1,5±0,424
Rūgštus skonis	1,1±0,141	1,0±0,0	2,2±0,0
Be skonio (blankus)	1,1±0,141	2,0±4,24	2,1±0,141
Poringumas	3,5±0,424	3,5±0,141	3,6±0,424
Lipnumas	1,7±2,82	1,8±0,424	2,2±0,989
Trapumas	1,4±0,351	1,6±0,989	3,3±0,565
Elastingumas	4,4±0,235	4,5±0,341	4,2±0,515

Atlikus bandelių su cukrumi (kontrolinis mėginys) ir 50-100% sausu medumi (tiriamieji kepiniai) maistingumo ir energinės vertės skaičiavimus matyti, kad angliavandenių kiekis kepinuose nesikeičia, tačiau cukraus kiekį bandelėse galima sumažinti nuo 14 g iki 6,4g 100 g produkto, o tai sudaro apie 2 arbatinius šaukštelių cukraus.

5 lentelė. 100g bandelių maistingumas ir energinė vertė

Rodiklis/ Kepinys	Riebalai, g	Iš jų sočiosios rieb. rūgštys, g	Angliavandeniai, g	Iš jų cukrai, g	Baltymai, g	Druska, g	kJ/kcal
Bandelės							
K	13	7,4	57,5	14	7,6	0,2	1584 /376,6
50% M.M.			57,3	10			
100% M.M.			57,0	6,4			

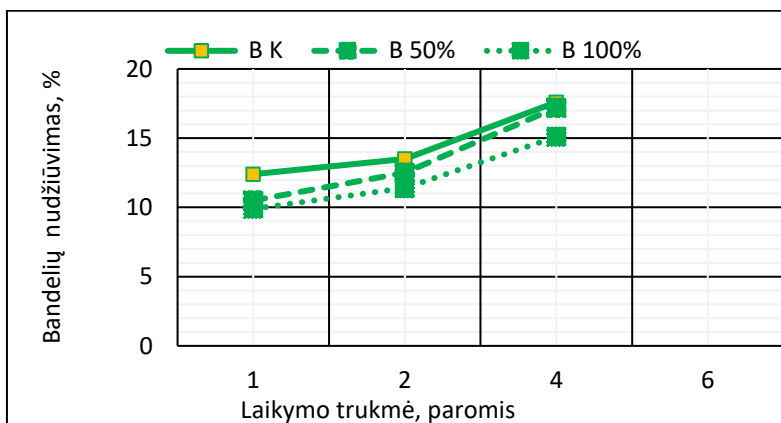
6 lentelė. Bandelių drėgnio, savitojo tūrio, akytumo, rūgštingumo vertės

Bandelių mėginys	K	50%	100%
Drėgnis, %	26,35	27,8	29,6
Savitasis tūris, cm ³ /g	1,47	1,76	1,65
Akytumas, %	45,64	46,33	46,9
Rūgštingumas, °	1,5	1,9	2,45

Juslinės analizės rezultatus patvirtina kepinų rūgštingumo vertės. Iš 6 lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad bandelėse, kuriose visas cukrus pakeistas

sausu medumi, būdingas didesnis rūgštingumas. Galima sakyti, kad keičiant cukrų sausu medumi santykis 1:1 yra nepakankamas šių kepinių saldumui suteikti. Sausas medus nežymiai didino bandelių drėgnio vertes. Kai kurie literatūros šaltiniai nurodo, kad sausame meduje esanti gliukozė ir fruktozė yra labiau hidroskopiškos medžiagos nei cukrus, todėl gali turėti įtakos didesniajam kepinio drėgniui [6].

Sausas medus neturėjo įtakos bandelių savitojo tūrio ir akytumo vertėms, o šiuos rezultatus patvirtina jusliškai nustatytos poringumo vertės, kurios visuose bandelių mėginiuose beveik nesiskyrė.



1 pav. Bandelių nudžiūvimo kitimas

Iš 1 paveiksle pateiktų duomenų matyti, kad sauso medaus kiekio didėjimas kepinuose beveik neturi įtakos kepinų nudžiūvimui, nes laikant kepinus 4 paras nustatytas nudžiūvimo sumažėjimas tik 1-2,5 %.

Išvados

1. Juslinio tyrimo rezultatai parodė, kad bendras įspūdis bandelių, pagamintų tik su cukrumi, įvertintos geriausiai - 2,5 balo, kai bandelių, pagamintų su sausu medumi - 2,0 balai.

2. Bandelės, kuriose visas cukrus pakeistas sausu medumi, buvo būdingas mažiausias saldumas, saldaus skonio intensyvumas 7 kategorijų skalėje įvertintas 2,2. Šiam bandelių mėginiui medaus skonis nebuvo būdingas ir intensyvumas 7 kategorijų skalėje įvertintas tik 1,5 balais.

3. Vertinant kepinų tekstūros savybes, sausas medus šiek tiek didino bandelių trapumo ir lipnumo savybes. 7 kategorijų skalėje bandelių, kuriose visas cukrus pakeistas sausu medumi, trapumo intensyvumas įvertintas 3,3, kai kontrolinio mėginio, pagaminto tik su cukrumi – 1,4

4. Atlikus bandelių su cukrumi (kontrolinis mėginys) ir 50-100% sausu medumi (tiriamieji kepiniai) maistingumo ir energinės vertės skaičiavimus matyti, kad angliavandenių kiekis kepinuose nesikeičia, tačiau cukraus kiekį bandelėse galima sumažinti nuo 14 g iki 6,4g 100 g produkto, o tai sudaro apie 2 arbatinius šaukštelių cukraus

5. Bandelėse, kuriose visas cukrus pakeistas sausu medumi, būdingas didesnis rūgštingumas. Galima sakyti, kad keičiant cukrų sausu medumi santykis 1:1 yra nepakankamas šių kepinų saldumui suteikti.

6. Sausas medus nežymiai didino bandelių drėgnio vertes ir neturėjo įtakos bandelių savitojo tūrio, aktyumo vertėms, taip pat kepinų nudžiūvimui, nes laikant kepinus 4 paras nustatytas nudžiūvimo sumažėjimas tik 1-2,5 %.

Literatūros sąrašas:

1. SAMBORSKA K., BIEŃKOWSKA B., Physicochemical properties of spray dried honey preparations. *Zesz. Probl. Postę. Nauk Roln.*, 2013, 575, 91–105.

2. Mehmet Kılınç, Mustafa Kürşat Demir. The facilities of spray dried honey powder use as a substitute for sugari n cookie production. In: *Journal of food and health science*, 2017. ISSN: 3(2): 67-74.

3. SAMBORSKA, Katarzyna; BIEŃKOWSKA, Bogusława. Physicoche-mical properties af spray dried honey preparations. *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych*, 2013, Nr. 575, 91–105.

4. Ram A.K. (2011). *Production of spray-dried honey powder and its application in bread*. Louisiana State University.

5. Barbosa-Canovas, G.V., Ortega-Rivas, E., Juliano, P. & Yan, H. (2005). *Food Powders: Physical Properties, Processing, and Functionality*. New York: Kluwer Academic/Plenum Publishers.

6. Subramaniam Sathivel, Ahalya Kosal Ram, Luis Espinoza, Joan King, Rafael Cueto and Kevin Mis Solval. Application of Honey Powder in Bread and its Effect on Bread Characteristics. In: *Food Process Technol*. Volume4-Issue11.P.1-9. ISSN: 2157-7110.

Summary. In this research the trial production of cake products (buns) was done, 50 to 100 percent of sugar was changed with dry honey in the recipe, the impact of dry honey to buns' sensory indicators as well as to humidity, acidity, porosity, specific volume and the change of drying out was examined. The results of sensory examination shown that the overall impression of buns made only using sugar (where 1 stands for bad, 2 for good and 3 for very good) was rated the best (2,5 points). The worst impression was given to buns made with dry honey and was equal to 2 points. The buns lack of sweetness, they have bigger acidity. The intensity of sweet taste was rated 2,2 points in 7 category scale when the control sample got 3,7 points. When rating characteristics of bakery texture, the dry honey made the fragility and viscosity of buns a bit bigger. The intensity of fragility of buns that had the sugar changed with dry honey was rated 3,3 points in 7 category scale when the control sample (made only with sugar) got 1,4 points. The amount of carbohydrates does not change in control and investigated samples but the amount of sugar in the buns can be lowered from 14 grams to 6,4 grams for 100 grams of product and that makes approximately 2 teaspoons of sugar. Dry honey made the value of humidity insignificantly bigger and did not have impact for the specific volume and the value of porosity as well as for the drying out, the drying out lowered by 1–2,5 % after 4 days.

ARBATŽOLĖSE ESANČIŲ TANINŲ EKSTRAKCIJOS SĄLYGŲ PALYGINIMAS

Tomas Jurkštas, Irena Čerčikienė, Jolanta Jurkevičiūtė
Vilniaus kolegija, Agrotechnologijų fakultetas

Anotacija. Taninai – tai organiniai polifenoliniai junginiai, kurie gali sujungti ir nusodinti baltymus, amino rūgštis, alkaloidus ir kt. Taninai skirstomi į hidrolizuojamus, nehidrolizuojamus ir pseudotaninus [1]. Taninai plačiai paplitę arbatžolėse, prieskoniuose, vaisiuose, dumbliuose ir kt. [2]. Tyrimo metu nustatyta taninų koncentracija įvairių rūšių arbatžolių ekstrakto. Didžiausia taninų koncentracija nustatyta žaliosios, o mažiausia – raudonosios arbatos arbatžolių ekstrakto.

Pagrindiniai žodžiai: taninai, arbatžolės, permanganatometrija.

Įvadas. Taninai kaip galo ir pirogalo rūgštys buvo atrasti chemiko Henri Braconnot 1831 m. Taninai naudojami odos apdirbimui [3, 4].

Polifenoliai – tai organinių junginių klasė turinti daugiau negu dvylika fenolio grupių, dažniausiai tirpūs vandenyje [5]. Polifenoliai pasižymi redukcinėmis savybėmis. Jie skirstomi į hidrobenzoines, hydrocinamines rūgštis, stilbenus, lignanus, flavanoidus (flavonolius, flavonus, izoflavonus, flavononus, antocianidinus, flavanolius). Taninai priklauso flavanoliams [6]. Taninai yra didelės molekulinės masės nuo 500 D iki 30000 D junginiai, kuriuose pasikartojančios fenolių grupės turi vieną ar kelias hidroksilo grupes [7]. Pseudotaninai randami arbatžolėse, kavoje, kakavoje, rabarbaruose, jų molekulinė masė būna mažesnė [1].

Arbata yra lapų, žiedlapių ar vaisių gėrimas dažniausiai paruošiamas arbatžolės užpilant verdančiu vandeniu. Arbata kilo iš Rytų Azijos [8]. Arbatų rūšys: žalioji, juodoji, raudonoji, baltoji, geltonoji, vaisinė ar žiedlapių. Taninai suteikia arbatai tamsią spalvą. Arbatos su didesniu taninų kiekiu dažniausiai būna pigesnės [9]. Didžiausi taninų kiekiai yra žaliosiose ir juodosiose arbatžolėse [10].

Darbo tikslas. Palyginti taninų kiekį skirtingų rūšių arbatžolių ekstraktuose keičiant ekstrakcijos sąlygas ir metodą.

Uždaviniai:

1. Nustatyti taninų koncentracijos pokytį arbatžolių ekstraktuose ekstrahuojant vandeniu nuo ekstrakcijos trukmės;
2. Nustatyti optimalią taninų ekstrakcijos temperatūrą arbatžolių ekstraktuose ekstrahuojant ultragarsu;
3. Atlikti kiekybinį taninų įvertinimą permanganatometrijos metodu.

Tyrimo objektas. Juodosios, žaliosios ir raudonosios arbatos arbatžolių ekstraktai.

Tyrimo metodas. Taninų kiekis nustatytas pagal farmakopėjoje pateiktą oksidacinį – redukcinį tyrimo metodą. Oksidacinis – redukcinis titravimas yra tiriamų tirpalų koncentracijos nustatymas titruojant oksidatorių ar reduktorių tirpalais. Tyrimo metodo esmė – taninų oksidacija kalio permanganatu (KMnO_4) dalyvaujant indikatoriumi indigokarminui [11].

Permanganometrija yra kiekybinės analizės metodas, naudojamas reduktoriaus kiekio nustatymui oksiduojant permanganato jonais (MnO_4^-) rūgščioje terpėje. Titruojant taninus vyksta permanganato jono (MnO_4^-) redukcija [12].

Mėginio paruošimas. Pasveriami $2,5 \text{ g} \pm 0,001 \text{ g}$ susmulkintų orasausių arbatžolių, užpilama 100 ml verdančio dejonizuoto vandens ir ekstrahuojama verdančio vandens vonioje atitinkamai 1 min., 3 min. ir 6 min. Ekstraktas filtruojamas per popierinį filtrą (KA4), filtratas perpilamas į 200 ml matavimo kolbą, atšaldomas ir praskiedžiamas iki žymės. Mėginiai ekstrahuojami ultragarsinėje vonelėje (Grant) 30 min. esant 40°C , 60°C ir 80°C temperatūrai.

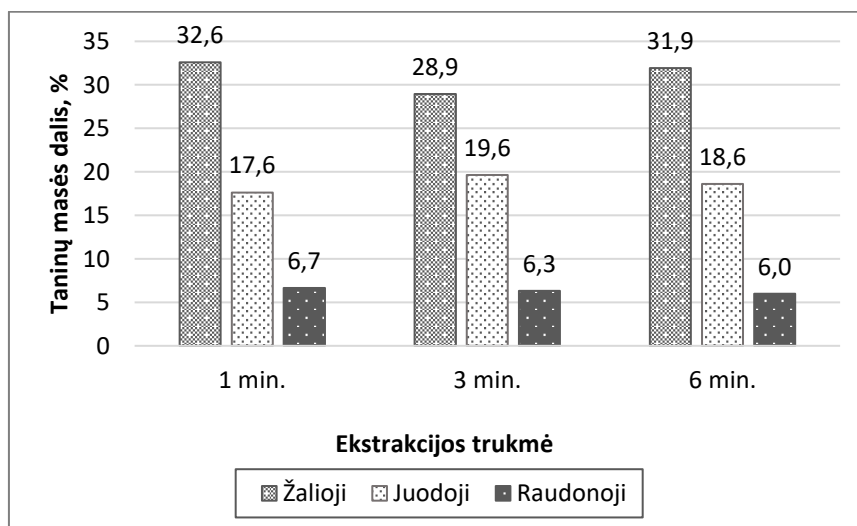
Titruojama 5 ml arbatžolių ekstrakto, įpilama 100 ml dejonizuoto vandens ir 12,5 ml 5 g/l indikatoriaus indigokarmino tirpalo. Titruojama 0,05 N kalio permanganato KMnO_4 tirpalu nuolat maišant. Mėlyna tirpalo spalva ekvivalentiniame taške pasikeičia į geltonai auksinę.

Taninų kiekis (proc.) apskaičiuojamas pagal formulę :

$$W(\text{proc.}) = \frac{(a - a_1) \cdot 0,004157 \cdot 250 \cdot 100}{v_1 \cdot m}$$

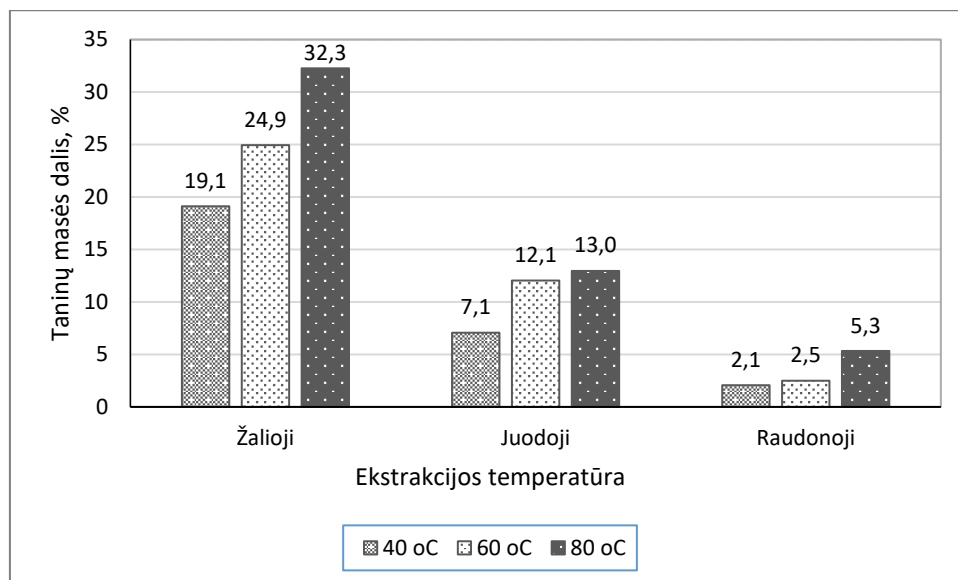
čia: a – 0,05 N KMnO_4 tūris sunaudotas 1 ml taninų oksidacijai, a_1 – 0,05 N KMnO_4 tūris sunaudotas tuščio mėginio titravimui, 0,004157 – taninų kiekis oksiduotas 1 ml 0,05 N KMnO_4 kiekiu (g), 250 – arbatžolių ekstrakto tūris (ml), v_1 – titruojamas mėginio tūris (ml), m – mėginio masė (g).

Tyrimo rezultatai. Buvo atlikta žaliosios, juodosios ir raudonosios arbatos arbatžolių ekstrakcija verdančiu vandeniu. Ekstrakcijos trukmė 1 min., 3 min. ir 6 min. Tyrimų rezultatai parodė, kad didžiausia taninų koncentracija žaliosios ir raudonosios arbatos arbatžolių ekstrakto (1 pav.).



1 pav. Taninų kiekis (proc.) arbatžolių vandeniniame ekstrakto

Nustatyta po 1 min. ekstrakcijos, atitinkamai 32,6 ir 6,7 proc., juodosios arbatos arbatžolių ekstrakto – po 3 min. ekstrakcijos (19,6 proc.). Galima teigti, kad taninai išsiekstrahuoja jau per pirmąją minutę ir jų koncentracija beveik nepriklauso nuo ekstrakcijos trukmės.



2 pav. Taninų kiekis (proc.) arbatžolių ekstrakto ekstrahuojant ultragarsu

Ekstrahuojant arbatžolės 38 kHz ultragarsu 30 min. ir keičiant ekstrakcijos temperatūrą kas 20 °C, nustatyta, kad taninų koncentracija žaliosios ir juodosios arbatos arbatžolių ekstrakto (2 pav.) padidėjo vidutiniškai 1,4 karto, raudonosios arbatos arbatžolių ekstrakto – vidutiniškai 1,7 karto. Žaliosios arbatos arbatžolių ekstrakto taninų koncentracija, ekstrahuojant ultragarsu ir didinant temperatūrą kas 20 °C, didėjo tolygiai. Juodosios arbatos arbatžolių ekstrakto taninų koncentracija, ekstrahuojant ultragarsu ir didinant temperatūrą nuo 40 °C iki 60 °C, padidėjo 1,7 karto, o padidinus temperatūrą iki 80 °C koncentracija padidėjo nežymiai, todėl galima teigti, kad juodosios arbatos arbatžolių ekstrakcijos ultragarsu optimali ekstrakcijos temperatūra yra 60 °C. Raudonosios arbatos arbatžolių ekstrakto taninų koncentracija, ekstrahuojant ultragarsu ir didinant temperatūrą nuo 60 °C iki 80 °C padidėjo 2,1 karto, galima manyti, kad raudonosios arbatos arbatžolių ekstrakcijos ultragarsu optimali temperatūra yra 80 °C.

Išvados

1. Arbatžolių ekstrakcijos verdančiu vandeniu priklausomybės nuo ekstrakcijos trukmės tyrimu nustatyta, kad taninai žaliosios ir raudonosios arbatos arbatžolių ekstrakto išekstrahuojami jau per pirmąją minutę, juodosios – per 3 min. Galima teigti, kad taninų koncentracija beveik nepriklauso nuo ekstrakcijos trukmės.

2. Nustatyta optimali ekstrakcijos ultragarsu temperatūra intervale 40 °C– 80 °C: žaliosios ir raudonosios arbatos arbatžolių ekstrakto – 80 °C temperatūroje gaunama didžiausia taninų koncentracija, juodosios – 60 °C temperatūroje.

3. Atlikta taninų oksidacija kalio permanganatu, dalyvaujant indikatoriui indigokarminui, didžiausia taninų koncentracija nustatyta žaliosios, o mažiausia – raudonosios arbatos arbatžolių ekstrakto.

Literatūros sąrašas

1. Notes on Tannins from PharmaXChange.info. (2015, January 4). Žiūrėta 2018, vasario 25 per internetą: <https://web.archive.org/web/20150108065149/http://pharmax_change.info/notes/cognosy/tannins.pdf>.
2. Kar, A. (2003). *Pharmacognosy and Pharmacobiotechnology*. New Delhi: New age

international.

3. Grasser, G. (1992). *Synthetic Tannins*. Edinburgh: The Darien Press.
4. Kite, M.; thomson, R. (2006). *Conservation of leather and related materials*. New York: Butterworth-Heinemann.
5. Quideau, S., et al. (2011). *Plant polyphenols: Chemical properties, Biological Activities, and Synthesis*. Weinheim: Wiley-VCH.
6. W Elaine Hardman. (2014) *Diet components can suppress inflammation and reduce cancer risk*.
7. Rūtelė Žemaitytė. (2014). *Pelkinių vingiorykščių (Filipendula Ulmaria L.) augalinės žaliavos cheminės sudėties, antiradikalinio ir antimikrobinio poveikių įvertinimas*. Kaunas: Lietuvos sveikatos mokslų universitetas.
8. Yamamoto, T.; Kim, M.; Juneja, L. R. (1997). *Chemistry and Applications of Green Tea*. New York: CRC Press.
9. *Health Benefits from Tea by Teabox*. (2017, April 20). Žiūrėta 2018, vasario 25 per internetą: <<https://tea101.teabox.com/tannins-in-tea>>.
10. Tannin Levels in Teas by Sara Ipatenco. (2017 October 3). Žiūrėta 2018, vasario 25 per internetą: <<https://www.livestrong.com/article/527907-tannin-levels-in-teas>>.
11. World Health Organization. (2003). *The International Pharmacopeia* 3 rd. edition, v. 5. Geneva.
12. C Parameswara Murthy; Syed Fazal Mehdi Ali; D Ashok. (1995). *University Chemsitry vol. 1*. Delhi: Nagri Printers.

Summary. The research „Comparison of Tannin Extraction in Various Tea Types“ was carried out in Vilnius Kolegija/ University of Applied Sciences Faculty of Agrotechnologies. Tannins are organic polyphenolic compounds that can bind and precipitate proteins, amino acids, alkaloids, etc. Tannins have three major classes: Hydrolysable, Non-Hydrolysable, and Pseudo-tannins. Tannins are spread across plants like tea leaves, spices, fruit and seaweed. During the study the concentration of tannins in various types of tea extracts was determined. The highest concentration of tannins was determined in green tea and the lowest in red tea.