



VILNIAUS
KOLEGIJA

AGROTECHNOLOGIJŲ
FAKULTETAS

ŠIUOLAIKINĖS TECHNOLOGIJOS DARNIAI APLINKAI 2022-2023

Tarptautinės mokslinės – praktinės konferencijos straipsnių rinkinys

Vilnius, 2023

Konferencijos organizacinis komitetas (sudarytas 2023-02-02, įsak. Nr. ATV1-5).

Pirmininkas: Rolandas Norkūnas, Komunikacijos ir kompetencijų plėtros vadovas.

Pirmininko pavaduotoja: Rasa Miakinkovienė, Studijų skyriaus vedėja, lektorė.

Nariai:

Ramunė Vanagaitė, ATF prodekanė;

dr. Gražina Palaitytė, Kraštotvarkos ir agroverslo technologijos katedros vedėja, docentė;

dr. Inga Jančiauskienė, Kraštotvarkos ir agroverslo technologijos katedros docentė, administratorė;

Irena Čerčikienė, Chemijos ir maisto technologijos katedros lektorė;

Jolanta Jurkevičiūtė, Chemijos ir maisto technologijos lektorė, inžinierė-chemikė;

Halina Klupšienė, Užsienio kalbų centro lektorė;

Rasa Burneikienė, raštinės vedėja;

dr. Inga Kepalienė, Chemijos ir maisto technologijos katedros docentė;

Lukas Tamašauskas, Studentų mokslinės draugijos pirmininkas.

Redakcinis komitetas (sudarytas 2023-09-25, įsak. Nr. ATV1-34).

Pirmininkė: dr. Erika Kubilienė, ATF prodekanė;

Nariai:

Ramunė Vanagaitė, ATF dekanė;

dr. Inga Jančiauskienė, Kraštotvarkos ir agroverslo technologijų katedros docentė, administratorė;

dr. Rimantė Kondratienė, Kraštotvarkos ir agroverslo technologijos katedros docentė;

dr. Vytautas Sabūnas, Veterinarijos katedros docentas;

Nijolė Ružienė, mokslo taikomosios veiklos laboratorijos vedėja, Erasmus + koordinatorė, lektorė;

Ingrida Radveikienė, Chemijos ir maisto technologijos katedros lektorė;

Kristina Žilionytė, Chemijos ir maisto technologijos katedros lektorė, administratorė;

Rolandas Norkūnas, Komunikacijos ir kompetencijų plėtros vadovas.

Beata Gervickaitė, Vilniaus kolegijos Karjeros centro vedėja, lektorė.

Straipsnių recenzentai:

Nijolė Ružienė (ATF mokslo taikomosios veiklos laboratorijos vedėja, Erasmus + koordinatorė, lektorė);

dr. Inga Jančiauskienė (ATF Kraštotvarkos ir agroverslo technologijos katedros docentė);

dr. Inga Stankevičienė (ATF Chemijos ir maisto technologijos katedros docentė);

Gitana Zaleckienė (ATF Chemijos ir maisto technologijos katedros lektorė);

dr. Inga Kepalienė (ATF Chemijos ir maisto technologijos katedros docentė);

Rasa Miakinkovienė (ATF Studijų skyriaus vedėja, lektorė);

dr. Rimantė Kondratienė (ATF Kraštotvarkos ir agroverslo technologijos katedros docentė)

TURINYS

1. FIZIKINIŲ IR CHEMINIŲ BEI JUSLINIŲ SAVYBIŲ KAITOS NUSTATYMAS KOMBUČIOS GAMYBOS METU. Aurimas Azončikas, Kotryna Ugnė Tamošaitytė, Elena Grinė, Jolanta Jurkevičiūtė	4
2. BIBLIJOJE MINIMI IR KOLEKCIONUOJAMI AUGALAI BAŽNYČIOS ŠVENTORIAUS ŽELDYNE. Mindaugas Rutalė, dr. Rimantė Kondratienė	10
3. BIOAKTYVIŲ JUNGINIŲ IR ANTIOKSIDACINIO AKTYVUMO ĮVERTINIMAS PAPRASTOSIOS EGLĖS (<i>PICEA ABIES</i>) SPYGLIŲ ARBATOJE. Lukas Tamašauskas, Irena Čerčikienė, Jolanta Jurkevičiūtė	14
4. NEUROMARKETINGAS: KAS VYKSTA VARTOTOJO GALVOJE? Rasa Miakinkovienė	20
5. NITRATŲ KIEKIO NUSTATYMAS IGNALINOS RAJONO TVEREČIAUS, DIDŽIASALIO IR RIMALDIŠKĖS KAIMŲ ŠACHTINIŲ ŠULINIŲ VANDENYJE Ieva Gruzdytė, Ivan Karlash, Irena Čerčikienė, Jolanta Jurkevičiūtė	26
6. CHROMO IR NITRATO JONŲ ŠALINIMO IŠ SINTETINIO VANDENS MINERALOIDU ŠUNGITU EFEKTYVUMO TYRIMAS. Joana Jastremskaitė, Jolanta Jurkevičiūtė, Artūr Nguen Kong, Monika Pavilionytė, Ingrida Radveikienė	31
7. TAUSOJANČIO ŽEMĖS DIRBIMO POVEIKIS LAUKO PUPŲ PASĖLIO KOKYBĖS IR PRODUKTYVUMO RODIKLIAMS. dr. Rasa Kimbirauskienė, prof. dr. Kęstutis Romanekas, doc. dr. Aida Adamavičienė	36
8. VIRTUALIOS REALYBĖS TECHNOLOGIJŲ TAIKYMAS VILNIAUS KOLEGIJOS VERSLO VADYBOS FAKULTETO SVETINGUMO SEKTORIAUS STUDIJŲ PROGRAMOSE. Marius Brazdauskas, Audra Savickienė	42
9. BENDROJO FLAVONOIDŲ KIEKIO NUSTATYMAS PAPRASTŲJŲ APYNIŲ (<i>HUMULUS LUPULUS</i>) EKSTRAKTUOSE. Artūr Nguen Kong, Lukas Tamašauskas, Jolanta Jurkevičiūtė	47
10. DIRVOŽEMYJE ESANČIOS JUDRIOSIOS GELEŽIES (II IR III) KIEKIO PRIKLAUSOMYBĖ NUO EKSTRAKCIJOS SĄLYGŲ. Karina Kozaraitė, Jolanta Jurkevičiūtė, Ingrida Radveikienė	51
11. TEMPERATŪROS ĮTAKA 5-HIDROKSIMETILFURFURALIO SUSIDARYMUI BIČIŲ MEDUJE. Dainotas Narmontas, Rimantas Maksimenka, Irena Čerčikienė, Jolanta Jurkevičiūtė	56
12. FOSFORO IR KALIO KIEKIO NUSTATYMAS SKIRTINGŲ VEISLIŲ BULVIŲ GUMBUOSE. Ieva Gruzdytė, Jolanta Jurkevičiūtė	60
13. NAUJŲ LIETUVIŠKŲ BULVIŲ VEISLIŲ KŪRIMAS. Rita Asakavičiūtė	65
14. POLIFENOLINIŲ JUNGINIŲ EKSTRAKCIJOS IŠ DŽIOVINTŲ JUODAUOGIO ŠEIVAMEDŽIO (<i>Sambucus nigra</i>) ŽIEDŲ OPTIMALIŲ SĄLYGŲ NUSTATYMAS. Gabija Lukoševičiūtė, Emilis Ivanauskas, Irena Čerčikienė, Jolanta Jurkevičiūtė	68
15. PREKIŲ ŽENKLŲ KOMUNIKACIJA KRIZĖS METU: KĄ DARYTI IR KAIP IŠGYVENTI? Rasa Miakinkovienė	72
16. KOMBUČIOS SU SUMAŽINTU PRIDĖTINIO CUKRAUS KIEKIU KOKYBĖS IR JUSLINIŲ SAVYBIŲ NUSTATYMAS. Aurimas Azončikas, Elena Grinė, Jolanta Jurkevičiūtė	75
17. SVEIKATINIMO IR POJŪČIŲ SODAI. Mindaugas Rutalė	79
18. VABZDŽIAI – ATEITIES MAISTAS. Gabrielė Bumbulytė	85

FIZIKINIŲ IR CHEMINIŲ BEI JUSLINIŲ SAVYBIŲ KAITOS NUSTATYMAS KOMBUČIOS GAMYBOS METU

Aurimas Azončikas, Kotryna Ugnė Tamošaitytė, Elena Grinė, Jolanta Jurkevičiūtė

Vilniaus kolegijos Agrotechnologijų fakultetas

Anotacija. Vartotojui siūlomų paruoštų gaminių asortimentą įvairovėje vis dažniau papildo produkcija, pagaminta pasitelkiant fermentacijos procesą. Kombučia – vienas iš vis labiau populiarėjančių sveikatai palankesnių natūralios fermentacijos gėrimų, kuriam paruošti reikia saldinto bet kokios arbatos tirpalo ir simbiotinės mikroorganizmų kolonijos. Fermentuotų gėrimų gamyba nėra sudėtinga ar reikalaujanti specialių sąlygų, todėl maitinimo įmonės, gaminančios ir siūlančios lankytojams pačių gaminamą girą, asortimentą galėtų praplėsti ir kombučia.

Šiame darbe nagrinėjama kintančių fizikinių ir cheminių rodiklių įtaka fermentuojamo gėrimo juslinėms savybėms, kurių įvertinimas atliekamas vadovaujantis subjektyviu tyrėjų požiūriu. Vykdamas kombučios gėrimo dviejų etapų fermentaciją, periodiškai buvo imami gėrimo mėginiai ir laboratorijoje tiriami pH vertės ir sacharozės kiekio procentais pokyčiai. Remiantis gautais laboratorinių tyrimų duomenimis, analizuojama, kaip šių dviejų rodiklių kintanti dinamika keičia fermentuojamo gėrimo skonį, kvapą ir spalvą.

Dirbant su konkrečiais mėginiais nustatyta, kad optimali pirmosios fermentacijos trukmė, suteikianti subalansuotą skonį gėrimui, yra iki 13 parų, nes tęsiant fermentaciją rūgštėja terpė, mažėja cukraus koncentracija ir gėrimas įgauna rūgščiau kartų skonį. Vykdamas antrąją kombučios fermentacijos etapą, atsiranda papildoma galimybė keisti galutines gėrimo juslines savybes, technologinio proceso metu į gėrimą pridėdant natūralių cukrumi praturtintų žaliavų ir tokiu būdu išgaunant vartotojui labiau priimtina skonį.

Raktiniai žodžiai: kombučia, juslinės savybės, pH vertė, sacharozė, fermentacija.

Įvadas. Kombučia – fermentuotas (arba kitaip raugintas) arbatos gėrimas, kuriam pagaminti reikalingi keturi ingredientai: bet kokios rūšies arbatos lapeliai, cukrus, vanduo ir simbiotinė bakterijų ir mielių kolonija, kitaip dar vadinama arbatos grybu. Daugiausiai šią koloniją sudaro acto, pienarūgštės bakterijos ir mielės. Arbatos gėrime aptinkamos mielės yra *S. cerevisiae*, *Schizosaccharomyces pombe*, *S. ludwigii* ir t.t., kurių darbas yra skaidyti arbatoje esančią sacharozę iki etanolio ir CO₂. Pagrindinės acto bakterijos yra *Acetobacter*, *Gluconobacter* ir *Komagataibacter*, kurios oksiduoja etanolį iki acetaldehidų ir acto rūgšties (Greenwalt, Steinkraus, Ledford, 2000). Pienarūgštės bakterijos yra *Lactobacillus* ir *Lactococcus*, jų veikimo metu susidaro pieno rūgštis. Fermentacijos metu svarbus ne tik cukraus kiekis, bet ir pH vertės pokytis, kadangi šios pienarūgštės, acto bakterijos ir mielės veikia rūgštinėje terpėje, tai ji būtina stebėti pirmos fermentacijos metu, nes netinkamoje rūgštinėje terpėje blogai vyksta fermentacijos procesas, jis tampa daug lėtesnis arba sustoja (Masteikienė, 2011).

Bakterijos didžiąją dalį cukraus sunaudoja fermentacijos proceso metu, galutiniame produkte jo sumažėja, bet jis yra būtinas ir be jo neįvyks rūgimo procesai. Galima bandyti įpratinti koloniją prie kitų saldiklių, tarkime medaus, bet bakterijoms lengviausia skaidyti sacharozę, o kiti saldikliai dėl skirtingos cukrų sudėties arba labai prailgintų procesą arba visi mikroorganizmai galimai žūtų. Priimant sprendimus dėl fermentacijos trukmės ir galutinio produkto skonio, visada svarbu ragauti ir ieškoti tinkamo balanso tarp saldumo ir rūgštumo. Gaminant šį gėrimą galima eksperimentuoti su įvairiais skoniais, cukraus ir pH kiekiu.

Vis labiau populiarėjantys fermentuoti gėrimai – puiki alternatyva ieškant pakaitalo maisto priedų ir didelio cukraus kiekio prisotintiems pramoniniams gaiviesiems gėrimams. Toks gėrimas turi mažiau cukraus, o galutinis skonis išgaunamas antrosios fermentacijos metu panaudotomis augalinės kilmės natūraliomis žaliavomis. Fermentuotų gėrimų gamyba nėra sudėtinga ar reikalaujanti specialių sąlygų. Maitinimo įmonės, gaminančios ir siūlančios lankytojams pačių gaminamą girą, asortimentą galėtų praplėsti dar vienu populiarėjančiu fermentuotu gėrimu – kombučia.

Tyrimo tikslas. Nustatyti fizikinių-cheminių rodiklių įtaką juslinėms gėrimo savybėms fermentacijos metu.

Tyrimo uždaviniai:

1. Apibūdinti kombučios gėrimo gamybos technologiją.

2. Stebėti pH vertės ir sacharozės pokyčius ir šių dviejų fizikinių ir cheminių rodiklių įtaką juslinėms gėrimo savybėms.

Tyrimo metodas. *Kombučios gėrimo pH vertės nustatymas potenciometrinio metodu.* Tiesioginės potenciometrinės analizės būdu jonų aktyvumas nustatomas tiesiogiai matuojant elektrodo potencialo vertę. Koncentracija nustatoma iš indikatorinio elektrodo potencialo pokyčio ekvivalentiniame taške.

Tirpių sausųjų medžiagų likučio vaisių ir daržovių produktuose nustatymas refraktometrinio metodu. Tirpių sausųjų medžiagų likučio kiekis (Brikso vertė, nustatoma refraktometrinio metodu) – tai sacharozės kiekis procentais vandeniniame sacharozės tirpale, nustatytomis sąlygomis turintis tą patį lūžio rodiklį, kaip ir tiriamasis produktas

Tyrimo metodika. *pH vertės nustatymas potenciometrinio metodu.* Pamatuojama 50 ml kombučios gėrimo ir įpilama į cheminę stiklinę. Į ją panardinama magnetinė kapsulė, o vėliau ir įleidžiamas pH-metro (SevenGo SG7 (Mettler Toledo)) elektrodas.

Tirpių sausųjų medžiagų likučio vaisių ir daržovių produktuose nustatymas refraktometrinio metodu. Kombučios gėrimas yra sumaišomas ir keli lašai įlašinami ant apatinės refraktometro (Refracto P30 (Mettler Toledo)) prizmės. Produkto tirpių sausųjų medžiagų likučio kiekis yra išreiškiamas gramais šimte gramų (g/100 g).

Tyrimo rezultatai. *Kombučios gėrimo paruošimas.* Norint pasigaminti fermentuotą arbatos gėrimą, pirma buvo ruošiamas arbatos ekstrakto tirpalas. Tam į 4,920 l užvirusio vandens buvo sudėti 45 g žalios arbatos lapeliai ir palaikius 15 min nukošta. Į arbatos ekstraktą suberta 375 g sacharozės. Pirminė cukraus kiekio koncentracija arbatos tirpale apskaičiuota pagal šia formulę:

$$w = \frac{m_1}{m_2} \times 100\% \quad (1)$$

Čia w – medžiagos masės dalis; m_1 – medžiagos masė; m_2 – viso tirpiklio masė.

$$w = \frac{375}{4920+375} \times 100\%, \text{ tai } w=7,08\%.$$

Arbatai atvėsus iki +23° C temperatūros ji buvo perpilta, padalijant skystį perpus į du didelės talpos stiklinius indus, kur į kiekvieną talpą įleisti arbatos grybai, kurių kolonijų svoris siekė po 100 g. Tuomet indai uždengti plonu medvilniniu audeklu, kuris užkirto kelią nepageidaujamai fizinei taršai, ir palikti nejudinant nuo 2021 m. lapkričio mėn. 12 d. iki lapkričio 25 d. imtinai, t. y. 13 parų fermentuotis tamsioje vietoje, esant ~21,9° C aplinkos temperatūrai. Pirmosios fermentacijos metu mikroorganizmų kolonija konvertuoja dalį cukraus į etanolį ir acto rūgštį, tad periodiškai būtina ragauti ir surasti kiekvienam tinkantį rūgštumo kiekį, o tai gali užtrukti nuo penkių dienų iki kelių savaičių. Nuo lapkričio mėn. 25 d. iki gruodžio 6 d. buvo pradėti imti mėginiai juslinių ir fizikinių, ir cheminių savybių pokyčių fiksavimui. Viso pirmoji fermentacija buvo vykdoma 24 paras.

Po pirmos fermentacijos etapo arbatą galima gerti, bet rekomenduojama, atskyrus koloniją nuo fermentuojamo tirpalo, išpilstyti ją į sandariai užkemšamus butelius antrai fermentacijai. Šiame etape ir įvedami įvairūs pageidaujami priedai. Tyrimo metu antrai fermentacijai buvo paruošti tokios sudėties tirpalai: pirmajam mėginiui atsverta 950 g pirmos fermentacijos arbatos tirpalo, įdėta 50 g nesaldintų šaldytų aviečių ir 12 g medaus; antrajam mėginiui atsverta 960 g pirmos fermentacijos arbatos tirpalo, 10 g smulkinto citrinžolės stiebo, 10 g džiovintos kinrozės žiedų ir 12 g medaus. Uždarius laikyta aplinkos (~21,9° C) temperatūroje nuo 2021 m. gruodžio mėn. 6 d. iki 2022 m. sausio mėn. 25 d. imtinai, t. y. 7 savaites arba 50 parų.

Sausio 25 d. atidarius abu butelius, pagaminta kombučia smarkiai suputojo ir išsipylė, nes ilgai laikytuose buteliuose buvo susikaupę daug CO₂ dujų. Antros fermentacijos metu tirpale likusios pavienės bakterijos skaidė pridėtinius saldiklius (šiuo atveju meduje, avietėse ir kitose augalinės kilmės prieduose esantį cukrų), o sandariai uždarius butelius, juose vyko anaerobinis rūgimas ir pagamintos CO₂ dujos negalėjo pasišalinti. Gėrime esančios bakterijos ir mielės toliau skaidė visą tirpale likusią sacharozę ir organines rūgštis iki alkoholių ir anglies dioksido dujų, dėl ko gėrimas smarkiai suputojo ir atidarius išsiliejo.

Laboratorinis ir juslinis vertinimas buvo atliktas dviem etapais, dirbant su dvejų tirpalų mėginiais. Sutarta pirmąją fermentaciją, kuri vyko arbatos tirpale esant simbiotinei kolonijai,

žymėti F1, antrąją fermentaciją, kuri buvo vykdoma išėmus koloniją iš fermentuoto arbatos tirpalo ir pridėjus augalinės kilmės priedų ir medaus, žymėti F2. Du vienodai paruošti arbatos tirpalai, kurie antrosios fermentacijos metu buvo maišomi su skirtingais priedais, toliau bus vadinamas T1 ir T2.

Po 13 parų pradėtų imti pirmosios fermentacijos mėginių duomenys – cukraus koncentracijos, pH vertės pokyčiai ir subjektyvus juslinių savybių vertinimas – pateikiami apibendrinti 1, 2 lentelėse ir 1, 2 pav. Mėginių ėmimas kartotas kas 3-5 dienas, koloniją tiesiogiai laikant terpėje.

1 lentelė. Pirmosios fermentacijos (F1), pirmojo tirpalo (T1) fizikinės-cheminės ir juslinės savybės.

T1				
F1 juslinės savybės				
	2021-11-25	2021-11-29	2021-12-02	2021-12-06
Skonis	Saldžiarūgštis, žalios arbatos	Rūgštus, kartus, silpnai saldus	Rūgštus, kartus, beveik nesaldus	Labai rūgštus, kartus
Kvapaspas	Duonos raugo, medaus, citrinų	Duonos raugo, acto	Duonos raugo, acto, alkoholio	Stiprus acto, alkoholio, rūgimo
Tirpalo spalva	Geltona, gintarinė	Geltona, gintarinė	Geltona, gintarinė	Geltona, gintarinė
F1 Fizikinės – cheminės savybės				
Cukrus %	6,8	6,4	5,9	5
pH	3,65	3,31	3,22	3,08

2 lentelė. Pirmosios fermentacijos (F1), antrojo tirpalo (T2) fizikinės-cheminės ir juslinės savybės

T2				
F1 juslinės savybės				
	2021-11-25	2021-11-29	2021-12-02	2021-12-06
Skonis	Saldžiarūgštis, žalios arbatos	Rūgštus, kartus, silpnai saldus	Rūgštus, kartus, beveik nesaldus	Labai rūgštus, kartus
Kvapaspas	Duonos raugo, medaus, citrinų	Duonos raugo, acto	Duonos raugo, acto, alkoholio	Stiprus acto, alkoholio, rūgimo
Tirpalo spalva	Geltona, gintarinė	Geltona, gintarinė	Geltona, gintarinė	Geltona, gintarinė
F1 Fizikinės – cheminės savybės				
Cukrus %	6,9	6,3	5,9	4,2
pH	3,69	3,36	3,29	3,11

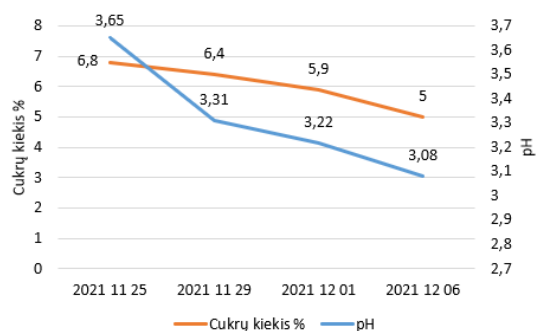
Apžvelgiant juslinių savybių pokyčių rezultatus, pateiktus 1 ir 2 lentelėse, nustatyta, kad pirmąją mėginių ėmimo dieną, po 13 parų fermentacijos, abėjuose mėginiuose jaučiamas saldžiai žaliai arbatai būdingas skonis, taip pat jautėsi rūgštumas. Kvapas priminė duoną, medų, citrinas ir kombučiai būdingą acto aromatą, silpnai užsiuodė susidarę alkoholiai. Spalva geltona, gintarinė.

Lapkričio 29 d., po 17 parų fermentacijos, abėjų mėginių, lyginat su imtais prieš kelias dienas, skonis buvo panašus, tik atsirado kartumas. Kvapas būdingas kombučiai - duonos raugo, acto. Spalva išliko ta pati – geltona, gintarinė.

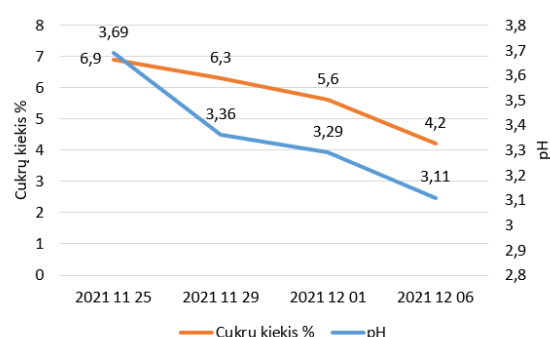
Gruodžio 2 d., praėjus 20 fermentacijos parų, vertinant abėjų mėginių juslines savybes, pastebimai atsirado intensyviai rūgštus ir kartus skonis, ženkliai sumažėjo saldumas, lyginant su pirmaisiais degustuotais mėginiais. Stiprėjo acto ir alkoholio kvapai. Spalva geltona, gintarinė.

Gruodžio 6 dieną, po 24 parų fermentacijos, abu mėginiai buvo labai rūgštaus ir kartaus skonio, beveik nesijautė saldumas. Stiprus acto, rūgimo kvapas. Spalva geltona, gintarinė.

Pirmosios fermentacijos eigoje fiksuojant juslinių gėrimo savybių pokyčius, atitinkamai keitėsi ir fizikiniai ir cheminiai rodikliai. Kuo ilgiau buvo laikomos kolonijos F1 tirpaluose, tuo daugiau suskaidytos sacharozės ir pagamintų organinių rūgščių bei etanolio susidarė, o tai tiesiogiai susiję su gėrimo skonio bei kvapo pokyčiais. Ryškių spalvos pokyčių nebuvo.



1 pav. Cukraus ir pH vertės pokytis T1 mėginyje.



2 pav. Cukraus ir pH vertės pokytis T2 mėginyje.

Laboratorinių tyrimų metu nustatyta, jog T1 mėginio fizikinių-cheminių rodiklių pokytis per 9 paras buvo: cukraus kiekis sumažėjo 1,8 proc., o pH vertė nukrito nuo 3,65 pH iki 3,08 pH.

T2 mėginio fizikinių-cheminių rodiklių pokytis per 9 paras buvo: cukraus kiekis sumažėjo 2,7 proc., pH vertė nukrito nuo 3,69 pH iki 3,11 pH. Šie pokyčiai atspindi nagrinėjamų fizikinių-cheminių rodiklių tarpusavio sąsają: bakterijų ir mielių simbiotinei kolonijai sunaudojant sacharozę ir išskiriant organines rūgštis pH krenta, terpė rūgštėja (žr. 1 ir 2 pav.). Antrosios fermentacijos (F2) etape fizikiniai ir cheminiai rodikliai buvo nustatinėjami vieno laboratorinio tyrimo metu. Tam buvo paimtas reikalingas tyrimui T1 (su avietėmis ir medumi) bei T2 (su kinrože, citrinžole ir medumi) tirpalų kiekis ir nustatyti šie duomenys: T1 tirpalo po antros fermentacijos cukraus kiekis buvo 6 proc. ir 2,85 pH vertė. T2 tirpalo cukraus kiekis 5,3 proc. ir 2,9 pH vertė. Rezultatai pateikti 3 ir 4 lentelėse.

3 lentelė. Antrosios fermentacijos (F2), pirmojo tirpalo (T1) fizikinės-cheminės ir juslinės savybės.

T1	
F2 juslinės savybės	
2022-01-25	
Skonis	Rūgštus, nežymiai saldus, aviečių
Kvapas	Raugo, aviečių
F2 fizikinės-cheminės savybės	
Cukrus %	6
pH	2,85

Kaip matoma iš 3 lentelėje pateiktų duomenų, T1 juslinės savybės susijusios su pridėtinėmis žaliavomis: jaučiamas švelnus aviečių skonis ir kvapas, atsiranda nežymus saldumo pojūtis. Spalva tapo šviesiai rožine dėl pridėtinių šaldytų aviečių. Lyginant pirmojo tirpalo F1 paskutinio mėginio tyrimo rezultatus ir F2 mėginio fizikines-chemines savybes, atkreipiamas dėmesys į padidėjusį cukraus kiekį (nuo 5 proc. atitinkamai iki 6 proc.). Tai siejama su medaus ir uogų panaudojimu vykdant antrąją fermentaciją. Ir nors terpė tapo nežymiai rūgštesnė, lyginant susidariusį skirtumą nuo 3,08 pH vertės F1 metu iki 2,85 pH vertės F2 metu, tačiau jusliniu požiūriu tai nepadarė ženklios įtakos gėrimo skoniui. Tačiau pastebėta, kad vykdant antrąjį kombučios gėrimo fermentacijos etapą, yra galimybė keisti galutinį cukraus kiekį,

technologinio proceso metu dedant į gėrimą natūraliu cukrumi turtingas žaliavas ir tokiu būdu išgaunant saldesnį, dažnam vartotojui labiau priimtina fermentuoto gėrimo skonį.

4 lentelė. Antrosios fermentacijos (F2), antrojo tirpalo (T2) fizikinės-cheminės ir juslinės savybės.

T2	
F2 juslinės savybės	
2022-01-25	
Skonis	Rūgštus, nežymiai saldus, citrinžolių
Kvapas	Raugo, citrinų
F2 fizikinės-cheminės savybės	
Cukrus %	5,3
pH	2,9

Apžvelgiant antrojo tirpalo 4 lentelėje pateiktas juslines ir fizikines-chemines savybes, matome, kad buvo jaučiamas rūgštesnis skonis, beveik nesaldus, jautėsi citrinžolei būdingas aromatas. Spalva buvo ryški rožinė, dėl pridėtinių kinrozės žiedų. Antrojo mėginio cukraus kiekis, lyginant su F1 paskutiniu mėginiu, taip pat pakilo 1,1 proc. nuo 4,2 iki 5,3 proc. dėl pridėtinio medaus, pH nuo 3,11 nukrito iki 2,9. Rūgštesnį galutinį T2 skonį nulėmė tai, kad šio gėrimo rūgštingumas po pirmosios fermentacijos buvo didesnis, lyginant su T1 tirpalu. Taip pat rūgštesnio skonio suvokimas gali būti siejamas su papildomos pridėtinės žaliavos įtaka jaslėms – galimai panaudotas kinrozės bei citrinžolės derinys suteikia atitinkamą pojūtį.

Išvados. Pasirinkta gamybos technologija ir fermentacijos metu kintantys fizikiniai ir cheminiai rodikliai keičia gėrimo juslines savybes, todėl priimant sprendimus dėl gėrimo fermentacijos trukmės, visada svarbu ragauti ir ieškoti tinkamo skonio balanso.

Dirbant su konkrečiais mėginiais nustatyta, kad optimali pirmosios fermentacijos trukmė, suteikianti subalansuotą skonį gėrimui, yra iki 13 parų, (pH vertei esant iki 3,69, sacharozės kiekiui iki 6,9 proc.), nes tęsiant fermentaciją rūgštėja terpė, mažėja cukraus koncentracija ir gėrimas įgauna rūgščiai kartų skonį.

Vykdant antrąjį kombučios fermentacijos etapą atsiranda papildoma galimybė keisti galutines gėrimo juslines savybes, technologinio proceso metu papildant gėrimą žaliavomis su natūraliu cukrumi ir taip išgaunant saldesnį, dažnam vartotojui labiau priimtina skonį.

LITERATŪRA

Greenwalt C. J., Steinkraus K. H. ir Ledford R. A. (2000). *Journal of Food Protection: Kombucha, the Fermented Tea: Microbiology, Composition, and Claimed Health Effects*. USA: Cornell University;

Komisijos įgyvendinimo reglamentas (ES) Nr. 974/2014 2014 m. rugsėjo 11 d. kuriuo nustatomas refraktometrinis tirpių sausųjų medžiagų likučio vaisių ir daržovių produktuose nustatymo metodas, naudojamas jiems klasifikuoti Kombinuotojoje nomenklatūroje. Prieiga per internetą <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LT/TXT/HTML/?uri=CELEX:32014R0974&from=IT>;

Lietuvos standartizacijos departamentas (2000). *Vaisių ir daržovių gaminiai. Cukrų nustatymas*. Prieiga per eLABa https://view.elaba.lt/standartai/view?search_from=primo&id=290773;

Lietuvos standartizacijos departamentas (2015). *Vynas ir kiti fermentuoti gėrimai. Įprastiniai analizės metodai*. Prieiga per eLABa https://view.elaba.lt/standartai/view?search_from=primo&id=1056398;

Masteikienė R. R. (2011). *Maisto produktų mikrobiologija*. Kaunas: Kauno technologijos universitetas. Prieiga per internetą <https://www.ebooks.ktu.lt/eb/207/maisto-produktu-mikrobiologija-1-knyga/>;

Skominas V. (n. d.). Visuotinė Lietuvių enciklopedija. *Potenciometrinė analizė*. Prieiga per internetą <https://www.vle.lt/straipsnis/potenciometrine-analize/>.

DETERMINATION OF CHANGES IN PHYSICO-CHEMICAL AND SENSORY PROPERTIES DURING KOMBUCHA PRODUCTION

Summary. In the diverse range of ready – made products consumers more often encounter items made through the fermentation process. Kombucha, which is made from any kind of sweetened tea and a symbiotic colony of bacteria and yeast, is one of the naturally fermented drinks gaining popularity for its health benefits. Fermented drinks are made easily and they do not require any special conditions, therefore, catering companies that make self-produced kvass could extend their assortment with kombucha.

The changing physical – chemical properties that influence the sensory properties of the fermented drink are examined in this study. In the first and second stages of the fermentation, kombucha samples were periodically taken and the pH value and saccharose concentration changes were investigated in the laboratory. The analysis of how the changing dynamics of the two indicators changes the taste, smell, and color of the fermented drink, is based on the laboratory investigation data.

By working with specific samples, it was found that the optimal time of the first fermentation to get a balanced taste is 13 days, because by continuing the fermentation the medium acidifies, the sugar concentration lowers and the drink acquires a sour and bitter taste. In the stage of the second fermentation process, a possibility to change the final sensory properties by adding naturally sweet products to the drink occurs, and thus the taste of the fermented drink obtains a more attractive taste for the consumer.

Keywords: *Kombucha, sensory properties, pH value, saccharose, fermentation.*

BIBLIJOJE MINIMI IR KOLEKCIONUOJAMI AUGALAI BAŽNYČIOS ŠVENTORIAUS ŽELDYNE

Mindaugas Rutalė, dr. Rimantė Kondratienė

Vilniaus kolegijos Agrotechnologijų fakultetas

Anotacija. Žmonių kasdieninis gyvenimas neįsivaizduojama be augalų. Augalai nuo seno teikia visokeriopą pagalbą žmogui – maitina, rengia, gydo, teikia pastogę, džiugina akį bei puošia aplinką. Augalai praturtina želdynų biologinę įvairovę ir jos tankį [1].

Mitais ir legendomis apipinti Edeno sodai visais laikais jaudino žmonių vaizduotę ir smalsumą - kurie augalai vešėjo paslaptingajame sode, kaip jie atrodė, kuriais kvapais ir skoniais jie džiugino. Edeno sodų analogija galime laikyti bažnyčių šventoriaus želdinius. Bažnyčios, kaip maldos namų, ir ją supančios erdvės – šventoriaus – XXI a. suvokimas yra gerokai pasikeitęs, lyginant su XVIII ar XIX amžiumi. Graži ir išpuoselėta bažnyčia ir jos aplinka, estetiškai ir ergonomiškai sukurta jos šventorius tampa miesto ar miestelio veidu. Tai vieta bendrauti prieš ar po religinių apeigų, susipažinti su miesto istorija, tautodaile bei asmenybėmis ir Biblijoje minimais augalais.

Raktiniai žodžiai: *Biblijoje minimi augalai, bažnyčios šventorius, želdynas.*

Įvadas. Lietuvoje priskaičiuojama per 1025 bažnyčių, panašus skaičius priskaičiuojamas ir šventorių. Jų želdyną sudaro pavieniai medžiai ir krūmai, medžių ir krūmų grupės, laisvos arba taisyklingos geometrinės formos gėlynai, gėlinės. Lietuvoje pasigendama tikslingai kuriamų Biblijos augalų sodų – kolekcijų. Šie sodai – kolekcijos yra populiarūs Vakarų Europoje (Nyderlanduose, Vokietijoje, Lenkijoje, Ispanijoje), Šiaurės Amerikoje, Izraelyje (Dafni, 2020; Włodarczyk, 2018; 2019). Tai visuomenei patrauklios vietos, kuriose galima leisti laiką, mokytis ir pažinti augalus bei studijuoti religiją (Bielo, 2018; Kaczyńska, 2020). Šiuose teminiuose soduose auginami Biblijoje minimi dekoratyvinę, maistinę, gydomąją vertę turintys augalai (Hitter, 2020; Jacob, 1993).

Nepaisant klimato kaitos, dėl klimatinių sąlygų ir šalčio zonų skirtumo ne visus augalus, aprašomus Biblijoje ir auginamus Izraelyje esančiose Biblijos soduose, galime auginti Lietuvoje. Siekiant sukurti Biblijoje minimus teminius sodus, verta dirbti ties augalų aklimatizacijos, introdukcijos procesu bei ieškoti atitikmenų, kurie savo išvaizda bei savybėmis būtų panašūs į Biblijoje aprašomus augalus.

Tyrimo tikslas. Nustatyti Biblijoje minimų augalų pritaikymo galimybes Lietuvos klimato sąlygomis ir ieškoti analogų Lietuvoje negalintiems augti augalams.

Tyrimo metodika. Tyrimas atliktas taikant literatūros šaltinių analizę.

Tyrimo rezultatų analizė. Biblijoje minimus augalus galima klasifikuoti pagal keletą kriterijų: biologines-ekologines savybes ir pagal pritaikymo savybes. Remiantis biologinėmis – ekologinėmis savybėmis augalai skirstomi į medžius, krūmus, lianas, daugiamečius ir vienmečius žolinius augalus. Apibendrinant įvairių mokslininkų darbus (Musselman, 2012; Zohary, 1982), sudarytas sumedėjusių augalų (medžių, krūmų ir lianų) sąrašas (1 lentelė). Sumedėję augalai – medžiai, krūmai, lianos – sudaro žaliąsias erdves, todėl jie nagrinėjami plačiau. Nors Biblijoje minimi žoliniai augalai, grybai ir kerpės, šie organizmai į sąrašą neįtraukti.

1 lentelė. Biblijoje minimi medžiai, krūmai ir lianos bei galimi atitikmenys Lietuvos klimato sąlygoms.

Biblijoje minimi ir Biblijos soduose auginami augalai	Lietuvos klimato sąlygomis galimi atitikmenys	Lajos forma	Matmenys (aukštis, m)	Pritaikymas želdynuose
Sirininis kėnis <i>Abies cicilica</i>	Vičo kėnis <i>Abies veitchii</i>	Kūgiška	25	Soliteras, grupės
Ceiloninis juodmenis <i>Diospyros ebum</i>	Paprastasis persikas <i>Prunus persica</i>	Skėstašakė	8	Soliteras, grupės, eilės
Platanalapis klevas <i>Acer pseudo-platanus</i>		Ovali	20-35	Soliteras, grupės

Biblijoje minimi ir Biblijos soduose auginami augalai	Lietuvos klimato sąlygomis galimi atitikmenys	Lajos forma	Matmenys (aukštis, m)	Pritaikymas želdynuose
Graikinis riešutmedis <i>Junglans regia</i>		Skėstiška	25-40	Soliteras, grupės
Raugerškis <i>Berberis cretica</i>	Tunbergo raugerškis <i>Berberis thunbergii</i>	Koloninė	Iki 1,2	Grupės, gyvatvorės
Apskritalapio ceršis <i>Cercis siliquastrum</i>	Kanadinis ceršis <i>Cercis canadensis</i>	Ovali	Iki 10	Soliteras
Lipikė gebėnė <i>Hedera helix</i>		Liana	Iki 30	Atraminės sienelės
Visžalis kiparisas <i>Cupressus sempervirens</i>	Vakarinė tuja <i>Thuja occidentalis</i>	Koloninė	Iki 20	Eilės, gyvatvorės, grupės
Graikiškas kadagys <i>Juniperus excelsa</i>	Uolinis kadagys <i>Juniperus scopulorum</i>	Koloninė	Iki 3	Soliteras, grupės
Tamsusis kadagys <i>Juniperus phoenicea</i>	Kininis kadagys <i>Juniperus chinensis</i>	Kiaušiniška	Iki 3	Soliteras, gyvatvorės, grupės
Paprastoji obelis (<i>Malus sylvestris</i>)		Ovališka	10	Soliteras
Juodasis šilkmedis <i>Morus nigra</i>		Atvirkščiai kiaušiniška	15	Grupės, soliteras
Europinis alyvmedis <i>Olea europea</i>	Dygliuotasis šaltalankis <i>Hippophae rhamnoides</i>	Atvirkščiai kiaušiniška	Iki 6	Grupės
Uolinė pušis <i>Pinus brutia</i>	Paprastoji pušis <i>Pinus sylvestris</i>	Skėtiška	Iki 40	Giraitė, grupės
Alepinė pušis <i>Pinus halepensis</i>	Juodoji pušis <i>Pinus nigra</i>	Skėtiška	Iki 50	Soliteras, grupės
Atlantinė pistacija <i>Pistacia atlantica</i>	Juodauogis šėivamedis <i>Sambucus nigra</i>	Rutuliška	Iki 6	Soliteras, grupės
Mastikinė pistacija <i>Pistacia lentiscus</i>	Paprastasis šermukšnis <i>Sorbus aucuparia</i>	Ovališka	Iki 15	Grupės, eilės
Rytinis platanas <i>Platanus orientalis</i>	Vakarinis platanas <i>Platanus occidentalis</i>	Ovališka	Iki 30	Alėjos, eilės, soliteras
Baltoji tuopa (<i>Populus alba</i>)		Koloniška	Iki 15	Grupės
Juodoji tuopa (<i>Populus nigra</i>)		Skėstašakė	Iki 40	Alėjos
Slyva <i>Prunus ursina</i>	Dygioji slyva <i>Prunus spinosa</i>	Ovali	Iki 8	Aukštos gyvatvorės
Paprastoji kriaušė <i>Pyrus communis</i>		Piramidiška	Iki 20	Soliterai, grupės
Sicilinis žagrenis <i>Rhus coriaria</i>	Paprastasis žagrenis <i>Rhus typhina</i>	Skėtiška	Iki 5	Soliteras, grupės
Paprastasis erškėtis <i>Rosa canina</i>		Rutuliška	Iki 2,5	Grupės, gyvatvorės
Erškėtis <i>Rosa phoenicia</i>	Tankiadyglis erškėtis <i>Rosa pimpinellifolia</i>	Rutuliška	Iki 1	Grupės, gyvatvorės
Gluosnis <i>Salix acmophylla</i>	Trapusis gluosnis <i>Salix fragilis</i>	Rutuliška	Iki 4	Soliteras

Biblijoje minimi ir Biblijos soduose auginami augalai	Lietuvos klimato sąlygomis galimi atitikmenys	Lajos forma	Matmenys (aukštis, m)	Pritaikymas želdynuose
Baltasis gluosnis (<i>Salix alba</i>)		Svyruokliška	Iki 20	Soliteras
Vaistinis stiraksas <i>Styrax officinalis</i>	Lebnerio magnolija <i>Magnolia x loebneri</i>	Skėstašakė	Iki 5	Soliteras, grupės
Pietinė gudobelė <i>Crateagus aronia</i>	Vienapiestė gudobelė <i>Crateagus monogyna</i>	Ovališka	Iki 5	Soliteras, grupės, gyvatvorės
Tikrasis vynmedis <i>Vitis vinifera</i>		Liana	Iki 10	Vertikalus želdinimas
Dygliuotasis zizifas <i>Zizipus spina-Christi</i>	Pukuotoji vyšnia <i>Cerasus tomentosa</i>	Rutuliška	Iki 2	Grupės
Kvapusis agarmedis <i>Aquillaria agallocha</i>	Paprastoji cidonija <i>Cydonia oblonga</i>	Rutuliška	Iki 3	Grupės, soliteras
Paprastasis migdolas <i>Prunus amygdalus</i>		Ovali	Iki 6	Soliteras, grupės

Biblijos tekstuose minimus augalus ir mus skiria didelis laikotarpis ir nuolat kintanti mokslo kalba bei terminologija. Ne mažiau svarbus faktas – vertimo kriterijus, kai skirtinguose vertimų tekstuose nurodomi skirtingi augalų pavadinimai. Verta pažymėti, kad Biblijos tekstuose netrūksta abstraktumo – dažnai nurodomas tik augalo genties pavadinimas, todėl lieka tik abstraktus suvokimas apie galėjusias augti tiksliai rūšis.

Visuomenės edukacijai plėsti galima naudoti QR kodus. Naudojant QR kodo sistemą, galima lengvai atnaujinti ir keisti patalpintą informaciją apie augalą. Galima papildyti vaizdine medžiaga skirtingais metų laikais. Taip pat galima pateikti informacinio pobūdžio medžiagą apie simbolinę reikšmę Biblijoje ir krikščionybėje. Siekiant didinti susidomėjimą, perskaičius informaciją apie augalą, galima pateikti savikontrolės klausimus. Tokia edukacinė priemonė yra plačiai prieinama didelei daliai visuomenės, yra ekologiška ir lengvai prižiūrima. Sodo kūrėjams ir prižiūrėtojams yra lengva sekti lankytojų ir turistų skaičių ir dažniausiai lankomus augalus (Cocchi, 2017).

Biblijoje aprašomi ir Biblijos soduose-kolekcijose auginami augalai turi simbolines reikšmes. Keli pavyzdžiai: vynmedis (*Vitis*) ir alyvmedis (*Olea*). Remiantis Senuoju Testamentu, Nojus dykumoje įveisė vynuogyną, o aptvertas ir saugomas vynuogynas – išrinktosios tautos simbolis. Vynmedis savo vaisiais teikė džiaugsmą ir šlovę Dievui ir žmonėms. Alyvmedis – švelnumo ir turto, jo šakos - kilnumo ir taikos simbolis. Savo vaisiais ir aliejumi alyvmedis maitinantis žmones ir teikia šlovę Dievui – ilgaamžiškumo, apsivalymo ir vaisingumo simbolis. Derlingos žemės ir sėkmingo gyvenimo simboliu taip pat buvo laikyti lauramedžiai (*Laurus*), mirtos (*Myrtus*), granatmedžiai (*Punica*) bei figmedžiai (*Ficus*). Figmedis yra pirmasis Šventajame Rašte minimas augalas – paragavę uždraustojo vaisiaus ir supratę esą nuogi, Ieva ir Adomas pasidarė juosmenį dengiančius rūbus. Spygliuoti krūmai – erškėčiai ir dygliuoti augalai – usnys, daugiau simbolizavo žemės skurdumą ir nepriteklių (Tatay-Nieto, J., 2019; Brown, M., 2022; Alon-Mozes, T., 2005).

Apibendrinat galima teigti, kad nemaža dalis Biblijoje aprašomų ir simbolinę reikšmę turinčių augalų galima auginti Lietuvos klimatinėmis sąlygomis. Surasti augalų atitikmenys, Biblijos tekstuose minimi augalai yra panašūs biologinėmis - ekologinėmis savybėmis (poreikiu šviesai, atsparumu sausrui ir šalčiui) arba pasižymi panašiomis dekoratyvinėmis savybėmis (žiedų spalva ir dydžiu, lajos forma ir aukščiui, vaisių dydžiu ir spalva).

Išvados. Biblijos sodai - kolekcijos yra populiarūs, visuomenei atviri objektai visame pasaulyje. Tai traukos objektai ekoturizmo, religijos turizmo mėgėjams.

Biblijos sodai - kolekcijos atlieka edukacinę reikšmę – nuskenavus prie augalo pateiktą QR kodą, pateikiama biologinė informacija apie augalą, supažindinama su simboline reikšme Biblijoje.

Kuriant Biblijos sodus-kolekcijas Lietuvoje, svarbiausias ir esminis darbas yra kruopščiai atrinkti tinkamas augalų rūšis ir veisles, kurios yra atsparios šalčio poveikiui.

Vasaros sezono metu, Biblijos sodus-kolekcijas siūloma papildyti egzotiniais augalais – palmėmis, sukulenta, kurie žiemos sezoną laikomi šildomose patalpose.

LITERATŪRA

- Alon-Mozes, T. (2005). The Local and the Global: The Flora of the Israeli Garden. *Landscape Review*, 10.
- Ball, T. B. Plants in the New Testament.
- Bielo, J. S. (2018). Biblical gardens and the sensuality of religious pedagogy. *Material religion*, 14(1), 30-54;
- Brown, M. (2022). A Guide to Medieval Gardens: Gardens in the Age of Chivalry. *A Guide to Medieval Gardens*, 1-176.
- Cocchi, U., & Eidimtienė, V. V. (2017). Experience and Sociocultural Aspects of Using QR code in Green Areas. In *Miestų želdynų formavimas* (No. 1 (14), pp. 14-22).
- Dafni, A., & Boeck, B. (2020). Revisiting the medicinal plants of the Bible and the Holy Land;
- Hitter, T., Oros, P., Buta, E., & Cantor, M. (2020). ORNAMENTAL PLANTS USED IN LANDSCAPE ARCHITECTURE DESIGN OF A BIBLICAL GARDEN. *Current Trends in Natural Sciences*, 9(17), 249-256;
- Jacob, W. (1993). Medicinal Plants of the Bible—Another View. In *The Healing Past* (pp. 27-46). Brill;
- Kaczyńska, M. (2020). The church garden as an element improving the quality of city life—A case study in Warsaw. *Urban Forestry & Urban Greening*, 54, 126765;
- Löki, V., Deák, B., Lukács, A. B., & Molnár, A. (2019). Biodiversity potential of burial places—a review on the flora and fauna of cemeteries and churchyards. *Global ecology and conservation*, 18, e00614;
- Musselman, L. J. (2012). *A dictionary of Bible plants*. Cambridge University Press;
- Shams, I., & Barker, A. (2019). Barriers and opportunities of combining social and ecological functions of urban greenspaces—Users’ and landscape professionals’ perspectives. *Urban forestry & urban greening*, 39, 67-78;
- Tatay-Nieto, J., & Muñoz-Igualada, J. (2019). Popular Religion, Sacred Natural Sites, and “Marian Verdant Advocations” in Spain. *Religions*, 10(1), 46.
- Włodarczyk, Z. (2018). Biblical garden—a review, characteristics and definition based on twenty years of research. *Folia Horticulturae*, 30(2), 229-248;
- Włodarczyk, Z., & Kapczyńska, A. (2019). Biblical Gardens in Word Culture: Genesis and History. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics*, 32(5), 835-854.
- Zohary, M., & Dārôm, D. (1982). *Plants of the Bible: a complete handbook to all the plants with 200 full-color plates taken in the natural habitat*. Cambridge Univ. Press.

PLANTS MENTIONED IN THE BIBLE AND COLLECTED IN THE GREENERY OF THE CHURCHYARD

Summary. People's daily lives and biosphere activities are inconceivable without plants. Plants have long provided all kinds of help to humans - they nourish, prepare, heal, provide shelter, delight the eye and decorate the environment. Plants enrich the biodiversity and density of urban areas. The gardens of Eden, shrouded in myths and legends, have always stirred people's imagination and curiosity - what plants were in the mysterious garden, what they looked like, what smells and tastes they delighted. By the analogy of the gardens of Eden, we can consider churchyards. In order to create biblical gardens-collections, it is worth working on the process of acclimatization and introduction of plants and looking for equivalents that are as similar in appearance and properties as the plants described in the Bible. conditions. The plant equivalents found in the biblical texts for the plants mentioned are similar in biological-ecological properties (need for light, resistance to drought and frost) or have similar decorative properties (flower color and size, crown shape and height, fruit size and color).

Keywords: *The Bible mentions plants, churchyard, greenery.*

BIOAKTYVIŲ JUNGINIŲ IR ANTIOKSIDACINIO AKTYVUMO ĮVERTINIMAS PAPRASTOSIOS EGLĖS (PICEA ABIES) SPYGLIŲ ARBATOJE

Lukas Tamašauskas, Irena Čerčikienė, Jolanta Jurkevičiūtė

Vilniaus kolegijos Agrotechnologijų fakultetas

Anotacija. Eglės spygliuose gausu vitamino C, nemažai eterinių aliejų, dervinių bei rauginių medžiagų, taip pat mikroelementų – geležies, chromo, mangano, vario, aliuminio, fitoncidų bei polifenolinių junginių. Polifenoliai apsaugo organizmą nuo UV spindulių poveikio, oksidacinio streso ir pasižymi dideliu antioksidaciniu aktyvumu. Paprastosios eglės spyglių arbatoje, keičiant ekstrakcijos trukmę, oksidacinio-redukcinio titravimo metodu buvo nustatyta vitamino C koncentracija, bendras polifenolinių junginių kiekis įvertintas UV/RŠ spektrofotometrijos metodu naudojant Folin-Ciocalteu reagentą bei antioksidacinis aktyvumas – DPPH radikalų surišimo metodu. Tyrimu nustatyta, kad didžiausias antioksidacinis aktyvumas, vitamino C koncentracija ir didžiausias bendrojo polifenolinių junginių kiekis išsiskiria ekstrahuojant eglės spyglius 90 min. Ilginant ekstrakcijos laiką stebimas bioaktyvių junginių kiekio ir antioksidacinio aktyvumo didėjimas.

Raktiniai žodžiai: *polifenoliniai junginiai, vitaminas C, antioksidacinis aktyvumas, paprastosios eglės spygliai.*

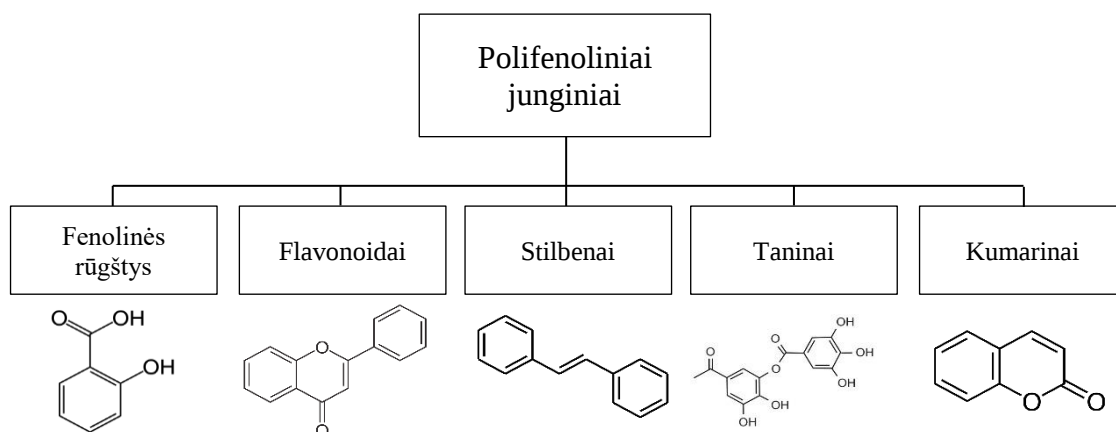
Įvadas. Eglė (*Picea*) priklauso pušinių (*Pinaceae*) šeimos medžių genčiai, tai visžalis medis, išaugantis iki 20 – 60 m aukščio (Brenzel, 1995). Ji gerai auga derlingame, pakankamai drėgname dirvožemyje. Paprastoji eglė yra viena iš labiausiai paplitusių medžių rūšių Lietuvos miškuose, dažnesnė tik paprastoji pušis (Ozolinčius, 2005). Liaudies medicinoje nuo seno naudojami eglų ir pušų pumpurų bei spyglių ekstraktai ir nuovirai. Šiuolaikinėje medicinoje dažniausiai naudojami pušų pumpurai, kuriuose esančios bioaktyvios medžiagos naikina bakterijas ir virusus, malšina skausmą, stiprina imunitetą. Tačiau ne tik pušų, bet ir eglės spygliuose bei pumpuruose gausu žmogaus organizmui naudingų medžiagų.

Eglų spygliuose yra daug vitamino C, nemažai eterinių aliejų, dervinių bei rauginių medžiagų, taip pat mikroelementų – geležies, chromo, mangano, vario, aliuminio, bei fitoncidų. Fitoncidai – tai augalų išskiriamos biologiškai aktyvios medžiagos, kurios naikina bakterijas, parazitus ir grybus arba stabdo jų augimą. Eglų spygliai pasižymi antiuždegiminiu ir antimikrobinu poveikiu, skatina prakaitavimą, malšina skausmą, gerina tulžies ir šlapimo skyrimąsi, padeda gydyti skorbutą. Dėl didelio vitamino C kiekio, karotino bei chlorofilo eglų spygliai spartina medžiagų apykaitą ir gerina kraują (Jyske, Jarvenspaa, Kunnas, Sarjala, Raiten, Maki, Pastell, Korpinen, Kaseva & Tupasela, 2020).

Eglės spygliais gydamos širdies, kraujagyslių, galvos smegenų ligos, veido, odos, grybeliniai susirgimai, bronchinė astma. Verdant eglės spyglių arbatas daug naudingų junginių suskyla. Liaudies medicinoje naudojamos visos šio augalo dalys: spygliai, kankorėžiai, pumpurai, jaunos šakelės, žievė ir kt. Eglų spyglių arbata ar nuoviras naudojami reumatui, tuberkuliozei, inkstų ir šlapimtakių ligoms, paralyžiui, išsiplėtusioms venoms, grybeliui gydyti. Taip pat ją galima gerti esant vitamino C trūkumui, siekiant stiprinti organizmą, skatinti medžiagų apykaitą, malšinti galvos, gerklės skausmus ar peršalimo simptomus (Crellin & John, 2004).

Fenoliniai junginiai – tai antriniai augalų metabolitai, natūralios biologiškai aktyvios medžiagos. Fenoliniai junginiai pagal cheminę struktūrą skirstomi į kelias grupes – paprastieji fenoliai, flavonoidai, fenolinės rūgšys, lignanai, stilbenai, taninai ir kumarinai (1 pav.), kurie pasižymi specifiniu fiziologiniu ir biologiniu aktyvumu. Polifenoliai apsaugo organizmą nuo UV spindulių poveikio ir oksidacinio streso. Epidemiologiniai tyrimai rodo, kad ilgalaikis augalų, turinčių polifenolinių junginių, vartojimas apsaugo nuo tokių lėtinių ligų, kaip diabetas, nutukimas. Daugiausia polifenolinių junginių žmogaus mityboje yra gaunama iš augalų arba vaisių. Polifenolinių junginių antioksidacinės savybės yra naudingos sveikatai ir gali būti svarbios kaip prevencija, gydant įvairias ligas, susijusias su oksidaciniu stresu. Svarbūs junginiai kurie pasižymi vienu didžiausiu antioksidaciniu aktyvumu yra fenolinės rūgštys ir flavonoidai (Stanytė, 2016). Eglų spygliuose gausu polifenolinių junginių. Aukšto efektyvumo skysčių chromatografijos metodu buvo identifikuoti šie polifenoliniai junginiai: chlorogeninė

rūgštis, miricitino 3'-gliukozidas, laricitrino 3'-rutosidas, kaempferolio 3'-rutosidas, 3'-gliukozidas ir 3'-(Ac)-gliukozidas (Slimestad & Hostettmann, 1996).



1 pav. Polifenoliniai junginiai ir jų struktūrinės formulės

Antioksidantai, kartu su fermentais žmogaus organizme sudaro sudėtingą daugiakomponentę gynybinę sistemą, kuri užtikrina ROS (angl. *reactive oxygen species*) / RNS (angl. *reactive nitrogen species*) radikalų ir neradikalų sujungimą, modifikaciją, slopinimą arba ardymą. Antioksidantai atstato oksidacinio streso sukeltus pažeidimus, eliminuoja žalingas molekules, apsaugo nuo galimų mutacijų. Antioksidantai ROS/RNS radikalus ir neradikalus inaktyvuoja dviem pagrindiniais mechanizmais: vandenilio atomo perdavimu (HAT, angl. *hydrogen atom transfer*) ir elektronų perdavimu (SET, angl. *single electron transfer*). Galutinis rezultatas vienodas (neutralizuotas prooksidantas), tačiau skiriasi reakcijos kinetika ir potencialios šalutinės reakcijos (Raudonis, 2012). Antioksidantų vartojimas sustiprina ląstelės antioksidantinės apsaugos sistemas bei padeda atkurti pažeistas struktūras. Epidemiologiniais tyrimais įrodytas antioksidantų gebėjimas mažinti ar visai sustabdyti daugelio lėtinių ligų progresavimą. Didėja susidomėjimas augaluose aptinkamų natūralių antioksidantų apsauginėmis savybėmis ir jų taikymu profilaktiniams tikslams (Raudonis, Raudonė, Janulis ir Viškelis, 2012).

Vitaminas C (askorbo rūgštis) stiprus antioksidantas, daugiausiai jo randama vaisiuose ir daržovėse. Jis yra būtinas, norint išlaikyti sveikus kaulus, odą, kraujagysles ir svarbias organizmo funkcijas, imunitetą. Priešingai nei gyvūnų, žmogaus organizmas šio vitamino negamina, todėl būtina stengtis kuo daugiau jo gauti su maistu. Jis yra visiškai saugus, kadangi perdozuoti jo praktiškai neįmanoma, o esant sukaupiamam per dideliu kiekiui, vitaminas C tiesiog pašalinamas su šlapimu. Kai vitamino C gaunama pakankamai, jis gali padėti išvalyti organizmą, paspartinti ląstelių gijimą, padėti susidoroti su stresu ir apsaugoti gerąsias bakterijas mūsų žarnyne. Taip pat vitaminas C apsaugo organizmą nuo oksidacinio streso, slopina molekulių oksidaciją (Maggini, Maldonado, Cardim, Newball & Latino, 2017).

Darbo tikslas. Įvertinti bendro polifenolinių junginių ir vitamino C kiekio bei antioksidacinio aktyvumo kitimą paprastosios eglės spyglių arbatoje keičiant ekstrakcijos trukmę.

Uždaviniai:

1. Išnagrinėti literatūrą apie eglės spygliuose esančių bioaktyvių junginių poveikį žmogaus organizmui bei jų antioksidacinį aktyvumą;
2. Nustatyti bendrojo polifenolinių junginių, vitamino C kiekio bei antioksidacinio aktyvumo kitimą eglės spyglių arbatoje, keičiant ekstrakcijos trukmę.

Tyrimo metodika. Bendras polifenolinių junginių kiekis nustatomas naudojant Folin-Ciocalteu reagentą UV/RŠ spektrofotometrijos metodu. Polifenoliniai junginiai oksiduojami Folin-Ciocalteu reagentu (fosfomolibdeno rūgšties ($H_3PW_{12}O_{40}$) ir fosfomolibdeno rūgšties

(H₃PMo₁₂O₄₀) mišiniu, kuris po polifenolių oksidacijos redukuojamas į volframo (W₈O₂₃) ir molibdeno (Mo₈O₂₃) oksidų mišinį. Susidariusio mėlynos spalvos produkto (volframo ir moliberto mišinys) šviesos sugertis išmatuojama esant 760 nm bangos ilgiui, naudojama 10 mm optinio stiklo kiuvetė. Bendro polifenolinių junginių kiekio nustatymui sudaryta kalibracinė kreivė pagal galo rūgštį. Koncentracijos intervalas 0,005 – 0,1 mg/ml, kalibravimo kreivės R² = 0,999.

Mėginio paruošimas: pasveriamas ~ 10 g susmulkintų eglės spyglių, užpilama 100 ml dejonizuoto H₂O ir ekstrahuojama 30 min., 60 min. ir 90 min. vandens vonioje 90 °C temperatūroje. Paruoštas ekstraktas nufiltruojamas per popierinį filtrą (4 μm porų dydžio). Filtratas praskiedžiamas 100 kartų. Į mėgintuvėlį įpilama 5 ml praskiesto filtrato, 5 ml Folin-Ciocalteau reagento ir 4 ml 7,5 % natrio karbonato (Na₂CO₃) tirpalo. Mėginys 30 min. inkubuojamas 25 °C temperatūroje tamsoje.

Vitamino C kiekio nustatymas. Taikomas oksidacinis – redukcinis titravimas. Metodo esmė – vitamino C oksidacija jodo tirpalu $C_6H_8O_6 + I_2 \rightarrow C_6H_6O_6 + 2I^- + 2H^+$, askorbo rūgštis oksiduojama iki dehidroaskorbo rūgšties. Indikatorius – 0,5 % krakmolo tirpalas. Ekvivalentiniame taške perteklinis jodo lašas nudažo tirpalą tamsiai mėlyna spalva. 10 ml paruošto ekstrakto titruojama 0,01 mol/l jodo tirpalu, įlašinus 3-5 lašus 3 mol/l druskos rūgšties tirpalo ir 1 ml 0,5 % krakmolo tirpalo. Vitamino C kiekis apskaičiuojamas naudojant 1 ir 2 formules.

$$C_2 = \frac{V_1 \cdot C_1}{V_2} \quad (1)$$

čia V₁ – nutitruoto jodo tirpalo tūris, V₂ – titravimui paimtas mėginio tūris, C₁ – jodo tirpalo molinė koncentracija, C₂ – vitamino C molinė koncentracija mėginyje.

$$X = C_2 \cdot 176,12 \cdot 100(2)$$

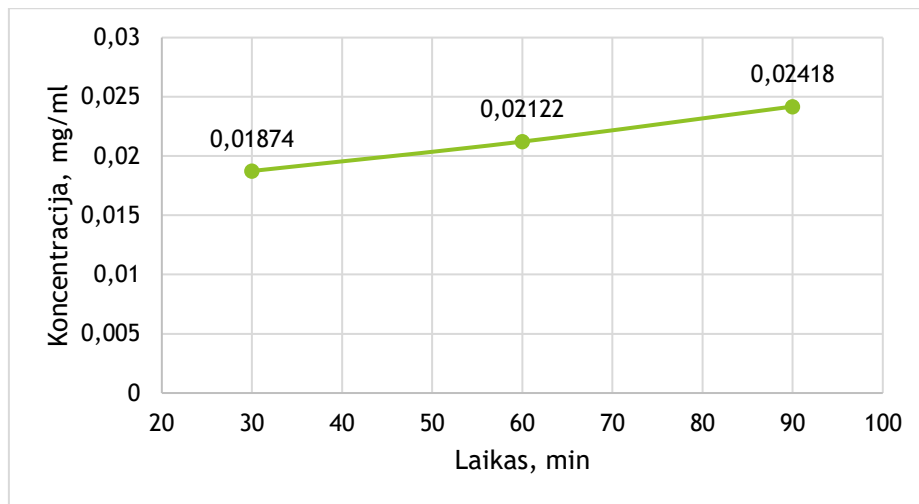
čia C₂ – vitamino C molinė koncentracija mėginyje, 176,12 – askorbo rūgšties (vitamino C) molinė masė, 100 – perskaičiavimo koeficientas.

Antioksidacinio aktyvumo nustatymas. Antioksidacinio aktyvumo įvertinimui taikomas elektronų perdavimo reakcijomis pagrįstas DPPH (2,2-difenil-1-pikrilhidrazilo) radikalų surišimo metodas. Paruošiamas 6·10⁻⁵ M etanolinis (70 % V/V) DPPH tirpalas ir išmatuojama tirpalo sugertis esant 515 nm bangos ilgiui. Išmatavus sugertį, mėgintuvėlyje sumaišoma 15 μl tiriamo ekstrakto su 4 ml DPPH tirpalo ir inkubuojama 30 min. 25 °C temperatūroje tamsoje. Tuomet išmatuojama šviesos sugertis ir antiradikalinis ekstraktų aktyvumas išreiškiamas surišto DPPH procentais pagal 3 formulę:

$$DPPH \text{ surišimas} = \frac{A_b - A_a}{A_b} \cdot 100\% \quad (3)$$

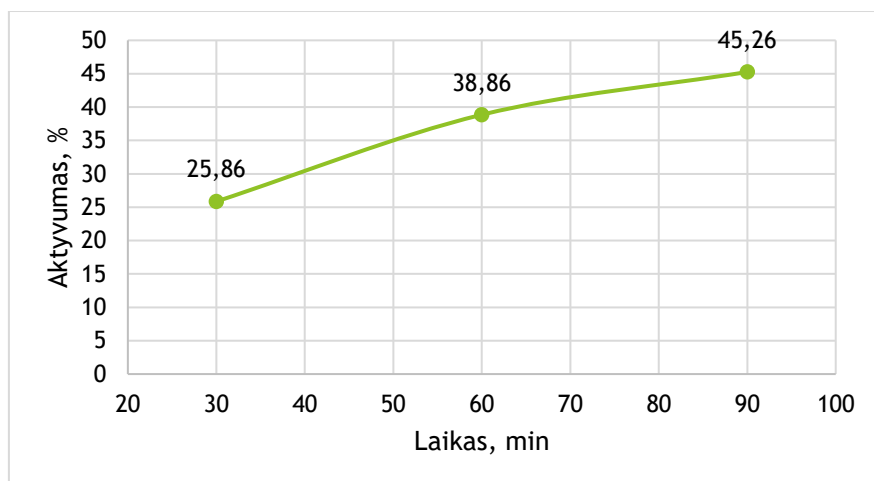
čia A_b – tuščiojo mėginio šviesos sugertis (t = 0 min); A_a – mėginio su tiriamuoju ekstraktu šviesos sugertis po inkubacijos (t = 30 min).

Tyrimo rezultatai. Bendras polifenolinių junginių kiekis buvo nustatytas eglių spyglių arbatoje.



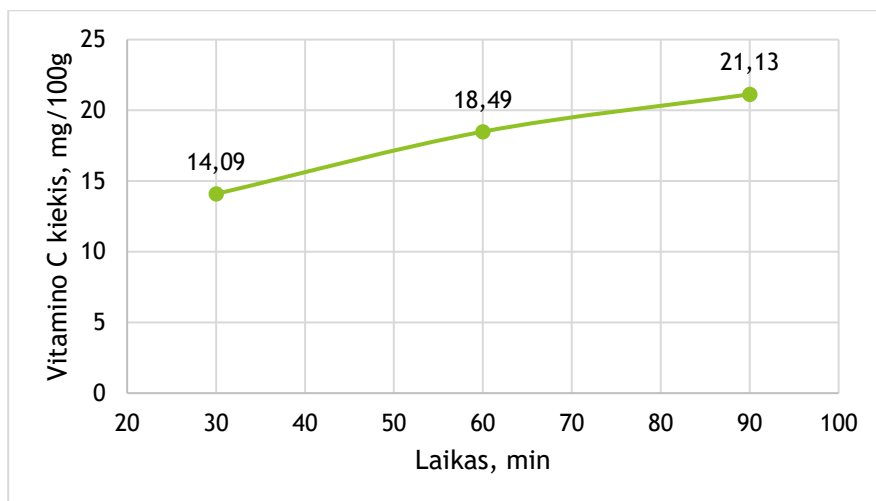
2 pav. Bendro polifenolinių junginių kiekio priklausomybė nuo ekstrakcijos trukmės.

Ekstrahuojant eglės spyglius *vandens vonioje* ir keičiant ekstrakcijos trukmę kas 30 min, išsiskyrusių polifenolinių junginių kiekis svyruoja nuo 0,01874 mg/ml iki 0,02418 mg/ml. Iš 1 pav. matoma, kad bendras išsiskyrusių polifenolinių junginių kiekis didėja ilginant ekstrahavimo trukmę. Lyginant su trumpiausia ekstrakcijos trukme (30 min), bendras polifenolinių junginių kiekis padidėjo 1,29 karto ir didžiausias polifenolinių junginių kiekis (0,02418 mg/ml) išsiskiria eglės spyglius ekstrahuojant eglės spyglius 90 min.



3 pav. Antioksidacinio aktyvumo priklausomybė nuo ekstrakcijos trukmės.

Ekstrahuojant eglės spyglius *vandens vonioje* ir keičiant ekstrakcijos trukmę kas 30 min, antioksidacinis aktyvumas svyruoja nuo 25,86 % iki 45,26 %. Iš 2 pav. matoma, kad antioksidacinis aktyvumas didėja ilginant ekstrahavimo trukmę. Lyginant su trumpiausia ekstrakcijos trukme (30 min), antioksidacinis aktyvumas padidėjo 1,75 karto ir didžiausias antioksidacinis aktyvumas (45,26 %) nustatytas ekstrahuojant eglės spyglius 90 min.



4 pav. Vitamino C kiekio priklausomybė nuo ekstrakcijos trukmės.

Ekstrahuojant eglės spyglius *vandens vonioje* ir keičiant ekstrakcijos trukmę kas 30 min, vitamino C kiekis svyruoja nuo 14,09 mg/100 g iki 21,13 mg/100 g. Iš 3 pav. matoma, kad vitamino C kiekis didėja ilginant ekstrahavimo trukmę. Lyginant su trumpiausia ekstrakcijos trukme (30 min), išsiskyrusio vitamino C kiekis padidėjo 1,5 karto ir didžiausias vitamino C kiekis (21,13 mg/100 g) nustatytas ekstrahuojant eglės spyglius 90 min.

Išvados:

1. Eglių spygliuose gausu vitamino C, kuris yra būtinas norint išlaikyti sveikas svarbias organizmo funkcijas ir imunitetą bei polifenolinių junginių, apsaugančių organizmą nuo UV spindulių poveikio, oksidacinio streso ir lėtinių ligų. Eglės spyglių arbata yra prevencinė priemonė užkertanti kelią įvairioms ligoms.
2. Įvertinus bendro polifenolinių junginių ir vitamino C kiekio bei antioksidacinio aktyvumo kitimo priklausomybę nuo ekstrakcijos trukmės nustatyta, kad didžiausias antioksidacinis aktyvumas, polifenolinių junginių bei vitamino C kiekis gautas ekstrahuojant eglės spyglius vandens vonioje 90 min. Ilginant ekstrakcijos trukmę didėja ir išsiskyrusių junginių kiekis.

LITERATŪRA

- Brenzel, K. N. (1995). *Sunset Western Garden Book*. 606-607.
- Crellin, M. & John, K. (2004). *A Social History of Medicines in the Twentieth Century: To Be Taken Three Times a Day*. 38-39.
- Jyske, T., Jarvenspaa, E., Kunnas, S., Sarjala, T., Raiten J. E., Maki, M., Pastell, H., Korpinen, R., Kaseva, J. & Tupasela, T. (2020). *Sprouts and Needles of Norway Spruce (Picea abies (L.) Karst.) as Nordic Speciality-Consumer Acceptance, stability of Nutrients, and Bioactivities during Storage*. <https://doi.org/10.3390/molecules25184187>
- Maggini, S., Maldonado, P., Cardim, P., Newball, C. F. & Latino E. R. S. (2017) *Vitamin C, D and Zinc: Synergistic Roles in Immune Function and Infections*. *Vitam Miner* 2017. Review Article.
- Ozolinčius, R. (2005). *Lietuvos miškai*. Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. Miškų departamentas. Vilnius.
- Raudonis, R. (2012). *Skysčių chromatografijos pokolonėlinių metodų optimizavimas augalinių antioksidantų tyrimams*. Daktaro disertacija. Lietuvos Sveikatos Mokslų Universitetas. Kaunas.
- Raudonis, R., Raudonė, L., Janulis, V. ir Viškelis, P. (2012). *Antiradikalinio ir redukcinio aktyvumo nustatymo metodai (apžvalga)*. Lietuvos Agrarinių ir Miškų Centro Filialo Sodininkystės ir Daržininkystės Instituto ir Aleksandro Stulginskio Universiteto Mokslo Darbai. Sodininkystė ir Daržininkystė. 31 (3-4).
- Slimestad, R. & Hostettmann, K. (1996). *Characterisation of Phenolic Constituents from Juvenile and Mature Needles of Norway Spruce by Means of High Performance Liquid CHromatography-Mass spectrometry*. *Phytochemical Analysis*, Vol. 7, 42-48. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1099-1565\(199601\)7:1<42::AID-PCA282>3.0.CO;2-K](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1565(199601)7:1<42::AID-PCA282>3.0.CO;2-K)

Stanytė, D. (2016). *Fenolinių Junginių ir Antioksidacinio Aktyvumo Tyrimas Diploidinių Raudonųjų Dobilų (Trifolium pratense L.) veislių Augalinėse Žaliavose*. Magistro baigiamasis darbas. Lietuvos Sveikatos Mokslų Universitetas.

ASSESSMENT OF BIOACTIVE COMPOUNDS AND ANTIOXIDANT ACTIVITY IN FIR (*PICEA ABIES*) NEEDLE TEA

S u m m a r y . A research under the title “Evaluation of Bioactive Compounds and Antioxidant Activity in Norway Spruce Needle Tea” was conducted in a chemistry laboratory of Vilnius University of Applied Sciences. The article presents results of the concentration of vitamin C and polyphenolic compounds and antioxidant capacity of Norway Spruce needle tea. Needle tea is a source of vitamin C, polyphenolic compounds and microelements like iron, chrome, copper, manganese and aluminum. Polyphenolic compounds protect our body from harmful effects of UV light, oxidative stress and have high antioxidant capacity. Vitamin C, polyphenolic compounds concentration and antioxidant capacity were determined in needle tea by varying the extraction time in water bath at 90°C. Vitamin C concentration was determined by oxidative-reductive titration method, polyphenolic compounds concentration was determined using Folin-Ciocalteu reagent and UV/VIS spectrophotometry and antioxidant capacity was determined by DPPH radical scavenging method. The study found that the highest amount of vitamin C and polyphenolic compounds were released from needle tea by extraction for 90 minutes and the highest antioxidant capacity was determined also after 90-minute extraction.

Keywords: *polyphenolic compounds, vitamin C, antioxidant activity, Norway spruce needles.*

NEUROMARKETINGAS: KAS VYKSTA VARTOTOJO GALVOJE?

Rasa Miakinkovienė

Vilniaus kolegijos Agrotechnologijų fakultetas

Anotacija. Straipsnyje nagrinėjama neuromarketingo reikšmė vartotojo elgesio prognozavimui, jo metodai, pritaikymo sritys. Dažniausiai naudojamos technikos yra elektroencefalografija, magneto encefalografija, funkcinio magnetinio rezonanso tomografija ir akių stebėjimas. Taip pat pristatomas praktinis neuromarketingo taikymo praktikoje pavyzdys.

Raktiniai žodžiai: *neuromarketingas, akių stebėjimo technika, vartotojo elgsena.*

Įvadas. Terminą „neuromarketingas“ pirmą kartą 2002 m. pavartojo vokiečių profesorius Ale Smidts. Neuromarketingas - tai „smegenų mechanizmo tyrimas, siekiant suprasti vartotojo elgesį ir siekiant pagerinti rinkodaros strategijas“ (Orzan et al., 2012). Pirmą kartą praktiškai neuromarketingo tyrimą atliko Gerry Zaltmanas iš Harvardo universiteto. Jis atkreipė dėmesį į galimybę naudoti šiuolaikines technologijas smegenų vaizdavimui rinkodaroje ir vartotojų elgsenos tyrimuose. Tai mokslas, kuris jungia psichologijos, neurologijos, marketingo ir sociologijos mokslų žinias. Neuromarketingas yra žinios apie informacijos apdorojimą ir sprendimų priėmimą ir tyrimų rezultatus, kurie atsako į klausimus kaip prekiniams ženklams komunikuoti ir paveikti vartotojų pasąmonę (Geordes et al., 2013). Neuromarketingo esmė yra geriau suprasti vartotojų sprendimų priėmimo kelią, jų emocijas, pasiūlymus ir veiklą. Neuromarketingo pritaikymo galimybės labai plačios: inovacijos, produkto modifikavimas, kainodaros ir komunikacijos strategijos kūrimas ir t.t. Pagrindinis neuromarketingo tikslas – papildyti tradicinius tyrimo metodus ir atsakyti į klausimus apie vartotojų poreikius, motyvaciją ir vertę. Tai yra vartotojų elgesio ir atsako į įvairius marketingo stimulus prognozė. Neuromarketingas tapo nauja mokslinės rinkodaros sritimi, padedančia įvertinti vartotojo reakciją į produktą, prekės ženklą ar kainą. Tyrimo tikslas – per praktinio atvejo analizę atskleisti neuromarketingo panaudojimo galimybes ir reikšmę rinkodaros sprendimams.

Tyrimo metodika: tyrimui naudota literatūros šaltinių analizė.

Neuromarketingo panaudojimo galimybės ir technikos. Neuromarketingas gali padėti rinkodaros specialistams geriau suprasti vartotojų elgesį, kas leistų tobulinti kainodarą, prekės ženklo pozicionavimą, reklamos strategijas, naujų produktų kūrimą, pakuotės dizainą. Neuromarketingo tyrimai suteikia vertingų įžvalgų apie vartotojų elgesį ir iš esmės padeda rinkodaros marketingo specialistams kurti ir vystyti marketingo priemonių rinkinį, didinti pardavimus. Visuose neuromarketingo tyrimuose dalyviai susiduria su tam tikrais stimuliais, kuriais gali būti įvairūs skelbimai, reklamos, nejudančios nuotraukos, tekstai ir kt., o jų atsakas stebimas ir matuojamas naudojant vieną ar daugiau šių technikų:

Funkcinis magnetinis rezonansas (fMRI – Functional Magnetic Resonance Imaging). Ši technika netiesiogiai tiria smegenų veiklą. Tai modernus metodas, naudojamas funkciniam smegenų reakcijos vaizdavimui, atitinkamai atsakant į išorinį stimulą. Metodas leidžia tiksliai išmatuoti ir vizualizuoti smegenų veiklos suaktyvėjimą ir lokalizaciją pirkėjui matant, liečiant, stebinti marketingo stimulus.

Elektroencefalograma taip pat leidžia aptikti smegenų sritis, aktyvuotas per smegenų bangų veiklą. Tai yra vienas iš dažniausiai naudojamų neuromarketingo metodų, nes jo kaina yra mažesnė.

Akių sekimas padeda nustatyti padarytą regėjimo kelią ir reakciją, stebint stimulą, taip atrandant tai, kas patraukia ar nepatraukia vartotojo dėmesį. Akių sekimo technika praktikoje naudojama testuojant interneto svetaines, testuojant reklaminius skelbimus, pakuotes. 1 pav. pateiktas pavyzdys, kaip akių sekimas gali padėti nustatyti, į ką labiausiai interneto svetainės ar elektroninės parduotuvės lankytojas atkreipia dėmesį, o kur savo dėmesio nenukreipia. Įmonių interneto svetainės yra viena iš dažniausiai naudojamų komunikacijos aplinkų, o tvaraus interneto dizaino kūrimas turėtų būti visų įmonių tikslas.



1 pav. Akių sekimo technikos panaudojimas internetinės svetainės testavimui (Iloka et al., 2020).

Neuromarketingas praktikoje. Atvejų analizė. Daug metų tyrimuose buvo naudojamas tradicinis focus grupės tyrimas, kurio paskirtis – nustatyti vartotojų nuotaikas produkto, rėmimo ir kainodaros atžvilgiu. Šiame straipsnyje bus analizuojamas praktinis neuromarketingo pritaikymo atvejis, naudojant akių sekimo techniką. Campos (2017) teigė, kad akių stebėjimas yra susijęs su žmonių akių judesių tyrimu ir jų elgesio analize remiantis šiuo judesiu. Tai reiškia, kad akių sekimo įrankiai yra tie, kurie leidžia prekių ženklų savininkams matyti savo potencialių klientų akimis ne tik laboratorijose, bet ir jų faktinio realaus pirkimo metu. Akių sekimo tyrimai gali atsakyti į šiuos klausimus: ar pirkėjai atkreipia dėmesį į reklaminius skelbimus; ar pirkėjai skaito skelbimo plakato turinį ar jie žiūri į pateiktą informaciją neperskaite; kaip pasiskirsto klientų dėmesys jiems renkantis produktus iš lentynų (žr. 2 pav.); kiek dėmesio vartotojai skiria reklamai savo televizoriuje. Tyrimai rodo, jog prekybos vietoje vartotojai žiūri tik į nedidelį prekybos centrų lentynose esančių pasirinkimo galimybių poaibį – nuo maždaug 25 % iki 40 % [17] visų kategorijoje esančių prekių (Gidlöf et al., 2013).



2 pav. Akių sekimo technikos panaudojimas mažmeninėje prekyboje (Gidlöf et al., 2013).

Reklamose naudojant žmonių ar jų veidų atvaizdus, reklama sulaukia daugiau dėmesio, ilgiau išlaiko stebėtojo dėmesį. Marketingo specialistai dažnai naudoja kūdikių nuotraukas, siekiant padidinti su kūdikių priežiūra ir poreikiais susijusių prekių pardavimus.

Neuromarketingo specialistai nustatė, kad kai reklamoje kūdikio veidas žiūri tiesiai į stebėtoją, stebėtojas sutelkia dėmesį į kūdikio veidą. Žmonės turi natūralų polinkį sekti kitų žvilgsnį. Neuromarketingo specialistas James Breeze atliko tyrimą, kaip žmonės žiūri reklamas, kuriose yra kūdikis. Tyrimo autorius panaudojo akių sekimo technologiją, kad išmatuotų tiriamųjų akių judesių kryptį ir trukmę. Šio straipsnio viršuje esantis vaizdas yra išmatuota vieno vartotojo veikla. Tiriamieji atkreipė dėmesį į reklamos skelbimo centrą. Kai tiriamiesiems buvo pateiktas skelbimas, kuriame kūdikis žiūri tiesiai iš puslapio, žemiau pateiktas šilumos žemėlapis (2 pav., nuotrauka viršuje) rodo, kad stebėtojai nukreipė savo žvilgsnį į kūdikio veidą ir skyrė šiek tiek mažiau dėmesio antraštei bei skelbimo turiniui. Tačiau, kas atsitinka, kai kūdikis savo žvilgsnį reklamoje nukreipia į reklamuojamą prekę? Matome, kad kūdikio veidas vis dar yra pagrindinis vartotojo stebėjimo taškas, tačiau dabar skelbimo antraštė ir turinys sulaukia daug daugiau dėmesio. Breeze padarė išvadą: „Reklamoje mes pažvelgsime į tai, ką žiūri asmuo, kurį matome skelbime. Jei jie žiūrės į mus, mes tiesiog pažvelgsime atgal į juos, o ne į niekur kitur“ (Dooley, 2019).



3 pav. Akių sekimo technikos praktinis panaudojimas (Dooley, 2019)

Akių stebėjimas atveria platų marketingo studijų galimybių spektrą. Iš esmės šis tyrimas pateikė išsamią akių stebėjimo apžvalgą, kaip neurorinkodaros priemonę: pabrėžiant jo privalumus ir apribojimus. Akių stebėjimo atveju galima išmatuoti dėmesį (per akies fiksavimo taškus). Akių sekimo sistema įrašo tik asmens regėjimo žvilgsnio centrą (vadinamą fovealvision). Jie negali įrašyti vizualinio žvilgsnio periferijos (žinomos kaip profovealinis regėjimas). Tai yra kritinis apribojimas, nes periferijos suvokimas paprastai yra žemiau pasąmonės būsenos, o tai gali žymiai paveikti asmens reakciją ir vėlesnį elgesį (Yoo, 2009).

Dar vienas akių sekimo technikos pritaikymo pavyzdys – interneto svetainių testavimas. Didelė įmonės veiklos dalis vyksta internete, vartotojo sąveikos kokybės užtikrinimas tampa gyvybiškai svarbus dalykas, siekiant didinti veiklos efektyvumą. Įrodyta, kad vartotojai dažnai tampa lojalūs tam tikriems prekių ženklams ne tik dėl savo produkto ar paslaugos savybių, bet ir dėl unikalios ir malonios sąveikos bei komunikacijos pasirinkimų, kuriuos įmonė daro. Elementų, kuriuos naudotojai įsiminė po to, kai jie laisvai peržiūri svetaines, nustatymas ir jų koreliacija su elementais, kuriuos akių stebėtojas užregistravo kaip peržiūrimus (šilumos žemėlapis). Gidlöf aprašo eksperimentą (Gidlöf et al., 2013) testuojant skirtingas interneto svetaines. Po vienos minutės kiekvienos tiriamos svetainės puslapio peržiūros, tiriamieji sudarė elementų ir informacijos, kuriuos išsiskyrė ir kurį įsiminė sąveikos su puslapiu metu, sąrašą. Kai akių sekimo priemonė užfiksavo kiekvieno subjekto akių žvilgsnį, buvo sukurtas šilumos žemėlapis, kuriame buvo rodomi įsimintiniausi kiekvieno tinklalapio elementai (kaip parodyta 4 paveiksle). Eksperimento metu buvo siekiama nustatyti tvarką, kuria subjektai vizualizuoja skirtingą informaciją svetainės puslapyje. Naudojant akių sekimo programinę įrangą, buvo sugeneruotas interesų sričių (AOI) žemėlapis, informacija kaip atskirų elementų žiūrėjimo tvarka, kiekvieno svetainės elemento fiksavimo trukmė, elementų pakartotiniai peržiūrėjimai ir kt. (žr. 5 pav.).



4 pav. BRD banko svetainės žiūrėjimo šilumos žemėlapis (Gidlöf et al., 2013).

Tyrimas parodė, kad ilgas žvilgsnis į elementą tiesiogiai koreliuoja su prioritetine pirmenybe, todėl didesnė tikimybė, kad vizualizuotas elementas bus įsimintas. Tais atvejais, kai tiriamieji anksčiau lankėsi tinklalapyje, jų ankstesnė patirtis palengvino jau žinomų elementų paiešką. Iš šilumos žemėlapių analizės galima pastebėti, kad jau žinomi elementai (valiutos kursas, apsipirkimo kortelė ar internetinė bankininkystė) daugeliu atvejų yra pagrindiniai elementai, nukreipiantys tiriamąjį į naujas puslapio sritis. Jei informacija pateikiama teksto forma, tiriamieji šią informaciją peržiūrėjo tik tuo atveju, jei tekstas buvo sudarytas sąrašo formatu, o ne kaip kompaktiško teksto blokas. Tais atvejais, kai informacija buvo pateikta daugiausia per tekstą, galima pastebėti, kad buvo peržiūrėti tik skyrių pavadinimai.

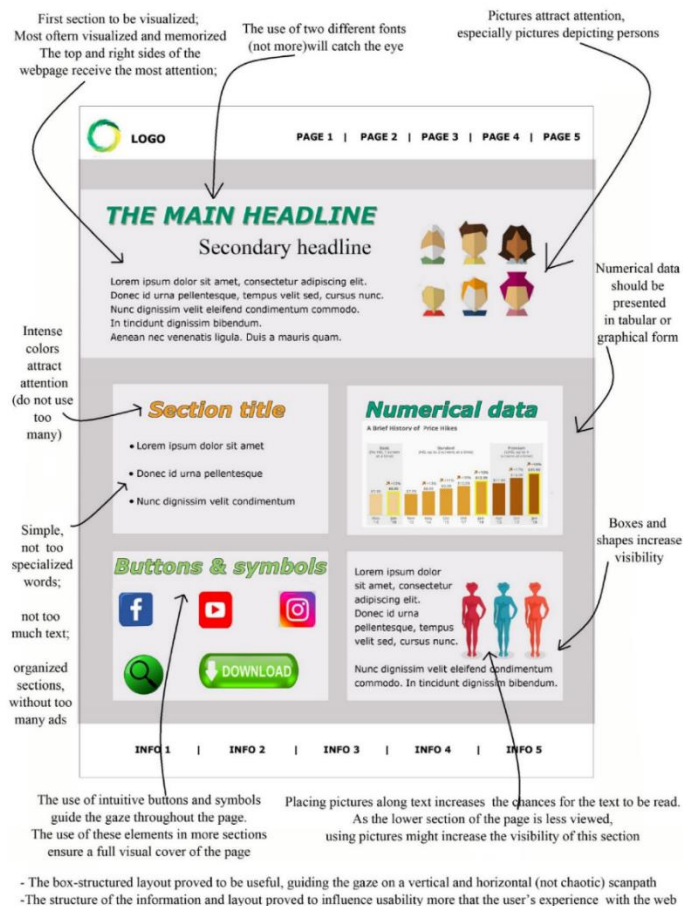


5 pav. Nuskaitymo kelio žemėlapis, rodantis pirmuosius 10 peržiūrėtų elementų BRD banko svetainėje (Iloka et al., 2020).

Akių sekimo neuromarketingo tyrimai gali padėti suformuluoti rekomendacijos dėl tam tikrų elementų svetainėje išdėstymo ir informacijos struktūros, kuri palengvintų naudotojų patirtį tinklalapyje. Tyrimas parodė, jog svetainės turinio išvaizda nėra vienintelis svarbus veiksnys; pagrindinė tinklalapio struktūra turėjo didelę įtaką vartotojų elgesiui svetainėje. Kad informacija būtų vizualiai maloni, lengvai randama arba įdomi skaityti iki galo, reikėtų vengti chaotiško puslapio išdėstymo. Net jei apatinė tinklalapio dalis pasirodė esanti labai retai arba tik trumpai peržiūrėta, paveikslėlių, mygtukų ar simbolių naudojimas šioje srityje sumažina šioje srityje pateiktos informacijos ignoravimo galimybes. Atsižvelgiant į tai, kad puslapių viršuje esantys vaizdai (reklaminės juostos) buvo vienas iš efektyviausių elementų paminėjimo ir įsiminimo požiūriu, galima daryti išvadą, kad informacijai, perduodamai per vaizdus,

vaizdine forma, reikia trumpesnio žiūrėjimo laiko, kad ją būtų galima įsiminti. Dažniausiai vartotojai pirmaisiai ir ilgiausiai skaito teksto skyriaus pavadinimą (apie 70% žiūrėjimo laiko).

Akių sekimo technikos pritaikymo interneto svetainių puslapių efektyvumui vertinti rezultatas gali būti rekomendacinis tinklalapio maketas (žr. 6 pav.).



6 pav. Internetinės svetainės puslapio maketo rekomendacijos (Iloka et al., 2020)

Išvados. Nuo pirmųjų biometrinių duomenų įvedimo į rinkodarą, verslo pasaulis ir akademinė bendruomenė priėmė technologijas, siekdami iš esmės pakeisti rinkodaros tyrimus, o dabar smegenų vaizdavimas, akių stebėjimas ir kiti metodai yra neaiškiai naudojami kiekvienoje rinkodaros srityje: pakuotė, produktų kūrimas, reklama, elektroninė prekyba. Neuromarketingas veikia tris vartotojo smegenų elementus: dėmesį, emocijas ir įsiminimą. Vienas tyrimas retai būna lemiama nuomonė. Vietoj to, ekspertams kiekvienas tyrimas papildo žinojimą ką galima padaryti geriau ir efektyviau, siekiant didinti vartotojo įsitraukimą ir pardavimus. Neuromarketingas vis dar turi įgauti pagreitį, ir tam reikia intensyvesnių tyrimų, kad būtų galima formuoti teorines sistemas ir padaryti išvadas apie priežastinius ryšius, jungiančius vartotojo elgesį ir galimus sprendimus.

LITERATŪRA

Geordes, P.M., Bayle-Tourtoulou, A.S., Badoc, M. (2013). Neuromarketing in Action: How to Talk and Sell to the Brain, Kogan Page Publishers, London, UK.

Orzan, G., Zara, I.A. & Purcarea V.L. (2012). Neuromarketing techniques in pharmaceutical drugs advertising. A discussion and agenda for future research. Journal of Medicine and Life 5(1), 428-432.

Iloka, Ch., B., Anukwe, G., I. (2020). Review of eye-tracking: A neuromarketing technique. Prieiga per internetą: https://www.researchgate.net/publication/348155869_Review_of_eye-tracking_A_neuromarketing_technique

Dooley, R. (2019). Child Labor: Put That Baby to Work! Neuromarketing. Prieiga per internetą: <https://www.neurosciencemarketing.com/blog/articles/baby-heat-maps.htm>

Campos, B. (2017). 5 neuromarketing techniques for marketers. Prieiga per internetą: <https://www.cyberclick.net/numericalblogen/5-neuromarketing-techniques-for-marketers>

Gidlöf, K., Wallin, A., Dewhurst, R. & Holmqvist, K. (2013). Using eye tracking to trace a cognitive process: Gaze behaviour during decision making in a natural environment. *J. Eye Mov. Res.*, vol. 6, no. 1.

Gidlöf, K., Anikin, A., Lingonblad, M. & A. Wallin. (2017). Looking is buying. How visual attention and choice are affected by consumer preferences and properties of the supermarket shelf. *Appetite*, vol. 116, pp. 29–38.

Țichindelean, M., Tichindelean, M. T., Cetină, I. & Orzan, G. (2021). A Comparative Eye Tracking Study of Usability. *Sustainability* 2021, 13(18), 10415; Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.3390/su131810415>

NEUROMARKETING: WHAT IS HAPPENING IN THE USER'S HEAD?

Summary. The article examines the significance of neuromarketing in predicting user behavior, its methods, areas of application. The most commonly used techniques are electroencephalography, magnet encephalography, functional magnetic resonance imaging, and eye monitoring. A practical example of the application of neuromarketing in practice is also presented.

Keywords: *neuromarketing, eye Tracking technique, costumers behavior.*

NITRATŲ KIEKIO NUSTATYMAS IGNALINOS RAJONO TVEREČIAUS, DIDŽIASALIO IR RIMALDIŠKĖS KAIMŲ ŠACHTINIŲ ŠULINIŲ VANDENYJE

Ieva Gruzdytė, Ivan Karlash, Irena Čerčikienė, Jolanta Jurkevičiūtė

Vilniaus kolegijos Agrotechnologijų fakultetas

Anotacija. Nitratai priskiriami toksiniams rodikliams, jie geriamajame vandenyje yra kontroliuojami pagal higienos normos HN 24:2017 reikalavimus. Gamtoje nitratai randami natūraliai, jie yra reikšminga augalų maistinė medžiaga. Nitrato kiekis šulinių vandenyje nustatomas spektrofotometrijos metodu. Metodas pagrįstas nitrato reakcija su natrio silicilatu rūgštinėje terpėje, susidarant geltonos spalvos nitrosalicilinės rūgšties druskai, kurios absorbcija matuojama spektrofotometru, esant 410 nm bangos ilgiui. Šiame darbe nagrinėjama nitrato kiekio kaita šachtinių šulinių vandenyje skirtingais pavasario mėnesiais. Ištirtas trijų Ignalinos rajono kaimų Tverečiaus, Didžiasalio ir Rimaldiškės 10-ties šachtinių šulinių vanduo. Didžiausias nitrato kiekis (39,91 mg/l) buvo užfiksuotas Tverečiaus kaimo 2-o šachtinio šulinio vandenyje kovo mėnesį. Mažiausias nitrato kiekis (0,44 mg/l) buvo užfiksuotas Rimaldiškės kaimo 9-o šachtinio šulinio vandenyje gegužės mėnesį. Tyrimu nustatyta, kad nei viename Ignalinos rajono kaimų šachtinių šulinių vandenyje nebuvo viršyta leistinos 50 mg/l nitrato kiekio ribinės vertės.

Raktiniai žodžiai: šachtinis šulinys, nitratai, spektrofotometrija.

Įvadas. Šachtinis šulinys – vertikalus 1,0–3,0 m skersmens kastinis šulinys, betoniniais žiedais ar kitomis medžiagomis sutvirtintomis sienelėmis, gruntiniam vandeniui paimti (Dėl Lietuvos higienos normos HN 43:2020). Gruntiniai vandenys yra pagrindinis šachtinių šulinių vandens šaltinis. Šis vanduo nuo žemės paviršiaus atskirtas laidžiu grunto sluoksniu, ir jį nuolat papildo krituliai bei paviršinis vanduo. Dėl to, į šachtinių šulinių vandenį gali lengvai patekti taršos objektų užterštas gruntinis vanduo. Šiais taršos šaltiniais dažniausiai būna sąvartynai, buitinės nuotekos, žemės ūkio veikla ir kt. (Vandens tyrimai, 2022).

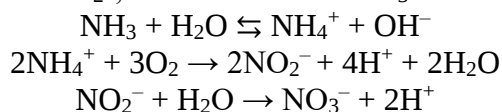
Gamtiniame vandenyje azoto randama įvairių jonų pavidalu: amonio NH_4^+ , nitritų NO_2^- ir nitratų NO_3^- . Taip pat, gamtiniame vandenyje azoto randama organiniuose junginiuose ir amoniako (NH_3) pavidalu. Šios priemonės į paviršinius bei gruntinius vandenis patenka dėl gyvybinės medžiagų apykaitos, pramonės ir žemdirbystės veiklų ir rodo galimą taršą nuotekomis bei bakterijomis (Jankauskas, 2012).

Nitratai yra azoto junginių forma, azoto rūgšties HNO_3 liekanos NO_3^- , kurios gali su metalais sudaryti druskas – nitratus žinomus kaip salietros, pvz.: kalio nitratas KNO_3 (salietra). Nitrato druskos yra gerai tirpios vandenyje, ir dalis jų, kurių gyvi organizmai nespėja pasisavinti baltymų sintezei, patenka į gruntinius vandenis (Jankauskas, 2012). Nitrato kiekiui šachtiniuose šuliniuose įtakos turi požeminiame vandenyje esantys amonio jonai, kurie susidaro dėl atmosferoje esančių dujų tirpimo krituliuose. Taip pat amonio jonai požeminiame vandenyje atsiranda, kai bakterijoms anaerobinėje zonoje trūksta deguonies, o reikiamą deguonį jos pasisavina iš įvairių deguoninių geležies, mangano, azoto ir sieros junginių. Geležies ir mangano junginių, amonio jonų bei sieros vandenilio koncentracijos pradeda didėti, kai įvyksta minėtų junginių redukcija:



Šachtinių šulinių vandenyje esantys amonio jonai NH_4^+ nekelia pavojaus žmogaus sveikatai, bet padidėjęs jų kiekis pakeičia vandens kvapą ir spalvą (skaidrus vanduo tampa drumstu), kurie nėra priimtini vandens vartotojui (Jankauskas, 2012).

Azoto junginiai susidaro yrant augalinės ir gyvūninės kilmės organinėms medžiagoms, susidaro amoniakas NH_3 , kuris jonizuojasi į amonio jonus NH_4^+ , o šie, vykstant oksidacijos-redukcijos reakcijai virsta nitritais NO_2^- , o vėliau nitratais NO_3^- :

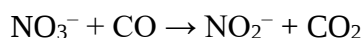


Azotinių medžiagų kiekis gali padidėti dėl taršos šaltinių – mėšlidžių, srutų, sąvartynų. (Jankauskas, 2012).

Nitratų kiekiui šachtinių šulinių vandenyje turi įtakos ir metų laikai. Žiemą dirva nėra tręšiama, todėl iš atmosferos patekę nitratai kaupiasi dirvos paviršiuje. Pavasarį nutirpus sniegui, per žiemą susikaupę paviršiuje nitratai keliauja į gruntinius vandenis ir kartu į šulinius. Taip pat pavasarį pradedami intensyvūs žemės ūkio darbai ir dirvų tręšimas įvairiomis trąšomis, tuo metu nitratų koncentracijos šulinių vandenyje pasiekia maksimalias reikšmes (Jankauskas, 2012).

Geriamojo vandens saugos ir kokybės rodikliai skirstomi: į mikrobinius ir toksinius (cheminius) rodiklius. Mikrobiniais rodikliams priklauso bakterijos bei jų kolonijos, pvz., žarninės lazdelės, žarniniai enterokokai. Toksiniais (cheminiais) rodikliams priklauso toksiškos cheminės medžiagos, toksiškų cheminių medžiagų junginiai, pesticidai, pvz. nitritas, nitratas, arsenas, stibis ir kt. (Dėl Lietuvos higienos normos HN 24:2017).

Geriamajame vandenyje – nitratai neturi viršyti 50 mg/l, nitritai – 0,50 mg/l. Jei geriamajame vandenyje nitratai ir / ar nitritai viršija nustatytas rodiklio ribines vertes, toks vanduo netinkamas naudoti gėrimui bei maisto gaminimui. Šachtinių šulinių vandenyje esantys didesni nei nustatytos ribinės vertės nitratų kiekiai kelia pavojų žmogaus sveikatai, nes jie virsta nitritais:



Nitritams jungiantis su kraujo baltymu hemoglobinu susidaro methemoglobinas, kuris negali prisijungti deguonies ir organizme išsivysto vidinis deguonies badas – hipoksija (Valstybinė maisto ir veterinarijos tarnyba, 2021). Klinikiniai simptomai, kurie gali pasireikšti methemoglobino koncentracijai kraujyje pasiekus 10 % yra: pykinimas, vėmimas, silpnumas, galvos skausmas. Nitratams ypač jautrūs kūdikiai iki trijų metų amžiaus, besilaukiančios moterys, žmonės turintys tam tikrų fermentų trūkumą, senyvo amžiaus žmonės, vaikai sergantys infekcinėmis ligomis, žmonės sergantys kraujotakos bei kvėpavimo ligomis, anemijomis (Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministerija, 2010).

Tikslas. Įvertinti Ignalinos rajono kaimų šulinių vandens kokybę pagal nitratų kiekį.

Uždaviniai:

1. Išnagrinėti literatūrą apie nitratus, jų patekimo į gruntinius vandenis būdus bei jų įtaką žmogaus organizmui;
2. Spektrofotometrijos metodu, nustatyti nitratų kiekį Ignalinos rajono kaimų šachtinių šulinių vandenyje.

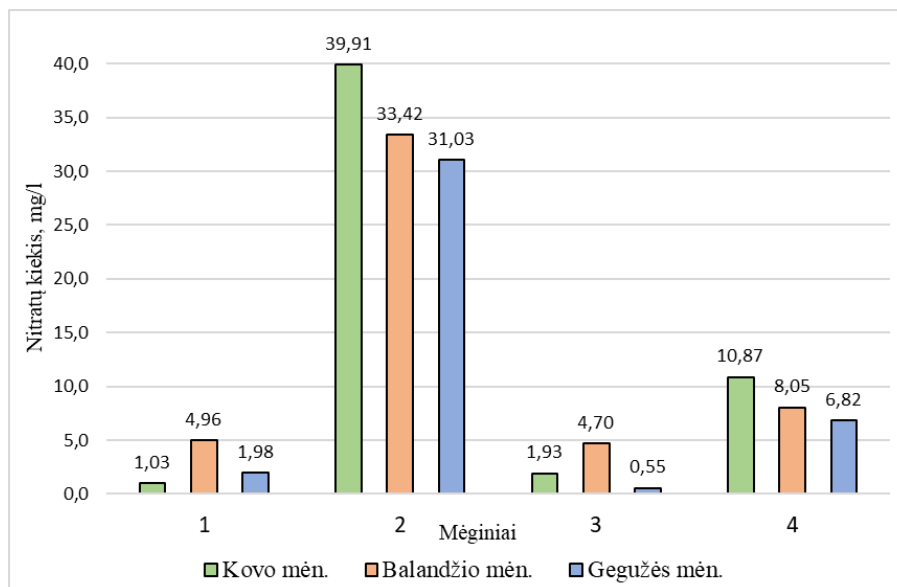
Tyrimo objektas ir dalykas: Nitratų kiekis Tverečiaus, Didžiasalio ir Rimaldiškės kaimų šachtinių šulinių vandenyje.

Tyrimo metodas: Nitratų kiekis nustatomas spektrofotometrijos metodu, naudojant natrio salicilatą. Spektrofotometrija – tai kiekybinis tyrimo metodas, paremtas medžiagos savybe atspindėti ar praleisti tam tikro ilgio šviesos bangas. Metodo esmė – nitratų reakcija su natrio silicilatu sieros rūgšties terpėje, susidarant geltonos spalvos nitrosalicilinės rūgšties druskai, kurios absorbcija išmatuojama spektrofotometru, esant 410 nm bangos ilgiui ir pagal kalibravimo kreivę apskaičiuojamas nitratų kiekis mėginyje.

Tyrimo metodika. Į porcelianinę lėkštelę įpilama 5 ml mėginio, 1 ml 0,5 % natrio salicilato $\text{C}_7\text{H}_5\text{NaO}_3$ ir sausai išgarinama. Lėkštelė atvėsinama ir įpilama 1 ml konc. sieros rūgšties H_2SO_4 susidariusių nuosėdų po garinimo ištirpinimui. Po 10 min. mėginiai iš lėkštelių perpilami į 50 ml talpos matavimo kolbas, įpilama 7 ml 10 mol/l natrio šarmo NaOH ir praskiedžiama dejonizuotu H_2O . Tirpalo spalva išlieka nepatikusi 10 min. Tirpalo absorbcija matuojama spektrofotometru (UV/RŠ Ultrospec 1100 pro), esant 410 nm bangos ilgiui ir naudojant 10 mm ilgio optinio stiklo kiuvetę tuščio mėginio atžvilgiu. Tuščias mėginys ruošiamas tuo pačiu būdu kaip ir analizuojamas mėginys, tik vietoje tiriamo mėginio įpilama 5 ml dejonizuoto H_2O . Nitratų kiekio nustatymui sudaryta kalibravimo kreivė, $R^2 = 0,9997$. Tyrimas atliktas pagal LST ISO 7890-3:1998 *Vandens kokybė. Nitratų kiekio nustatymas. 3-oji dalis. Spektrometrinis*

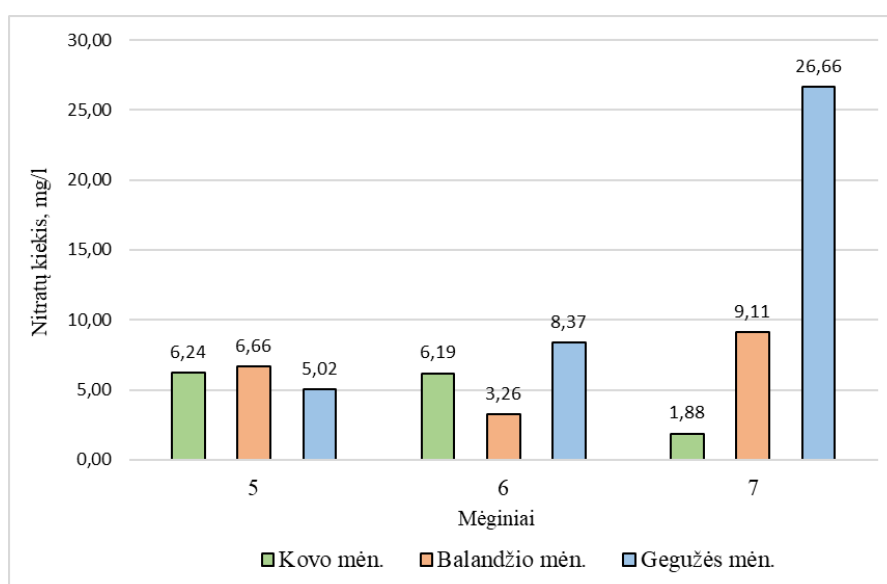
metodas, vartojant sulfosalicilo rūgštį. Nitratų kiekis (mg/l) apskaičiuojamas iš kalibravimo kreivės tiesės lygties: $y = 0,0188x + 0,0047$.

Tyrimo rezultatai. Mėginiai buvo paimti Ignalinos rajono kaimuose: Tverečiuje, Didžiasalyje ir Rimaldiškėje. Tverečiuje buvo paimti keturi mėginiai (1, 2, 3 ir 4), Didžiasalyje buvo paimti trys mėginiai (5, 6 ir 7) ir Rimaldiškėje – trys mėginiai (8, 9 ir 10). Mėginiai buvo paimti kovo, balandžio ir gegužės mėnesių pradžioje.



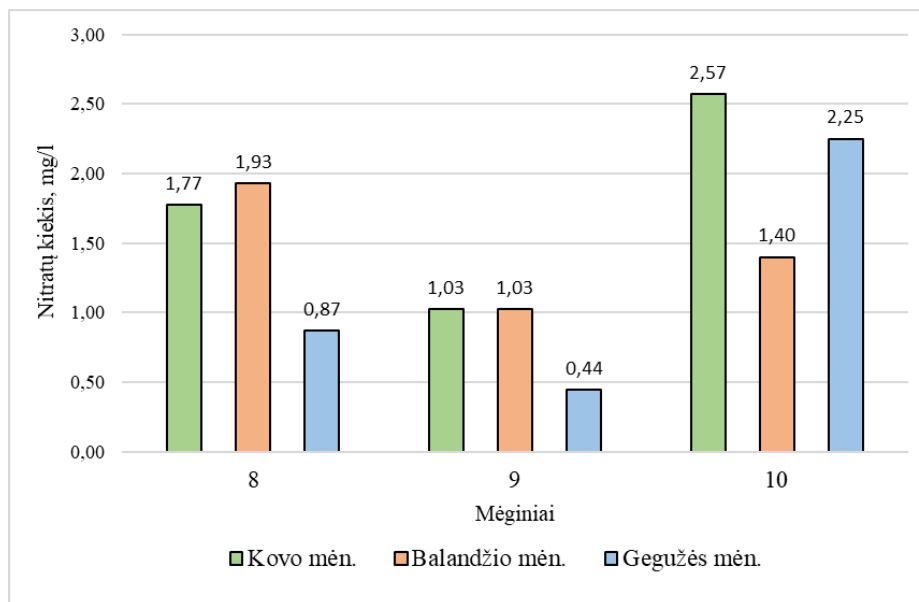
1 pav. Nitratų kiekis Ignalinos rajono Tverečiaus kaimo šachtinių šulinių vandenyje.

Iš tyrimo rezultatų (1 pav.) matoma, kad Tverečiaus kaimo 1-o ir 3-io šachtinių šulinių vandenyje balandį, lyginant su kovo mėn. rezultatais, buvo stebimas nitratų kiekio padidėjimas, o gegužės mėnesį nitratų kiekis šių šachtinių šulinių vandenyje nežymiai sumažėjo. Tverečiaus kaimo 2-o šachtinio šulinio vandenyje kovo mėn. buvo nustatytas didžiausias nitratų (39,91 mg/l) kiekis. 2-o ir 4-o šulinių vandenyje nitratų kiekis kiekvieną pavasario mėnesį nežymiai mažėjo.



2 pav. Nitratų kiekis Ignalinos rajono Didžiasalio kaimo šachtinių šulinių vandenyje.

Balandžio mėnesį Didžiasalio kaimo (2 pav.) 5-o šachtinio šulinio vandenyje nitratų kiekis nežymiai padidėjo, lyginant su kovo mėnesio rezultatais, o gegužės mėnesį nitratų buvo mažiau nei kovo ir balandžio mėnesiais. 6-o šachtinio šulinio vandenyje stebima priešinga rezultatų kitimo tendencija, balandžio mėnesį nitratų sumažėjo, o gegužės mėnesį jų buvo daugiau nei kovo ir balandžio mėnesiais. Didžiasalio kaimo 7-o šachtinio šulinio vandenyje nitratų kiekis didėjo kiekvieną pavasario mėnesį, ypač ryškus padidėjimas stebimas gegužės mėnesį, lyginant su kovo mėn. rezultatais, nitratų kiekis padidėjo ~14 kartų.



3 pav. Nitratų kiekis Ignalinos rajono Rimaldiškės kaimo šachtinių šulinių vandenyje.

Balandžio mėnesį Rimaldiškės kaimo (3 pav.) 8-o šachtinio šulinio vandenyje nitratų kiekis buvo didžiausias, o gegužės mėn. jų kiekis buvo mažesnis nei kovo ir balandžio mėnesiais. 9-o šachtinio šulinio vandenyje nitratų kiekis kovo ir balandžio mėn. buvo vienodas (1,05 mg/l), o gegužės mėnesį – sumažėjo per pusę. 10-o šachtinio šulinio vandenyje balandžio mėnesį nitratų kiekis buvo mažiausias (1,40 mg/l), o kovo ir gegužės mėn. nitratų kiekis viršijo 2,2 mg/l. Tverėčiaus kaime didžiausias nitratų kiekis buvo užfiksuotas kovo mėnesį 3-io šachtinio šulinio vandenyje – 39,91 mg/l. Padidėjęs nitratų kiekis siejamas su ankstesniais metais netoli šio šachtinio šulinio laikomomis trąšomis, kurios užteršė dirvožemį ir galimai teršalai iki šiol patenka į gruntinius vandenis. Mažiausias nitratų kiekis – 0,44 mg/l buvo užfiksuotas gegužės mėnesį 9-o šachtinio šulinio vandenyje. Nitratų kiekis šachtinių šulinių vandenyje nėra pastovus, jis kinta dėl įvairių taršos šaltinių, reljefo bei augalų vegetacijos. Tyrimo rezultatai rodo, kad didžiausias nitratų kiekis nustatytas Tverėčiaus kaimo šachtinių šulinių vandenyje, o mažiausias – Rimaldiškės kaime. Tverėčiaus, Didžiasalio ir Rimaldiškės kaimai patenka į sritį, kurioje gruntinis vanduo slūgso 3-5 metrų gylyje.

Nė viename Ignalinos rajono kaimų šachtinių šulinių vandenyje nitratų kiekis neviršijo leistinos 50 mg/l ribinės rodiklio vertės, todėl galima teigti, kad vanduo yra tinkamas vartojimui ir nekelia pavojaus žmogaus sveikatai.

Išvados:

1. Gaminiame vandenyje azoto randama amonio NH_4^+ , nitritų NO_2^- ir nitratų NO_3^- jonų, taip pat organiniuose junginiuose ir amoniako NH_3 pavidalu, kurie į paviršinius bei gruntinius vandenis patenka dėl augalų, žmonių ir gyvūnų gyvybinės medžiagų apykaitos, pramonės ir žemdirbystės veiklų, ir rodo galimą taršą nuotekomis bei bakterijomis. Nitratai žarnyne paverčiami nitritais ir su hemoglobinu sudaro methemoglobiną, kuris negali prisijungti deguonies ir organizme vystosi deguonies stygius.

2. Nitratams priskiriami toksiniams rodikliams, jie geriamajame vandenyje yra kontroliuojami ir neturi viršyti nustatytos 50 mg/l ribinės rodiklio vertės, spektrofotometrijos metodu ištirtų Ignalinos rajono kaimų šachtinių šulinių vandenyje nitratų kiekio ribinė vertė nėra viršijama ir toks vanduo yra tinkamas vartojimui.

LITERATŪRA

Dėl Lietuvos higienos normos HN 24:2017 „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“ patvirtinimo. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2003 m. liepos 23 d. įsakymas Nr. V-455. Prieiga per internetą <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.216309/asr>

Dėl Lietuvos higienos normos HN 43:2020 „Šulinių ir versmių kaptazo visuomenės sveikatos saugos reikalavimai“ patvirtinimo. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2005 m. birželio 22 d. įsakymas Nr. V-513. Prieiga per internetą <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.260058/asr>

Jankauskas, J. (2012). *Vandens ruošimo chemija: vadovėlis*. Vilnius: Technika.

Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministerija. (2010). *Apie nitratus ir jų poveikį sveikatai*. Prieiga per internetą <https://sam.lrv.lt/lt/naujienos/apie-nitratus-ir-ju-poveiki-sveikatai>

Lietuvos standartizacijos departamentas (1998). *Vandens kokybė. Nitratų kiekio nustatymas. 3-oji dalis. Spektrometrinis metodas, vartojant sulfosalicilo rūgštį*. Prieiga per eLABa https://view.elaba.lt/standartai/view?search_from=aleph&id=303603

UAB „Vandens tyrimai“ (n. d.) Šachtiniai šuliniai. Prieiga per internetą <https://v-t.lt/sachtiniai-suliniai/>

Valstybinė maisto ir veterinarijos tarnyba. (2021). *Privačių šulinių vandens kokybė*. Prieiga per internetą <https://vmvt.lt/maisto-sauga/maisto-produktai/geriamasis-vanduo/privaciu-suliniu-vandens-kokybe>

DETERMINATION OF THE QUANTITY OF NITRATES IN THE WELLS' WATER IN THE VILLAGES OF TVEREČIUS, DIDŽIASALIS AND RIMALDIŠKĖS, IGNALINA DISTRICT

Summary. Research under the title “Determination of nitrate content in shaft wells in the villages of Tverečius, Didžiasalis and Rimaldiškė of Ignalina region” was conducted in chemistry laboratory of Vilnius kolegija/University of Applied Sciences. The article presents results of nitrate content in shaft wells of villages in Ignalina region. Nitrates (NO_3^-) are the residues of nitric acid HNO_3 , which may form salts with metals. Nitrates can be dangerous for a person's health if the limit value of it is greater than 50 milligrams per liter. Nitrates are converted into nitrites in intestines, binding of nitrites to the blood protein hemoglobin produces methemoglobin, which cannot bind oxygen and the body develops internal oxygen starvation – hypoxia. The spectrophotometric analysis was used to determine the content of nitrates of shaft wells in villages of Ignalina region. The study showed that the nitrate content in the water of shaft wells in Ignalina region did not exceed the limit of 50 milligrams per liter. This means that the water of these wells can be used for drinking and cooking.

Keywords: *shaft well, nitrates, spectrophotometry.*

CHROMO IR NITRATO JONŲ ŠALINIMO IŠ SINTETINIO VANDENS MINERALOIDU ŠUNGITU EFEKTYVUMO TYRIMAS

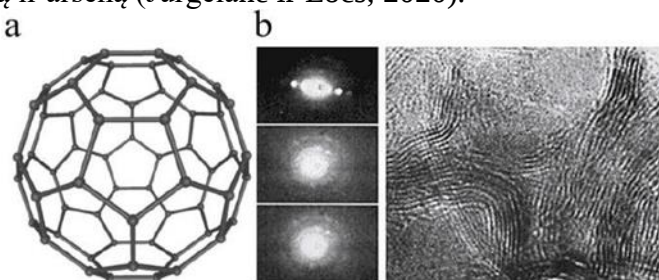
Joana Jastremskaitė, Jolanta Jurkevičiūtė, Artūr Nguen Kong, Monika Pavilionytė, Ingrida Radveikienė

Vilniaus kolegijos Agrotechnologijų fakultetas

Anotacija. Geriamojo vandens kokybė labai svarbi žmonių sveikatai, todėl ji yra reglamentuota ir stebima, vykdoma jo valstybinė kontrolė, informacija apie vandens kokybę yra skelbiama gyventojams. Nemaža dalis Lietuvos gyventojų, ypač kaimo vietovėse, miesteliuose ir priemiesčiuose vandentiekiu tiekiamo geriamojo vandens neturi ir naudoja gręžinių arba šachtinių šulinių vandenį, kuris dėl taršos, pvz., nitratais, nitritais, sunkiaisiais metalais, vykdant ūkinę veiklą, gali būti netinkamas naudoti maistui. Todėl gyventojams yra siūloma nemažai būdų kaip pagerinti geriamojo vandens kokybę pvz., įsirengti individualias vandens gerinimo sistemas ar naudoti buitinius vandens filtrus. Vienas iš būdų, kaip teigia mokslininkai, yra mineraloido (šungito) panaudojimas norint išvalyti užterštą geriamąjį vandenį. Siekiant ištirti mineraloido gebėjimą sorbuoti nitrato jonus ir chromą (VI), į laboratorijoje paruoštą sintetinį vandenį buvo pridėta 1,0–20,0 mgNO₃/l ir 50,0–550,0 µgCr(VI)/l. Sintetinio vandens cheminių-fizikinių parametrų matavimai buvo atlikti iš karto, tik paruošus sintetinį vandenį, po paros, dviejų ir trijų. Spektrofotomerijos metodu nustatyta, kad šungitas efektyviau šalina chromą nei nitrato jonus.

Raktiniai žodžiai: sintetinis vanduo, mineraloidas (šungitas), nitrato jonai, chromas.

Įvadas. Šungitas tai medžiaga, kuri panaši į mineralą, tačiau neturi mineralams būdingos kristalinės struktūros, todėl kaip ir gintaras ar obsidianas, šungitas vadinamas mineraloidu (Glikson ir Mastalerz, 2000). Šungitas yra biologinės kilmės medžiaga, sudaryta iš anglies. Tačiau skirtingai nuo deimanto ir grafito, šungitas turi neįprastą anglies struktūrą, ji yra ypatingai porėta ir vadinama fullerenu (Aninkevičius, Astromskienė, Aiškinis, 2021). Šungito porų dydis nuo 10 iki 30 nm (1 pav.) (Ignatov, 2021). Manoma, kad šungitas susiformavo iš metamorfozuotų naftingųjų skalūnų ir uolienų, kuriose yra organinių medžiagų (Melezhik, Filippov ir Romashkin, 2004). Pagal anglies kiekį šungitai skirstomi į: blizgančio sidabrinio paviršiaus 1 tipas (> 90 %), pilkos spalvos 2 tipas (50–70 %), juodos spalvos 3 tipas (30–50 %) (Karelian Heritage, 2022). Šungite be anglies, taip pat yra SiO₂, TiO₂, Al₂O₃, FeO, MgO, CaO, sieros ir kitų elementų (Ignatov, 2021). Didžiausi šungito ištekliai yra Karelijos regione (Rusija). Šungitui būdingos bakteriocidinės, antioksidacinės ir sorbcinės savybės (Ignatov & Mosin, 2014; Khadartsev & Tuktamyshev, 2002). Šungitas, dėl gerų sorbcinių savybių, gali būti naudojamas užteršto geriamojo vandens organinėmis medžiagomis, įvairiais jonais ar sunkiaisiais metalais valymui. Tačiau atlikti tyrimai rodo, kad šungitas, valydamas vandenį, gali išskirti įvairius cheminius elementus, tarp jų ir sunkiuosius metalus, pvz.: nikelį, varį, šviną, kadmį, cinką, chromą ir arseną (Jurgelane ir Locs, 2020).



Geriamajame vandenyje esantys nitratai ir sunkieji metalai daro neigiamą poveikį žmogaus sveikatai, todėl jie turi būti pašalinami. Nitratai – azoto rūgšties druskos ir esteriai. Daugelis nitratų yra gerai tirpūs vandenyje, termiškai patvarūs, tačiau skildami aukštoje temperatūroje sudaro azoto oksidus, azotą, deguonį ar metalo oksidus (Jankauskas, 2012). Dėl žmogaus vykdomos ūkinės veiklos, pvz., perteklinio neorganinių azotinių trąšų, mėšlo naudojimo, nitratai patenka į paviršinius ir požeminius vandenis. Nitratai gali virsti nitritais, kurie jungiasi su kraujo baltymu hemoglobinu ir susidaro methemoglobinas, kuris trukdo prisijungti

deguonies molekulėms ir blokuoja deguonies pernešimą į kitus audinius. Lietuvos higienos normoje nustatyta, kad geriamojo vandens nitrato kiekis negali viršyti 50 mg/l (Lietuvos higienos norma HN 24: 2017).

Chromas į geriamąjį vandenį gali patekti iš nepilnai išvalytų pramonės įmonių nuotekų, pvz., metalo, popieriaus, medžio apdirbimo, trąšų gamybos ir sąvartynų (Tumolo et al., 2020). Taip pat chromas (VI) naudojamas kaip impregnavimas medienai apsaugoti nuo puvinio. Chromo junginiai esantys ore gali nusėsti ant dirvos ir patekti į vandenį (National Pesticide Information Center, 2021). Didelis chromo (III) ir (VI) kiekis gali sukelti virškinamojo trakto sutrikimus ir vėžinius susirgimus (Cotruvo, 2017). Pagal Lietuvos higienos normą HN 24:2017 „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“ chromas yra toksinis rodiklis, kurio koncentracija vandenyje neturi viršyti 50 µg/l.

Tyrimo metu buvo įvertintas mineraloido šungito gebėjimas pašalinti nitrato jonus ir chromą (VI) iš sintetinio vandens.

Darbo tikslas. Ištirti mineraloido šungito efektyvumą nitrato jonų ir chromo (VI) pašalinimui iš sintetinio vandens.

Uždaviniai:

1. Išanalizuoti mineraloido savybes, nitrato jonų ir chromo poveikį žmogaus sveikatai;
2. Spektrofotometrijos metodu nustatyti nitrato jonų ir chromo koncentraciją sintetiniame vandenyje ir įvertinti šungito efektyvumą, pašalinant juos iš sintetinio vandens.

Tyrimo objektas. Sintetinio vandens mėginiai, kuriuose yra skirtingi nitrato jonų ir chromo (VI) kiekiai. NO_3^- jonų koncentracijos: 1 mg/l, 2,5 mg/l, 5 mg/l, 10 mg/l, 20 mg/l; chromo (VI) – 50 µg/l–550 µg/l.

Tyrimo metodai. Nitrato jonų koncentracija sintetiniame vandenyje nustatyta spektrofotometrijos metodu pagal standartą LST EN ISO 7890-3:1998 „Vandens kokybė. Nitrato kiekio nustatymas geriamajame vandenyje. Spektrometrinis metodas, naudojant natrio salicilatą“. Metodo esmė – nitrato reakcija su natrio salicilatu sieros rūgšties terpėje, susidarant geltonos spalvos nitrosalicilinės rūgšties druskai, kurios šviesos sugertis matuojama, esant 410 nm bangos ilgiui.

Chromo (VI) koncentracija sintetiniame vandenyje buvo nustatyta vadovaujantis standartu LST EN ISO 18412:2006 „Vandens kokybė. Chromo (VI) nustatymas. Fotometrinis metodas tirti silpnai užterštą vandenį“. Metodo esmė – chromas (VI) oksiduoja 1,5-difenilkarbazidą į 1,5-difenilkarbazoną, kuris su chromu sudaro raudonai violetinės spalvos kompleksinį junginį, kurio šviesos sugertis matuojama, esant 540 nm bangos ilgiui.

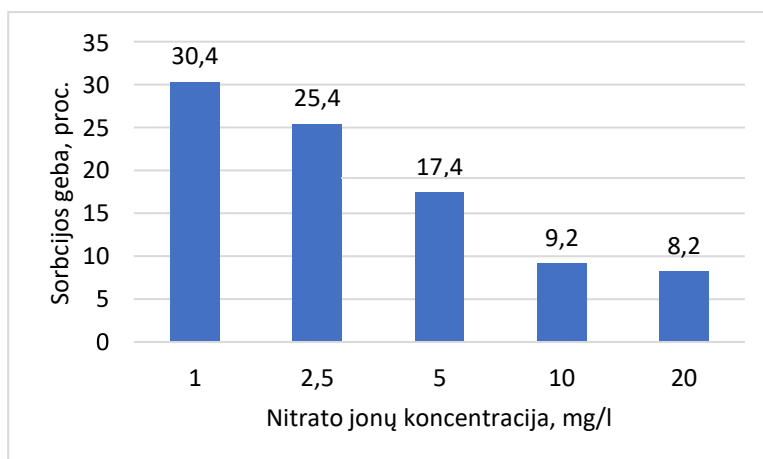
Mėginių pH vertė išmatuota potenciometrijos, o savitasis elektrinis laidis – konduktometrijos metodais.

Tyrimo metodika. Vandens mėginiai filtruojami per popierinį filtrą (porų dydis – 4 µm). Nitrato jonų kiekio nustatymui sudaryta kalibravimo kreivė, naudojant standartinį 1000 mg NO_3^- /l tirpalą, kai koncentracijos intervalas nuo 0 mg/l iki 50 mg/l. Kalibravimo kreivės $R^2 = 0,9997$. Į porcelianinę lėkštelę įpilama 5 ml mėginio, 1 ml 0,5 g/100 ml natrio salicilato tirpalo ir sausai išgarinama ant vandens vonios. Ataušinama, įpilama 1 ml konc. H_2SO_4 , ištirpinamos po išgarinimo susidariusios nuosėdos. Po 10 min. mėginys iš lėkštelės perpilamas į 50 ml matavimo kolbą, įpilama 7 ml 10 mol/l NaOH tirpalo, praskiedžiama dejonizuotu vandeniu iki kalibravimo žymės. Tuščias mėginys ruošiamas tuo pačiu būdu kaip ir analizuojamas, išskyrus tai, kad vietoj 5 ml analizuojamo mėginio imama dejonizuoto vandens. Tirpalo spalva išlieka nepakitusi 10 min. Mėginių šviesos sugertis matuojama UV/RŠ spektrofotometru (Ultrospec 1100 pro), esant 410 nm bangos ilgiui, naudojama 10 mm optinio stiklo kiuvetė.

Chromo (VI) kiekio nustatymui sudaryta kalibravimo kreivė, kai koncentracijos intervalas Cr (VI) nuo 0 µg/l iki 50 µg/l. Kalibravimo kreivės $R^2 = 0,9951$. Į 50 ml matavimo kolbą įpilama 40 ml vandens mėginio, 4 ml $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_3\text{PO}_4$ rūgščių mišinio ir 500 µl 1 % difenilkarbazido tirpalo (tirpintas acetone), praskiedžiama dejonizuotu vandeniu iki kalibravimo žymės. Tuščias

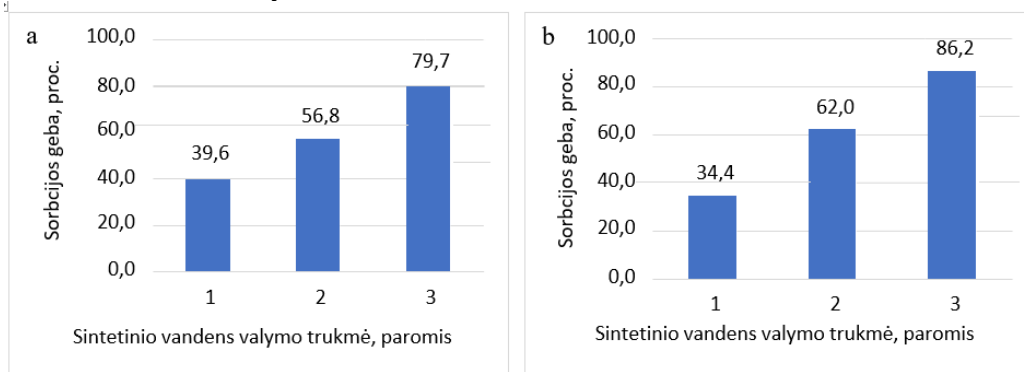
mėginys ruošiamas tuo pačiu būdu kaip ir analizuojamas, išskyrus tai, kad vietoj 40 ml analizuojamo mėginio imama dejonizuoto vandens. Mėginių šviesos sugertis matuojama po 20 min. UV/RŠ spektrofotometru (Dynamica DB-20), esant 540 nm bangos ilgiui, naudojama 50 mm optinio stiklo kiuvetė.

Tyrimo rezultatai. Vandens valymas šungitu pagrįstas jo sorbcinėmis savybėmis. Tyrimo metu buvo paruošti skirtingų nitrato jonų koncentracijų sintetiniai vandenys, į šiuos vandenys pagal gamintojo rekomendacijas buvo įdėtas atitinkamas šungito kiekis (50 g/ 500 ml). Tyrimo metu nustatyti sintetinio vandens, kuriame buvo 10 mg/l nitrato jonų ir 550 µg/l chromo, fizikiniai rodikliai: pH ir savitasis elektrinis laidis. pH vertė kito nuo 5,8 iki 3,6, o savitasis elektrinis laidis – nuo 27,5 iki 186,0 µS/cm. Nitrato jonų koncentracija buvo nustatyta po 3-ijų parų. Iš 2 pav. matoma, kad didinant nitrato jonų koncentraciją nuo 1 iki 20 mg/l sintetiniame vandenyje, šungito efektyvumas sorbuoti šiuos jonus, mažėja. Kai nitrato jonų koncentracija yra 1 mg/l sintetiniame vandenyje, šungitas sorbuoja ~30 %. Padidinus nitrato jonų koncentraciją 10 kartų (10 mg/l), jų pašalinama ~10 %. Iš tyrimų rezultatų matoma, kad šungito sorbcinė geba mažėja. Todėl galime teigti, kad nitrato jonai gana greitai užkemša šungito poras.



2 pav. Šungito sorbcijos geba šalinant nitrato jonus iš sintetinio vandens (proc.).

Tiriant šungito sorbcines savybes šalinant chromą iš sintetinio vandens, pastebėta, kad esant mažai koncentracijai iki 150 µg/l, mineraloidas iš karto sorbuoja visą chromą. Tačiau, kai chromo koncentracija padidinama iki 550 µg/l, chromo sorbcija vyksta lėčiau (3 pav., a). Nustatyta, kad per 1-ąją parą, mineraloidas pašalino 39,6 %, ir po 3-ijų parų chromo pašalino 79,7 %. Kai sintetiniame vandenyje buvo 550 µg/l chromo ir 10 mg/l nitrato jonų, per 1-ąją parą, šungitas pašalino 34,4 % chromo, o per 3-ąją parą – 86,2 % (3 pav., b). Palyginus tyrimo rezultatus, kai iš sintetinio vandens buvo šalinamas tik chromas ar nitrato jonai, su rezultatais, kai šios medžiagos buvo šalinamos vienu metu, nustatyta, kad šungito sorbcijos geba nepasikeitė šalinant chromą.



3 pav. Šungito sorbcijos geba šalinant chromą iš sintetinio vandens (proc.)
(a) chromo kiekis 550 µg/l, (b) chromo ir nitrato jonų kiekis 550 µg/l ir 10 mg/l

Iš atlikto tyrimo rezultatų matoma, kad šungito sorbcijos geba mažėja greičiau, kai sorbuojami nitrato jonai nei chromas. Kadangi nitrato jonų spindulys (~179 pm) (Jenkins & Thakur, 1979) didesnis negu chromo (~48 pm) (Shannon, 1976), todėl šungito poras nitrato jonai greičiau užkemša.

Išvados:

1. Šungitas yra mineraloidas, susiformavęs iš metamorfizuotų naftingųjų skalūnų ir uolienų. Nitrato jonai ir chromas neigiamai veikia žmogaus sveikatą – gali sukelti deguonies nepakankamumą organizme ar virškinimo trakto ligas. Todėl šios analitės yra stebimos ir viršijant rodiklio ribinę vertę vanduo yra valomas. Vienas iš vandens valymo būdų yra mineraloido šungito naudojimas, kuris pasižymi gera sorbcija dėl anglinės struktūros, o taip pat bakteriocidinėmis ir antioksidacinėmis savybėmis.

2. Mineraloidas šungitas efektyviau šalina chromą nei nitrato jonus iš sintetinio vandens. Chromo (kai pradinė konc. 550 µg/l) po 3-ijų parų buvo pašalinta 79,7 %, nitrato jonų (kai pradinė konc. 10 mg/l) – 9,2 %. Taip pat šalinant chromą iš sintetinio vandens kuriame papildomai buvo pridėta nitrato jonų, šungito sorbcijos geba pasikeitė nežymiai. Šungito sorbcijos geba priklauso nuo porų dydžio, nitrato jonų spindulys yra didesnis nei chromo, todėl nitrato jonai greičiau užkemša poras ir šungito sorbcijos efektyvumas mažėja.

LITERATŪRA

- Agavita. n.d. Nitratai vandenyje. Prieiga per internetą: <https://agavita.lt/nitratai-vandenyje-ju-poveikis-salinimas/>
- Aninkevičius V., Astromskienė A., Aiškinis V. (2021). *Visuotinė lietuvių enciklopedija*. Prieiga per internetą: <https://www.vle.lt/straipsnis/fullerenas/>
- Cotruvo, J. A. (2017). 2017 WHO guidelines for drinking water quality: First addendum to the fourth edition. *Journal - American Water Works Association*, 109(7), 44-51. doi:10.5942/jawwa.2017.109.0087
- Dėl Lietuvos higienos normos HN 24:2003 "Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai" patvirtinimo. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2017 m. spalio 25 d. įsakymo Nr. V-1220 redakcija. Prieiga per internetą: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.216309/asr>
- Glikson, M., Mastalerz, M. (2000). *Organic matter and mineralisation: thermal alteration, hydrocarbon generation and role in metallogenesis*. doi:10.1007/978-94-015-9474-5.
- Ignatov, I. (2021). Nano material shungite with carbon and fullerenes. Shungite water. *Scientific Research Center of Medical Biophysics*. Prieiga per internetą: <http://www.medicalbiophysics.bg/en/shungite.html>
- Ignatov, I., Mosin, O. (2014). The structure and composition of carbonaceous fullerene containing mineral shungite and microporous crystalline aluminosilicate mineral zeolite. *Nanotechnology Research and Practice*, 1(1), 30-42. doi:10.13187/ejnr.2014.1.30
- J. Jankauskas (2012) *Vandens ruošimo chemija* Vilnius VGTU.
- Jenkins, H. D. B., Thakur, K. P. (1979). Reappraisal of thermochemical radii for complex ions. *Journal of Chemical Education*, 56(9), 576. Retrieved from <http://eric.ed.gov/ERICWebPortal/detail?accno=EJ211608>
- Jurgelane I., Locs J. (2020). Shungite application for treatment of drinking water – is it the right choice? doi: <https://doi.org/10.2166/wh.2020.139>
- Karelian Heritage. (2022). Shungite types. Prieiga per internetą: <https://karelianheritage.com/shungite-types>
- Khadartsev, A. A., Tuktamyshev, I. S. (2002). Shungites in medical technologies. *Vestnik Novih Medicinskih Technologii*, 9(2), 83-86.
- Melezhik, V. A., Filippov, M. M. ir Romashkin, A. E. (2004). A giant palaeoproterozoic deposit of shungite in NW Russia: Genesis and practical applications. *Ore Geology Reviews*, 24(1), 135-154. doi: <https://doi.org/10.1016/j.oregeorev.2003.08.003>
- National Pesticide Information Center. (2021). Chromium. Prieiga per internetą: <http://npic.orst.edu/ingred/ptype/treatwood/chromium.html>
- Tumolo, M., Ancona, V., De Paola, D., Losacco, D., Campanale, C., Massarelli, C. ir Uricchio, V. F. (2020). Chromium pollution in European water, sources, health risk, and remediation strategies: An overview. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(15), 5438. doi:10.3390/ijerph17155438
- Shannon, R. D. (1976). Revised effective ionic radii and systematic studies of interatomic distances in halides and chalcogenides. *Acta Crystallographica Section A*, 32(5), 751-767. doi:10.1107/S0567739476001551
- Sveikatos apsaugos ministerija (2012-10-05) nitratai daržovėse ir vandenyje. Prieiga per internetą: <https://zum.lrv.lt/lt/naujienos/nitratai-darzovese-ir-vandenyje>

Sveikatos apsaugos ministerija (2010-11-12). Nitratai ir jų poveikis sveikatai. Prieiga per internetą: <https://aaa.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/vanduo/upes-ezerai-ir-tvenkiniai/valstybinis-upiu-ezeru-ir-tvenkiniu-monitoringas/upiu-monitoringo-rezultatai> <https://sam.lrv.lt/lt/naujienos/sveikatos-apsaugos-ministerija-apie-nitratus-ir-ju-poveiki-sveikatai>

STUDY OF THE EFFICIENCY OF REMOVAL OF CHROMIUM AND NITRATE IONS FROM SYNTHETIC WATER WITH THE MINERAL SHUNGITE

Summary. Drinking water quality is essential to health; therefore, it is regulated and monitored, and the information about its quality is publicised to the population. A large portion of the population of Lithuania, especially those living in rural areas, do not have access to a centralised water supply and therefore use drilled or shaft wells as a water source. Due to various industrial and agricultural activities, these sources are often contaminated by various contaminants, such as nitrates, nitrites, and heavy metals. The population is encouraged to use various methods to improve the water quality, e.g., water filters. Scientists suggest that a mineraloid (shungite) could be used for such applications. In order to research this mineraloid's nitrate and chromium (VI) ions sorption capability, synthetic water was prepared, which consisted of 1,0 – 20 mgNO₃⁻/l and 50,0 – 550,0 µg/l Cr(VI)/l. The synthetic water's physicochemical parameters were measured right after preparing it and after 24, 48 and 72 hours. It was determined that shungite was more effective in removing chromium than nitrate ions by spectrophotometric method.

Keywords: *synthetic water, mineraloid (shungite), nitrate ions, chromium.*

TAUSOJANČIO ŽEMĖS DIRBIMO POVEIKIS LAUKO PUPŲ PASĖLIO KOKYBĖS IR PRODUKTYVUMO RODIKLIAMS

dr. Rasa Kimbirauskienė¹, prof. dr. Kęstutis Romaneckas¹, doc. dr. Aida Adamavičienė¹

Vytauto Didžiojo universitetas, Žemės ūkio akademija, Agronomijos fakultetas, Agroekosistemų ir dirvožemio mokslų katedra

Anotacija. Didėjantis gyventojų skaičius pasaulyje verčia atkreipti dėmesį į maisto gamybą ir žemės ūkio produkciją, parenkant tvarias ūkininkavimo sistemas. Perėjimą nuo intensyvių žemės dirbimo sistemų prie supaprastintų taip pat lėmė naujos technologijos, darbo ir kuro kaštų augimas. Pradėjus taikyti supaprastintas žemės dirbimo sistemas, daugelis žemės ūkio produkcijos gamintojų suvokė neigiamus intensyviosios žemdirbystės padarinius, tokius kaip: dirvožemio erozija, biologinės įvairovės mažėjimas ir kt. Dėl šios priežasties, vis plačiau pradėtas taikyti supaprastintas žemės dirbimas, kurio tikslas – sumažinti neigiamą poveikį aplinkai, išsaugoti dirvožemio gyvybingumą ir skatinti augalų produktyvumą, kokybę (Kazemi ir kt., 2015). Ankštinių (pupinių) augalų pasėliai kartu su žemės dirbimo intensyvumo mažinimu siūlomi kaip agronominė praktika siekiant sumažinti dirvožemio degradaciją ir neigiamą žemės ūkio poveikį aplinkai, tačiau Lietuvoje tai nėra pakankamai ištirta.

Šias problemas spręsti Vytauto Didžiojo universitete Žemės ūkio akademijoje 2016–2018 m. vykdytas eksperimentas, kurio tikslas – įvertinti tausojančio žemės dirbimo poveikį pupų pasėlio kokybės ir produktyvumo rodikliams. Ilgalaikio žemės dirbimo eksperimento bazėje buvo išbandytos penkios žemės dirbimo sistemos. Nustatytas vidutinis pupos mėginio sausoji biomasė, suskaičiuota vidutinis augalo ankščių skaičius, pupų sėklų derlingumas, 1000 sėklų masė, vidutinis sėklų skaičius ankštyje.

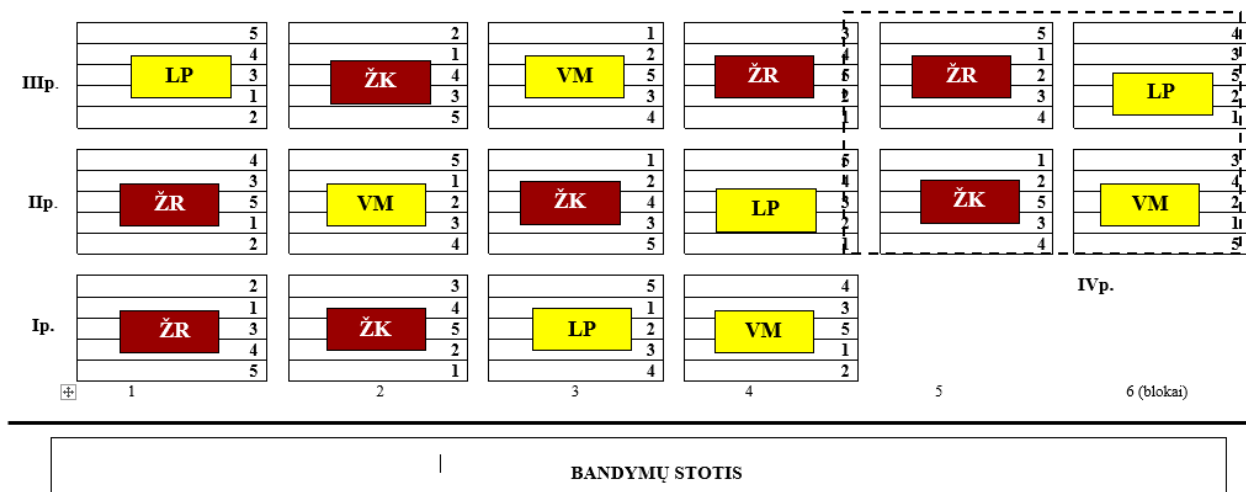
Tyrimo rezultatai apibendrinant parodė, kad supaprastintas žemės dirbimas dažniausiai neturėjo esminės įtakos pupų pasėlio kokybės ir produktyvumo rodikliams.

Raktiniai žodžiai: *tausojantis žemės dirbimas, Vicia faba L., pasėlio kokybė, pasėlio produktyvumo rodikliai.*

Įvadas. Pupos – pupinių šeimos, vikių genties vienmečiai žoliniai augalai. Lauko pupa (*Vicia faba* L.) auganti tiek Lietuvoje tiek visame pasaulyje vertinga kultūra. Ji užima svarbią vietą žemės ūkio sėjomainose ir yra vertinama kaip vaistas, maistas ir pašaras (Etemadi ir kt., 2019). Nustatyta, jog jos dėka pagerėja dirvožemio biologinės įvairovė, sumažėja cheminių trąšų naudojimas būsimiems pasėliams ir ji prisideda prie aplinkos taršos mažinimo žemės ūkyje kas šiuo metu labai svarbu (Rusu ir kt., 2011).

Nuo 2015 m. ES skyrė tiesiogines išmokas ūkininkams už deklaruojamus pasėlius, kurie susiję su žalinimo programos reikalavimais. 1) reikalavimas – pasėlių įvairinimas (ne mažiau kaip 2–3 augalai); 2) reikalavimas – pasėlius turi sudaryti ne mažiau kaip 7 % azotą fiksuojančių augalų. Pupos – pupinių šeimos, vikių genties vienmečiai žoliniai augalai. Pasaulyje pradėti auginti prieš daugelį metų. Lietuvoje taip pat auginami ir vertinami dėl derlingumo, baltymingumo ir kitų rodiklių.

Eksperimente taikoma augalų rotacija: žieminiai rapsai (*Brassica napus* L.) – žieminiai kviečiai (*Triticum aestivum* L.) – lauko pupos (*Vicia faba* L.) – vasariniai miežiai (*Hordeum vulgare* L.). Dirvožemis – lengvo priemolio ant vidutinio sunkumo priemolio palvažemis (Motuzas ir kt., 2009), jo ariamasis sluoksnis – iki 27 cm storio, pH artimas neutraliam, judriojo fosforo kiekis – didelis iki labai didelis, judriojo kalio – nuo vidutinio iki didelio, humuso – iki vidutinio. Pakartojimų skaičius – 4, laukelių skaičius – 20. Pradinis laukelių dydis – 126 m² (14 x 9 m), o apskaitomasis – 70 m² (10 x 7 m). Laukeliai išdėstyti pilnos randomizacijos būdu – atsitiktine tvarka (1 pav.). Kiekvieno laukelio apsauginė juosta yra 1 m pločio, o tarp pakartojimų – 9 m pločio. Ėminiai šiems rodikliams nustatyti paimti ne mažiau kaip penkiose apskaitinio laukelio vietose, 0,5 m. išilgine eilute. Sudarytas vidutinis mėginys, taip pat nustatytas vidutinis pupos mėginio sausoji biomasė, suskaičiuota vidutinis augalo ankščių skaičius pupų sėklų derlingumas, 1000 sėklų masė, vidutinis sėklų skaičius ankštyje.



Rotacija:

1. Žieminiai rapsai (ŽR),
2. Žieminiai kviečiai (ŽK),
3. Lauko pupos (LP),
4. Vasariniai miežiai (VM).

1 pav. Eksperimento planas, VDU ŽŪA Bandymų stotis, 2018 m.

Taikytos penkios žemės dirbimo sistemos: 1. Gilusis arimas 22–25 cm gyliu (GA) (kontrolinis palyginamasis variantas); 2. Seklusis arimas 12–15 cm gyliu (SA); 3. Gilusis purenimas (armens purentuvu 23–25 cm gyliu) (GP); 4. Seklusis purenimas (armens purentuvu 12–15 cm gyliu) (SP); 5. Neįdirbta žemė (tiesioginė sėja) (ND). Po kultūrinių augalų derliaus nuėmimo eksperimento laukeliai (išskyrus ND laukelius) įdirbti 12–15 cm gyliu lėkštiniu skutikliu Väderstad CARRIER 300. Spalio mėnesį laukeliai įdirbti pagal variantų sąrašą. Žemė suarta tradiciniu 3 korpusų plūgu su pusiau sraigtinėmis verstuvėmis (Gamega PP-3-43) 23–25 cm gyliu (GA) arba 12–15 cm gyliu (SA) (2 pav., a).

Giliai ir sekliai purenta buvo armens purentuvu 23–25 cm gyliu (3–4 variantai). ND buvo neįdirbti. Prieš sėją dirvožemis įdirbtas balandžio pabaigoje sudėtiniu kultivatoriumi (LAUMETRIS KLG-3,6) (išskyrus ND laukelius) 4–5 cm gyliu. Sėta sėjama Väderstad Rapid ištisiniu būdu 25 cm pločio tarpueiliais, uždarius kas antrą sėjamosios noragėlį. Sėjos norma – 200–220 kg sėklų ha⁻¹, trąšos įterptos lokaliai 6–7 cm gyliu, N7P16K32 300 kg ha⁻¹. Pasėliuose prieš piktžoles išpurkštas dirvinis herbicidas Feniks (3 l ha⁻¹ + 200 l vandens). Prieš kenkėjus – insekticidas Karate (0,15 l ha⁻¹ + 200 l vandens). Prieš ligas - fungicidas Signum (0,5 kg ha⁻¹ + Ciperkil 0,05 l ha⁻¹ + 200 l vandens). Sėta pupų veislė „Fuego“. Derlius nuimtas rugpjūčio pabaigoje-rugsėjo pradžioje kombainu Wintersteiger Delta (2 pav., b).



2 pav. Eksperimente naudoti: a) armens purentuvus Gamega PP-3-43; b) derliaus nuėmimo kombainas Wintersteiger Delta (nuotraukos R. Kimbirauskienės).

Eksperimento duomenys įvertinti dispersinės analizės metodu, naudojant statistinę programą ANOVA iš programų paketo SELEKCIJA.

Tyrimų metai pasitaikė labai skirtingi. 2016 m. buvo artimi daugiamečiam vidurkiui temperatūros sąlygomis, tačiau drėgni, 2017 m. pupų vegetacijos metu vidutinė paros oro

temperatūra buvo žemesnė už daugiamečę, išskyrus rugsėjį, kai buvo 0,8° C aukštesnė nei įprastai. Krituliai pasiskirstė labai netolygiai ir jų kiekis daugeliu atvejų buvo perteklinis, dažnai lijo, bet ne itin gausiai. 2018 metų vegetacija buvo šiltesnė ir sausesnė nei daugiamečio vidurkis. Katerji ir kiti mokslininkai (2011) pažymi, kad Europoje sausra ir karščiai yra pagrindiniai veiksniai, galintys riboti pupų sėklų produktyvumą.

Tyrimų rezultatų analizė. Dirvožemio paviršiuje esančios augalinės liekanos prastina guoliavietės kokybę, didėja laiko ir energijos sąnaudos, ypač sėjamosios naudojant tradicinius sėjos noragėlius (Šarauskis ir kt., 2014). Mūsų eksperimente neįdirbtuose laukeliuose buvo nustatyta net iki 87 % augalinių liekanų, todėl apskaičiuotas stiprus neigiamas ryšys tarp pasėlio tankumo ir augalinių liekanų kiekio po sėjos ($r_{2017} = -0,824$; $P > 0,05$). Nežiūrint nustatytų dėsningumų, skirtingo intensyvumo žemės dirbimo būdai dažniausiai neturėjo esminės įtakos pasėlio tankumui derliaus nuėmimo metu, išskyrus pavienius atvejus (1 lentelė). Skirtumai tarp vidutinio pupos augalo ankščių skaičiaus buvo neesminiai visais tyrimų metais. Taip pat Eksperimente vidutinis grūdų skaičius pupos ankštyje esmingai nesiskyrė (1 lentelė). Vėsesniais ir vidutinio drėgnumo 2017 m. pupos ankštyje suformavo daugiau grūdų nei drėgnais 2016 ir sausais 2018 m.

1 lentelė. Tausojančio žemės dirbimo poveikis pupų pasėlio derliaus struktūros rodikliams (2016 m.)

Žemės dirbimo būdai	Pasėlio tankumas prieš derliaus nuėmimą vnt. m ⁻²	(2016 m.) Ankščių skaičius vnt.		Grūdų skaičius ankštyje vnt.	1000 grūdų masė g
		m ²	vieno augalo		
2016 m.					
Gilus arimas (GA)	55,6	399,6	7,2	2,9	594,22
Seklus arimas (SA)	50,4	370,4	7,3	3,0	599,92
Gilus purenimas (GP)	50,8	369,2	7,3	3,0	576,04
Seklus purenimas (SP)	46,4*	338,0*	7,3	3,1	610,17
Be žemės dirbimo (tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą) (NT)	51,6	352,8	6,9	3,0	583,94
2017 m.					
Gilus arimas (GA)	48,4	522,0	11,1	4,3	519,68
Seklus arimas (SA)	48,0	437,2	9,2	3,4	551,74
Gilus purenimas (GP)	47,2	490,0	10,4	4,2	558,50
Seklus purenimas (SP)	44,4	442,8	10,0	3,7	562,65
Be žemės dirbimo (tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą) (NT)	45,2	464,0	10,4	3,9	545,04
2018 m.					

Gilus arimas (GA)	33,5	307,2	8,6	2,4	483,7
Seklus arimas (SA)	38,0	241,6	6,3	2,2	520,8
Gilus purenimas (GP)	35,6	316,8	9,4	2,7	549,7
Seklus purenimas (SP)	41,6*	310,0	7,4	2,9	499,6
Be žemės dirbimo (tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą) (NT)	32,4	207,6*	6,6	1,6	609,3*

Pastaba: * – esminis skirtumas nuo kontrolinio varianto (giliai arta) esant 95 % tikimybės lygiui, ** – esant 99 % tikimybės lygiui.

Pupų grūdų stambumas tarp žemės dirbimo variantų dažniausiai skyrėsi neesmingai, išskyrus sausus 2018 m., kai ankštyje buvo vidutiniškai tik 1,6 grūdo (1 lentelė). Mažesnis pasėlio tankumas darė įtaką stambesnių grūdų formavimuisi ($r_{2016} = -0,454$, $P > 0,05$; $r_{2017} = -0,566$, $P > 0,05$; $r_{2018} = -0,505$, $P > 0,05$). 1000 grūdų masė iš dalies priklausė ir nuo dirvožemio kalingumo ($r_{2017} = 0,634$, $P > 0,05$; $r_{2018} = 0,626$, $P > 0,05$), magningumo ($r_{2017} = 0,590$, $P > 0,05$) ir azotingumo ($r_{2017} = 0,736$, $P > 0,05$; $r_{2018} = 0,650$, $P > 0,05$) 0–15 cm dirvožemio sluoksnyje vegetacijos pradžioje, lapų asimiliacinio paviršiaus ploto, antžeminės dalies sausosios biomasės derlingumo ir ankščių skaičiaus m^2 ($r_{2017} = 0,428$, $P > 0,05$; $0,573$, $P > 0,05$ ir $-0,705$, $P > 0,05$). Be to, nustatytas ryšys tarp 1000 sėklų masės ir vidutinės pupų šaknų sausosios biomasės ($r_{2018} = 0,775$; $P > 0,05$).

Pupų antžeminės dalies sausosios masės derlingumui skirtingi žemės dirbimai dažniausiai neturėjo esminės įtakos visais tyrimų metais, išskyrus 2017 m., kai buvo nustatytas esminis sumažėjimas (11 %) tiesioginės sėjos laukeliuose (2 lentelė).

Pupų grūdų derlingumas labiau priklausė nuo vegetacijos meteorologinių sąlygų, nei nuo taikytų žemės dirbimo būdų. Vėsesniais ir pakankamai drėgnais 2017 m. buvo gautas didžiausias pupų grūdų derlingumas. Sausais 2018 m. jos buvo mažiau produktyvios. Skirtumai nebuvo neesminiai.

2 lentelė. Tausojančio žemės dirbimo poveikis pupų pasėlio produktyvumo rodikliams

Žemės dirbimo būdai	Antžeminės dalies sausosios biomasės derlingumas $t\ ha^{-1}$	Grūdų derlingumas $t\ ha^{-1}$	Grūdų drėgnis %	Grūdų baltymingumas %
2016 m.				
Gilus arimas (GA)	12,81	4,95	20,1	28,27
Seklus arimas (SA)	11,82	4,33	20,4	29,00
Gilus purenimas (GP)	11,37	4,55	20,3	28,75
Seklus purenimas (SP)	11,37	4,04	20,5	27,82
Be žemės dirbimo (tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą) (NT)	11,87	4,35	21,9**	29,06

2017 m.				
Gilus arimas (GA)	12,43	5,30	17,3	29,07
Seklus arimas (SA)	11,30	5,26	17,4	27,51
Gilus purenimas (GP)	11,69	5,85	17,5	27,19*
Seklus purenimas (SP)	12,70	5,92	17,7	27,19*
Be žemės dirbimo (tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą) (NT)	10,64*	4,87	18,0**	27,13*
2018 m.				
Gilus arimas (GA)	6,73	2,40	14,6	27,78
Seklus arimas (SA)	6,56	2,19	15,3	27,61
Gilus purenimas (GP)	7,03	2,82	14,4	27,49
Seklus purenimas (SP)	6,83	2,34	15,5	28,10
Be žemės dirbimo (tiesioginė sėja į neįdirbtą dirvą) (NT)	7,76	3,50	15,5	27,74

Pastaba: * – esminis skirtumas nuo kontrolinio varianto (GA) esant 95 % tikimybės lygiui, ** – esant 99 % tikimybės lygiui.

Grūdų drėgnis labiau priklausė nuo augalų brandos ir kritulių kiekio derliaus nuėmimo metu, tačiau drėgnesniais 2016 ir 2017 m. esmingai drėgnesni buvo ražienose augusių pupų grūdai (2 lentelė). Sausais 2018 m. grūdų drėgnis esmingai nesiskyrė.

2016 ir 2018 m. grūdų baltymingumas esmingai nesiskyrė, o 2017 m. neartuose ar neįdirbtuose laukeliuose augusių pupų grūdų baltymingumas buvo esmingai mažesnis nei kontrolėje (2 lentelė). Pupų grūdų baltymingumas nemažai priklausė nuo didesnio fosforo kiekio dirvožemyje, šaknų simbiotinių gumbelių skaičiaus ir pasėlio tankumo ($r = 0,784$, $P > 0,05$; $0,654$, $P > 0,05$; $0,517$, $P > 0,05$).

Išvados.

1. Apibendrinant 2016–2017 m. gautų tyrimų rezultatus galima teigti, kad skirtingi žemės dirbimo būdai dažniausiai neturėjo esminės įtakos pupų pasėlio tankumui, ankščių skaičiui, grūdų skaičiui ankštyje ir 1000 grūdų masei vegetacijos pabaigoje. Tik 2018 m. neįdirbtoje dirvoje augusių pupų ankščių skaičius kvadratiname metre buvo esmingai mažiausias, tačiau 1000 grūdų masė – esmingai didžiausia.

2. Apibendrinant teigtina, kad skirtingi žemės būdai dažniausiai neturėjo esminės įtakos daugumai pupų produktyvumo rodikliams. Skirtumai tarp grūdų baltymingumo nustatyti tik drėgnais 2017 m., kai alternatyviai įdirbtoje dirvoje augusių pupų jis buvo mažesnis nei kontrolėje. Taip pat pupų antžeminės dalies sausosios biomasės derlingumas vegetacijos pabaigoje labiau priklausė nuo meteorologinių sąlygų, nei nuo žemės dirbimo sistemų. Palankiais metais pupos išaugino iki 12 ir daugiau $t\ ha^{-1}$ sausosios biomasės, o sausais – gautas iki 2 kartų mažesnis derlingumas.

LITERATŪRA

- Etemadi, F., Hashemi, M., Barker, A. V., Zandvakili, O. R., Liu, X. (2019). Agronomy, nutritional value and medical application of faba bean (*Vicia faba* L.). *Horticult Plant*, 5(4), 170–182.
- Katerji, N., Mastroianni, M., Lahmer, F., Maalouf, F., Oweis, T. (2011). *Faba bean* productivity in saline–drought conditions. *Eur. J. Agron.* Vol. 35, P. 2–12, doi:10.1016/j.eja.2011.03.001.
- Kazemi, H., Shahbyki, M., Baghbani, S. (2015). Energy analysis for faba bean oroduction: A case study in Golentan province, Iran. *Sustainable Production and Consumption*, 3, 15–20.
- Motuzas, A. J., Vanda, V., Vaisvalavičius, R., Šleiny, A. R. (2009). *Dirvotyra*. Enciklopedija. Vilnius. P. 335.
- Rusu, T., Moraru, P. L., Ranta, O., Drocas, I., Bogdan, I., Pop, A. L., Soptorean, M. L. (2011). No tillage and minimum tillage—their impact on soil compaction, water dynamics, soil temperature and production on wheat, maize and soybean crop. *Bulletin UAS VM Agriculture*, 68, 318–323.

THE IMPACT OF SUSTAINABLE TILLAGE ON THE FIELD BEAN QUALITY AND PRODUCTIVITY INDICATORS

Summary. Research on reduced tillage for field beans is still insufficient and more detailed analysis is needed. The research to solve these problems was conducted at Vytautas Magnus University, Agriculture Academy in 2016–2018. The aim of the study was to evaluate the impact of sustainable tillage on bean crop quality (density, number of pods, number of grains, 1000 grain weight) and productivity indicators (yield, grain moisture, grain protein).

The results of the study showed that reduced tillage and sowing systems did not generally have a significant effect on bean quality and productivity. Only in 2018 the number of bean pods per square meter grown in uncultivated soil was by far the lowest, but the weight of 1000 grains was by far the highest. Also, the yield of dry biomass of the aboveground part of the beans at the end of vegetation depended more on meteorological conditions than on tillage systems. In favorable years, beans grew up to 12 and more t ha⁻¹ of dry biomass, and in dry years - up to 2 times lower yield was obtained.

Keywords: *Vicia faba L., sustainable tillage, productivity parameters, crop quality.*

VIRTUALIOS REALYBĖS TECHNOLOGIJŲ TAIKYMAS VILNIAUS KOLEGIJOS VERSLO VADYBOS FAKULTETO SVETINGUMO SEKTORIAUS STUDIJŲ PROGRAMOSE

Marius Brazdauskas, Audra Savickienė

Vilniaus kolegijos Verslo vadybos fakultetas

Anotacija. Virtualiosios realybės technologijos panaudojamos žaidimams ar pramogoms, tačiau vystantis skaitmeninėms technologijoms jų galimybės tampa kur kas platesnės atrandant savo pritaikomumą buityje, versle. Šiame straipsnyje yra nagrinėjama kaip virtualios realybės technologijos gali būti taikomos aukštojo mokslo studijų programose. Straipsnio tikslas yra išnagrinėti virtualios realybės technologijų taikomumo švietime formatus, jų pritaikomumą Vilniaus kolegijos verslo vadybos fakulteto Viešbučių ir restoranų verslo bei Turizmo vadybos studijų programose. Tyrime analizuojama studentų patirtis naudojant virtualios realybės technologijas bei poreikiai susiję su virtualios realybės technologijų įsisavinimu. Tyrimo rezultatai turės praktinės reikšmės numatant galimą virtualios realybės technologijų pritaikomumą Vilniaus kolegijos verslo vadybos fakulteto studijų programose.

Tyrimo tikslas – išanalizuoti virtualiosios realybės technologijų aukštojo mokslo institucijose taikymo galimybes bei problemas.

Tyrimo uždaviniai:

1. Išanalizuoti virtualiosios realybės technologijos taikymo aukštojo mokslo sistemoje teorinius aspektus;
2. Ištirti virtualiosios realybės technologijos taikymo ypatumus Vilniaus kolegijos verslo vadybos fakulteto svetingumo sektoriaus studijų programų mokymų procese;
3. Remiantis tyrimo duomenimis, parengti virtualiosios realybės technologijų panaudojimo mokymuisi rekomendacijas.

Raktiniai žodžiai: *virtuali realybė, skaitmeninės technologijos, švietimo organizavimas.*

Įvadas. Nuolatinė technologijų raida ir skaitmeninių procesų virtualizacija švietimo procesą paverčia nauju, interaktyviu, įtraukiančiu potyriu, kuris atveria naujas galimybes pažinimui, aktyviai dėmesio koncentracijai bei pačio švietimo proceso evoliucijai. Virtuali realybė (VR) yra technologija, kuri pastaruoju metu išpopuliarėjo kaip viena iš pagrindinių šiuolaikinių „aukštųjų technologijų“, turinčių platų pritaikymą švietimo erdvėse (Virvou ir Katsionis, 2008), virtualiose žaidimuose (Zyda, 2005), pramogų kūrimo (Liu, Cheok, Mei-Ling ir Theng, 2007), naujų įgūdžių ugdyme (Aggarwal, Black, Hance, Darzi ir Cheshire, 2006), turizmo sektoriaus sprendimuose (Tussyadiah, Wang, Jung ir Dieck, 2018) ir daugelyje kitų pritaikomumo trajektorijų.

Virtualios realybės technologija tampa vis populiariesne švietimo pagalbos priemone įvairiose disciplinose, kuriose siekiama interaktyvesnio ir įtrauklesnio pažinimo. Tai suteikia galimybę sąveikauti su mokymosi reiškiniais naujose erdvėse, tai, kas fiziniame pasaulyje buvo beveik neįmanoma (Shin, 2017; Vesisenaho et al., 2019). Pačių virtualios realybės instrumentų (VR akiniai, šalmai, monitoriai) bei programinės įrangos tobulėjimas sudaro galimybes įtakoti žmogaus pojūčius, panaikinant esamus judėjimo, pažinimo ir kūrimo barjerus. Tobulinant švietimo sistemą ir jos procesus yra aktualu neatsilikti nuo besivystančių technologijų, skaitmeninių technologijų integracija tampa viena iš esminių švietimo organizavimo sąlygų. Atsižvelgiant ir į tai, kad dažnai mokymo įstaigos susiduria su ribotomis finansavimo galimybėmis, iškyla būtinybė iš anksto numatyti švietimo organizavimui tinkamiausias skaitmenines technologijas, kurios padėtų kurti mokymosi aplinką, pagrįstą bendravimu, kūrybiškumu, galėtų padėti vystyti savarankiškumą, kritinį mąstymą. Skaitmeninės technologijos išplečia švietimo prieinamumo galimybes negalią turinčių bei svetur gyvenančių asmenų atžvilgiu. Todėl efektyviam mokymosi procesui būtina parinkti tinkamiausius mokymo metodus, kurie skatintų studentų studijų aktyvumą ir žinių prieinamumą.

Skaitmeninių technologijų taikymas švietimo procese. Virtuali realybė atveria pritaikomumo panaudojimo diapazoną nuo švietimo tikslų iki plačių komercinių galimybių, įskaitant apsipirkimą, pramogas, žaidimus ir kitus kūrybiškus sprendimus. Mokslinėje literatūroje pažymima, kad švietime virtuali realybė gali padidinti studentų įsitraukimą, sukurti

aktyvų, konstruktyvų mokymąsi, padidinti autentiškų mokymosi patirčių dažnumą, leisti patirti empatinius išgyvenimus, sudaryti sąlygas lavinti kūrybiškumą bei suteikti abstrakčių sąvokų vizualizavimo areną (Dalgarno ir Lee, 2010; Psotka, 2013). Virtuali realybė gali praturtinti šiuos metodus interaktyviais modeliais ir įsimintinais vaizdais, kurie panardina į autentišką mokymosi ir žinių įgijimo patirtį.

Virtuali realybė gali būti naudojama tam, kad švietimas būtų įdomesnis ir patrauklesnis, siekiant pagerinti motyvaciją ir dėmesį. Virtuali realybė taip pat sudaro sąlygas susipažinti su erdvėmis, kurių realiame pasaulyje neįmanoma pasiekti ar dar nėra tam sudarytos galimybės: tyrinėti tokią planetą kaip Marsas, keliauti žmogaus kūne, lankytis įvairiose kūrybiškose erdvėse ar muziejuose. Virtualioji realybė suteikia studentams naują mokymosi būdą, suteikiant naujų galingų patirčių, su kuriomis jie anksčiau galbūt nebuvo susidūrę (Lau ir Lee, 2015). Mokslinė literatūra akcentuoja ženklų pedagoginę virtualios realybės naudą, pvz., gebėjimą padėti įvairių mokymosi stilių studentams įgyti pažintinių pasiekimų (Lee, Wong, ir Fung, 2010), skatinti erdvinio mąstymo tobulinimą (Cohen ir Hegarty, 2014), objektinio programavimo koncepcijų mokymąsi (Bouali, Nygren, Oyelere, Suhonen ir Cavalli-Sforza, 2019.) Costa ir Melotti (2012) nustatė, kad virtualios realybės aplinka paskatino studentų didesnę susidomėjimą archeologija, ypač ten, kur susidomėjimas praeityje buvo mažas. Virtualios realybės naujumas ir pramoginė vertė gali būti panaudota strategiškai, siekiant atkreipti pasimetusių ir nesuinteresuotų studentų dėmesį, įskaitant dalykus, kurie kai kuriems studentams paprastai gali atrodyti nuobodūs ar nereikšmingi. Virtualios realybės pedagoginis potencialas gali maksimaliai padidinti mokymosi potencialą, skatinant įsitraukimą, įsigilinimo jausmą, palyginti su tradicine mokymosi aplinka (Bailenson et al., 2008; Dalgarno ir Lee, 2010, Aylett ir Louchart, 2003).

Virtuali realybė leidžia kurti situacijas, kurių neįmanoma ar sunku imituoti realiame pasaulyje, ir suteikia galimybę mokytis ir lavinti savo įgūdžius, kurių įprastai įgyti galimybių nebūtų. Skaitmeninių technologijų panaudojimo kvalifikacijos kėlimui pavyzdžiai (Litvinas, 2021):

- *Virtuali aplinka.* Tai yra 3D erdvė, kurioje naudojami avatarai, kad besimokantieji galėtų bendrauti su kitais dalyviais. Vykdomos skirtingos edukacinės veiklos, o besimokantieji turi daug laisvės jomis naudotis. Suteikia galimybę išsiugdyti tokias kompetencijas kaip empatija, savimonė, emocinė savireguliacija, socialinis supratimas, bendradarbiavimas, problemų sprendimas, strateginis mąstymas ir bendravimas, sustiprinami pažinimo įgūdžiai;

- *Žaidimai* - technologinės priemonės, leidžiančios besimokantiems kurti strategijas, patikrinti hipotezes ir spręsti problemas. Jie apima tikslų nustatymą, prizų laimėjimą ir pažangą per skirtingus sudėtingumo lygius. Virtualūs žaidimai suteikia galimybę susidurti konkrečiomis situacijomis. Galima analizuoti skirtingus atsakymus ir bandyti procesą iš naujo, labiau įsigilinant į mokymąsi. Žaidimai padeda ugdyti tokias kompetencijas kaip empatija, savimonė, emocinis reguliavimas, socialinis supratimas, bendradarbiavimas, problemų sprendimas, kritinis mąstymas ir sprendimų priėmimas. Jie skatina gilų supratimą ir idealiai tinka lavinti aukštesnio lygio mąstymo įgūdžius. Žaidimai taip pat gerina besimokančiųjų įsitraukimą ir motyvaciją;

- *Virtualios laboratorijos.* Šios priemonės imituoja tikrus procesus, kurių metu besimokantieji gali analizuoti kintantį elgesį ir sąveiką bei kontroliuoti įvairius veiksmus. Simuliacijos yra naudingos lavinant problemų sprendimo įgūdžius. Virtualios laboratorijos mažina netikrumą, skatina įgyti conceptualių žinių ir padeda ugdyti samprotavimo gebėjimus, kritinį mąstymą ir novatoriškumą bei kūrybines kompetencijas.

- *Mobilūs įrenginiai.* Švietimo kontekste mobilieji įrenginiai naudojami atliekant užduotis ir bendradarbiaujant ar vykdant veiklą, atliekant darbą. Mobilieji prietaisai yra novatoriškos mokymosi veiklos skatintojai. Jie palaiko žinių įgijimo procesą, taip pat bendravimo, problemų sprendimo, kūrybiškumo ir įvairių aukšto lygio ugdymą.

- *Socialiniai tinklai.* Jie suteikia galimybę profesoriams dalytis ir gauti informaciją su studentais ar kitais akademikais ir iš jų. Be to, socialiniai tinklai gali būti dalijimosi ir vertingų

duomenų gavimo šaltiniai. Socialiniai tinklai skatina geresnę lektorių ir besimokančiųjų sąveiką ir bendravimą. Jie taip pat gerina mokinių rezultatus, motyvaciją mokytis ir įsitraukimą.

- *Internetinės platformos* – internetinės programos, prie kurių galima prisijungti per internetą ir kurios padeda lektoriams transliuoti paskaitas, vykdyti mokymo veiklą. Internetinės platformos suteikia galimybę lektoriams sukurti gilesnį mokymosi procesą ir surengti kursus patraukliu formatu.

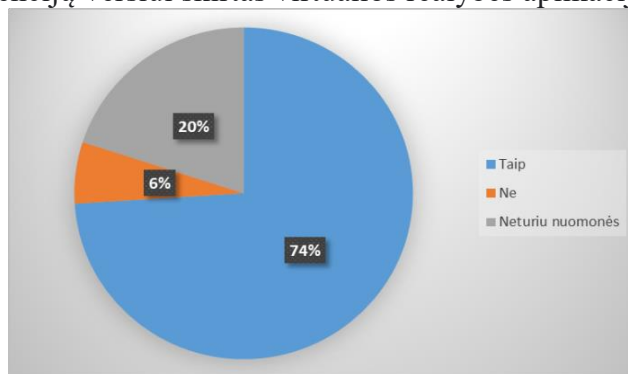
Pateikti duomenys leidžia daryti prielaidą, kad egzistuoja daugybę technologinių priemonių, leidžiančių pagerinti mokymosi procesą, žinių perteikimo galimybes. Taip pat nesustoja vystytis ir virtualios technologijos įrangos kūrimas, t.y. virtualios realybės akinių dizaino ir galimybių tobulinimas.

Viena iš tokių virtualios realybės akinių pritaikomumo sričių būtų galima įvardinti aukštojo mokslo studijų organizavimą.

Tyrimo rezultatų apibendrinimas. Tyrimas atliktas 2022 m. kovo 21 – 25 dienomis, taikomas kiekybinis tyrimo metodas - anketinė apklausa. Anketa pateikta elektroniniu paštu 85 Vilniaus kolegijos verslo vadybos fakulteto Viešbučių ir restoranų verslo bei Turizmo vadybos studijų programų studijų studentams. Anketa sudaryta vadovaujantis teorinėmis išvalgomis. Anketa sudaro 7 klausimai, kuriais siekiama atskleisti studentų požiūrį apie virtualios realybės technologijų pritaikomumą organizuojant studijas.

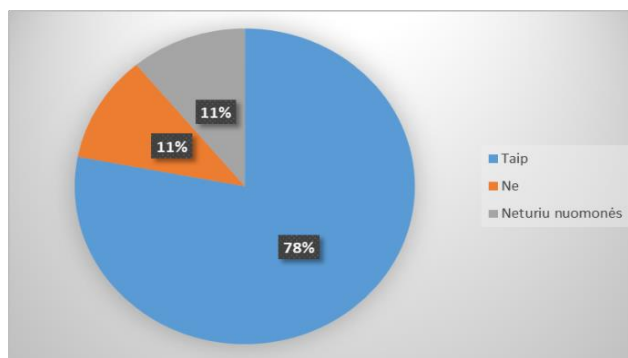
Analizuojant Vilniaus kolegijos Verslo vadybos fakulteto svetingumo sektoriaus studijų programose studijuojančių studentų naudojimosi virtualiais akiniais patirtį nustatyta, kad tik 37 % respondentų dalyvavusių apklausoje teko naudotis virtualiais akiniais. Gauti duomenys rodo, kad šiuo metu virtualiu akinių prieinamumas tarp studentų yra ribotas. Respondentai, kurie turėjo patirties naudojant virtualios realybės akinius, apie tokią patirtį atsiliepia, kad „tai puikus dalykas, „buvo puikiu“, „nauja galimybė bendrauti ir keliauti, patirti naujus pojūčius“ ir pan.

Tyrimo metu buvo atsižvelgta į studentų lūkesčius, kurie priklauso nuo noro įgyti konkrečios srities kompetencijų. Gebėjimas įsisavinti šiuolaikines informacines technologijas tampa neatskiriama nuo švietimo proceso (žr. 1 pav.). Tyrimo metu paaiškėjo, kad didžiosios dalies studentų (74 %) lūkesčiai yra susiję su poreikiu gauti daugiau informacijos apie virtualios realybės technologijas. Kyla aktualumas Viešbučių ir restoranų verslo bei Turizmo vadybos studijų programose numatyti virtualios realybės technologijų įgūdžių vystymą, kurti priemones dėstytojų, dalyvaujančių švietime apie informacines technologijas, kompetencijų didinimui. Tokias išvadas patvirtina ir tai, kad 78 % respondentų norėtų paskaitų metu išbandyti turizmui bei renginių ir konferencijų verslui skirtas virtualios realybės aplikacijas.



1 pav. Informacijos apie virtualios realybės technologijas ir jų panaudojimą turizmo ir renginių versle poreikis, (N=46).

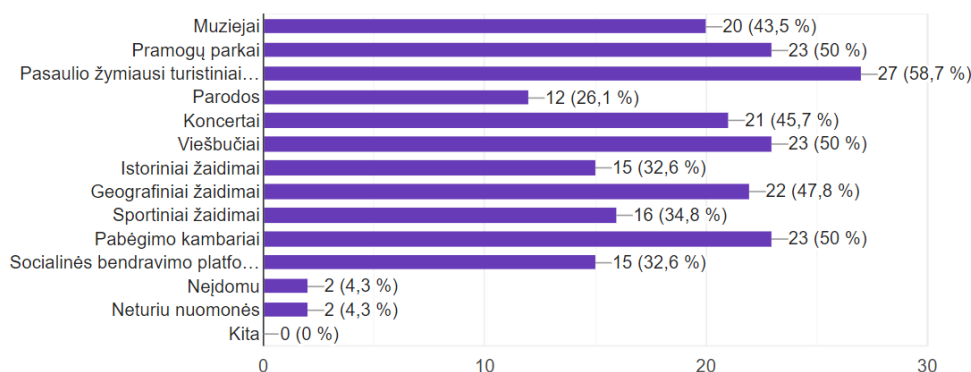
Vis dėlto virtualios realybės technologijų įsisavinimas betarpiškai susijęs ne tik su teorinių įgūdžių, tačiau ir su praktinių įgūdžių lavinimu. Tyrimo metu buvo siekiama nustatyti ar studentai sutiktų skirti laiką ne paskaitų metu susipažinti su virtualios realybės technologijų (Oculus Quest 2) įranga ir aplikacijomis (žr. 2 pav.).



2 pav. Paskaitų metu turizmui ir konferencijų verslui skirtų virtualios realybės aplikacijų išbandymo poreikis, (N=46).

Visų studentų lūkesčiai yra skirtingi, priklauso nuo pačio studento iniciatyvos ir noro mokintis, gebėjimo dirbti komandoje, tinkamai planuoti savo veiklą, savarankiškai priimti sprendimus. Vertinant studentų norą vystyti virtualios realybės technologijų panaudojimo įgūdžius didžioji dalis respondentų (43 %) sutinka tam skirti papildomą savo laiką, o 37 % respondentų neturėjo nuomonės. Tačiau 63 % respondentai pasisako, kad tokius įgūdžius jie priimtinau vystytų komandinėje aplinkoje. Iš gautų duomenų daroma išvada, kad materialinė bazės ir aplinkos, tinkamos virtualios realybės technologijų naudojimui, sukūrimas gali būti vienas iš veiksnių skatinančių šių technologijų įsisavinimą.

Tyrime taip pat buvo siekiama nustatyti kokias virtualios realybės patirties respondentai norėtų išbandyti su virtualios realybės akiniais (žr. pav. Nr. 3).



3 pav. Virtualios realybės patirtis su virtualiais akiniais poreikis, (N=46).

Respondentai nurodo, kad labiausia juos domintų virtualios realybės technologijų patirtis šiose srityse: pasaulio žymiausios turistinės vietos (59 %), pramogų parkai (50 %), pasaulio viešbučiai (50 %), pabėgimo kambariai (50 %), muziejai (43 %). Gauti tyrimo duomenys leidžia daryti išvadą, kad virtualios realybės technologijos gali būti taikomos svetingumo sektoriaus studijų programose.

Išvados. Tyrimo rezultatai suponuoja, kad Vilniaus kolegijos Verslo vadybos fakulteto Turizmo verslo bei Viešbučių ir restoranų vadybos studijų studentų (toliau - Studentai) patirtis naudojant virtualios realybės akinius nedidelė, tačiau daugiau nei du trečdaliai studentų dalyvavusių tyrime norėtų gauti daugiau informacijos apie virtualios realybės technologijas ir jų panaudojimą turizmo ir renginių versle.

Tyrimo metu nustatyta, kad daugiau nei du trečdaliai studentų norėtų paskaitų metu išbandyti turizmui ir konferencijų verslui skirtas virtualios realybės aplikacijas, todėl Vilniaus kolegijos Verslo vadybos fakultetui yra aktualu įsigyti virtualios realybės įrangą (virtualios realybės akiniai, programos, aplikacijos), organizuoti dėstytojų virtualios realybės įrangos panaudojimo kompetencijų didinimą.

Studentai turi poreikį virtualios realybės technologijas įsisavinti ir ne paskaitų laiku, todėl aktualu kurti aplinką, tinkančią virtualios realybės technologijų naudojimui (pvz. virtualios realybės laboratorija).

LITERATŪRA

- Aylett, R. and Louchart, S. (2003). Towards a narrative theory of virtual reality. *Virtual Reality*, 7 (1), 2–9.
- Bailenson, J., Yee, N., Blascovich, J., Beall, A., Lundblad, N. and Jin, M. (2008). The use of immersive virtual reality in the learning sciences: digital transformations of teachers, students and social context. *The Journal of the Learning Sciences*, 17, 102–141.
- Bouali, N., Nygren, E., Oyelere, S. S., Suhonen, J., Cavalli-Sforza, V. (2019). A VR game to introduce OOP concepts. In *19th Koli calling international conference on computing education research (Koli calling '19)*. New York: ACM.
- Cohen, C. A., Hegarty, M. (2014). Visualizing cross sections: Training spatial thinking using interactive animations and virtual objects. *Learning and Individual Differences*, 33, 63–71.
- Costa, N., Melotti, M. (2012). Digital media in archaeological areas, virtual reality, authenticity and hyper-tourist gaze. *Sociology Mind*, 2 (1), 53–60.
- Dalgarno, B., Lee, M.J. W. (2010). What are the learning affordances of 3-D virtual environments?. *British Journal of Educational Technology*, 41 (1), 10–32
- Lau, K., Lee, P. (2015). The use of virtual reality for creating unusual environmental stimulation to motivate students to explore creative ideas. *Interactive Learning Environments*, 23 (1), 3–18.
- Lee, E. A. L., Wong, K. W., Fung, C. C. (2010). How does desktop virtual reality enhance learning outcomes? A structural equation modeling approach. *Computers & Education*, 55(4), 1424–1442.
- Litvinas, A. (2021). IT priemonių panaudojimo galimybės profesiniam kvalifikacijos kėlimui nuotoliniu būdu. *Konferencijos „Lietuvos magistrantų informatikos ir IT tyrimai“ darbai*. 12 (7), 64–71
- Liu, W., Cheok, A. D., Mei-Ling, C. L., & Theng, Y. L. (2007). Mixed reality classroom - learning from entertainment. *ACM*, 1(1), 65–72.
- Psofka, J. (2013). Educational games and virtual reality as disruptive technologies. *Educational Technology and Society*, 16 (2), 69–80.
- Shin, D. H. (2017). The role of affordance in the experience of virtual reality learning. *Telematics & Informatics*, 34(8), 1826–1836.
- Tussyadiah, L. P., Wang, D., Jung, T. H., & Dieck, M. C. (2018). Virtual reality, presence, and attitude change: Empirical evidence from tourism. *Tourism Management*, 66, 140–154.
- Vesisenaho, M., Juntunen, M., Häkkinen, P., Pöysä-Tarhonen, J., Fagerlund, J., Miakush, I. (2019). Virtual reality in education: Focus on the role of emotions and physiological reactivity. *Journal of Virtual Worlds Research*, 12(1). <https://doi.org/10.4101/jvwr.v12i1.7329>.
- Virvou, M., Katsionis, G. (2008). On the usability and likeability of virtual reality games for education: The case of VR-ENGAGE. *Computers & Education*, 50(1), 154–178.
- Zyda, M. (2005). *From visual simulation to virtual reality to games*. IEEE Computer Society. 37(9), 25–32. <https://doi.org/10.1109/MC.2005.297>.

THE APPLICATION OF VIRTUAL REALITY TECHNOLOGIES TO HOSPITALITY-ORIENTED STUDY PROGRAMS AT THE FACULTY OF BUSINESS MANAGEMENT AT VILNIAUS KOLEGIJA / VILNIUS UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Summary. With the development of digital technologies, it is becoming more and more relevant to apply new IT solutions towards educational purposes. Virtual reality digital technologies are increasingly discovering their applicability within the contexts of home and business world, therefore this article aims to determine the possible application of virtual reality technologies for the needs of hospitality-oriented study programs at the Faculty of Business Management at Vilnius University of Applied Sciences. In turn, the article presents students' evaluation of the applicability of virtual reality technologies for the study programs of Hotel and Restaurant Business and Tourism Management. The research is based on the quantitative research method. During the research, the students' experience in using virtual reality technologies and the needs related to the acquisition of virtual reality technologies were analyzed. The results of the research will have practical significance in predicting the possible applicability of virtual reality technologies for the tourism-oriented study programs at Vilnius University of Applied Sciences.

A questionnaire survey was conducted during this research. The questionnaire was submitted by e-mail to 85 students of two study programs of Hotel and Restaurant Business and Tourism Management. The questionnaire is based on theoretical insights. The questionnaire consists of 7 questions aimed at revealing students' views on the applicability of virtual reality technologies in the organization of studies.

Keywords: *virtual reality, digital technologies, organization of education.*

BENDROJO FLAVONOIDŲ KIEKIO NUSTATYMAS PAPRASTŲJŲ APYNIŲ (*HUMULUS LUPULUS*) EKSTRAKTUOSE

Artūr Nguen Kong, Lukas Tamašauskas, Jolanta Jurkevičiūtė

Vilniaus kolegijos Agrotechnologijų fakultetas

Anotacija. Paprastieji apyniai (*Humulus lupulus*) yra plačiai paplitusi apynių rūšis. Liaudies medicinoje dažniausiai naudojami apynių lapai ir spurgai, o alaus bei kosmetikos pramonėje – spurgai. Apyniuose yra gausu eterinių aliejų, kartumynų ir flavonoidų, kurių dėka apyniai pasižymi antioksidacinėmis savybėmis. Liaudies medicinoje apyniai naudojami kaip nervus raminanti, virškinimą gerinanti, skausmą slopinanti ir šlapimo išsiskyrimą skatinanti priemonė. Apyniuose esantys eteriniai aliejai naudojami kosmetikoje ir parfumerijoje, o skalaujant plaukus apynių ekstraktu stabdomas plaukų slinkimas bei šalinamos pleiskanos. Šiuo tyrimu buvo nustatyta optimali 20 min. ekstrahavimo trukmė 75 °C temperatūroje, tiriant flavonoidų kiekį ekstraktuose UV/RŠ spektrofotometrijos metodu. Ilginant ekstrahavimo laiką buvo stebimas nežymus flavonoidų kiekio pokytis.

Raktiniai žodžiai: Paprastieji apyniai, flavonoidai, spektrofotometrija.

Įvadas. Paprastas apynys (*Humulus lupulus*) yra kanapinių (*Cannabaceae*) šeimos augalas. Apyniai dažniausiai auga drėgnose vietose, paupiuose, pamiškėse, krūmynuose. Tai daugiameis vijoklinis augalas, užaugantis iki 5–8 m. aukščio. Po lapais išauga žiedinės šakutės, ant kurių formuojasi žiedynai. Apyniai žydi birželio–rugpjūčio mėnesiais (Junkienė, 2007). Apynių spurgai renkami rugsėjo mėnesį.

Apyniuose randama iki 3 % eterinio aliejaus (mircenas, farnezenas, kariofilenas), iki 20 % kartumynų (humulonas, lupulonas), rauginių medžiagų, flavonoidų. Apynių spurgai nuo seno vartojami kaip nervus raminanti ir migdanti priemonė. Taip pat apyniai gerina virškinimą, slopina įvairius skausmus, skatina šlapimo išsiskyrimą, turi antibakterinį ir priešgrybelinį poveikį. Iš apynių galima virti arbatą arba juos vartoti išoriškai. Skalaujant plaukus apynių ekstraktu stabdomas plaukų slinkimas ir šalinamos pleiskanos. Apyniuose esantys eteriniai aliejai naudojami kosmetikoje ir parfumerijoje (Jakubauskaitė-Turskienė, 2016). Daugiausiai apynių sunaudojama alaus gamyboje, jie alui suteikia skonį ir aromatą.

Flavonoidai priklauso polifenoliniams junginiams, kurie yra antriniai augalų metabolitai, natūralios biologiškai aktyvios medžiagos. Apyniuose randama daugiau nei 100 junginių, priskiriamų flavonoidams, kurie skirstomi į flavonolius, flavan-3-olius, fenolines karboksilines rūgštis ir kitus polifenolinius junginius (1 pav.) (Forster et al., 1995).



1 pav. Apyniuose esantys polifenoliniai junginiai ir jų skirstymas (Sudaryta autorių pagal: Almaguer et al., 2014).

Kai kurie polifenoliniai junginiai, pvz., multifidoliniai glikozidai ir kai kurie prenilflavonoidai natūraliai randami tik apyniuose (Almaguer et al., 2014). Polifenoliniai junginiai apsaugo organizmą nuo UV spindulių poveikio ir oksidacinio streso. Epidemiologiniai tyrimai rodo, kad ilgalaikis augalų, turinčių polifenolinių junginių, vartojimas gali apsaugoti nuo lėtinių ligų, pvz., diabeto ar nutukimo. Daugiausia polifenolinių junginių žmogaus mityboje yra gaunama iš augalų arba vaisių. Polifenolinių junginių antioksidacinės savybės yra naudingos sveikatai ir gali būti svarbios kaip prevencija įvairių ligų gydyme, susijusiam su oksidaciniu stresu. Svarbūs junginiai kurie pasižymi vienu didžiausiu antioksidaciniu aktyvumu yra fenolinės rūgštys ir flavonoidai (Kolodziejczyk-Czepas, 2012; Sabudak & Guler, 2009; Van Ranst et al., 2011).

Flavonoidai iš įvairių augalo dalių gali būti ekstrahuojami įvairiais metodais, pvz., ekstrakcija tirpikliais (dejonizuotu vandeniu arba organiniu tirpikliu), ultragarsu arba mikrobangomis, CO₂ ekstrakcija ir kt. Tyrimui buvo pasirinkta ekstrakcija tirpikliu (dejonizuotas vanduo) verdančio vandens vonioje, nes šis metodas labai panašus į buityje naudojama arbatžolių plikymą atitinkamos temperatūros vandeniu.

Šiuo tyrimu buvo siekiama nustatyti optimalias flavonoidų ekstrakcijos sąlygas (temperatūrą ir ekstrakcijos trukmę) iš apynių spurgų ekstrahuojant juos verdančio vandens vonioje.

Darbo tikslas. Nustatyti optimalią flavonoidų ekstrakcijos trukmę ir temperatūrą iš paprastųjų apynių spurgų.

Uždaviniai:

1. Paruošti apynių spurgų vandeninius ekstraktus ir spektrofotometrijos metodu nustatyti bendrąjį flavonoidų kiekį juose;
2. Nustatyti optimalią flavonoidų ekstrakcijos trukmę ir temperatūrą iš apynių spurgų.

Tyrimo objektas. Natūraliai džiovintų paprastųjų apynių spurgai.

Tyrimo metodika.

Mėginių paruošimas. Ekstraktų paruošimui buvo pasverta po 1 g ± 0,001 g mechaniškai susmulkintų apynių spurgų. Naudotas ekstrahentas – 200 ml dejonizuoto vandens. Mėginiai ekstrahuoti verdančio vandens vonioje 10 min., 20 min., 30 min. ir 40 min. esant 75 °C, 85 °C ir 100 °C temperatūrai. Ekstraktai nufiltruoti per popierinį filtrą (porų dydis 2 μm). 5 ml ekstrakto praskiesta dejonizuotu vandeniu 100 ml matavimo kolboje.

Tyrimo eiga. Bendrasis flavonoidų kiekis nustatytas UV/RŠ spektrofotometrijos metodu naudojant aliuminio chloridą. Kalibravimo kreivė sudaryta naudojant standartinį 0,1 mg/ml koncentracijos kvercetino tirpalą, kurios koncentracijų intervalas nuo 0,025 mg/ml iki 0,250 mg/ml. Kalibravimo kreivės R² = 0,9998. Šviesos sugertis išmatuota, esant 407 nm bangos ilgiui naudojant 10 mm šviesos optinio kelio ilgio stiklinę kiuvetę. Tyrimui buvo paruošta 15 apynių spurgų ekstraktų. Kiekvienas mėginys buvo lygiagrečiai tiriamas 2 kartus ir pateikti rezultatai yra jų vidurkis.

Mėginių tyrimas: Į 50 ml matavimo kolbą įpilama 1 ml praskiesto apynių spurgų ekstrakto, 10 ml 96 % v/v etanolio, 2,5 ml 30 % acto rūgšties ir 7,5 ml 10 % aliuminio chlorido tirpalo, išmaišoma ir inkubuojama 30 min. kambario temperatūroje ir tamsoje. Po inkubacijos įpilama 10 ml 5 % urotropino tirpalo, praskiedžiama dejonizuotu vandeniu iki kalibravimo žymės (European Pharmacopoea 6th ed, 2007).

Suminis flavonoidų kiekis, išreikštas kvercetino ekvivalentais gramui sausos žaliavos (mg/g), pagal kvercetino kalibravimo kreivės regresijos lygtį, apskaičiuojamas pagal formulę:

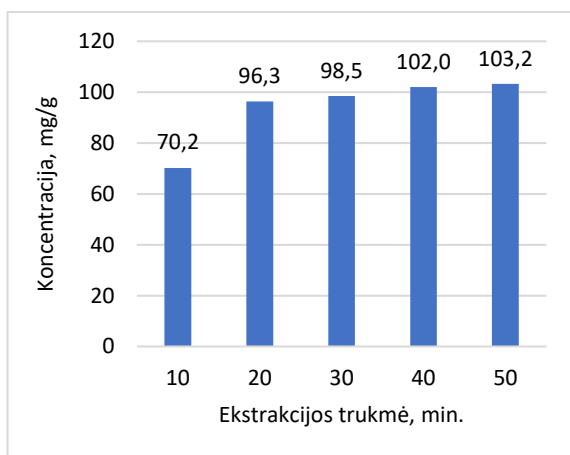
$$C = \frac{c \cdot V \cdot SF}{m}, (mg/g)$$

Čia:

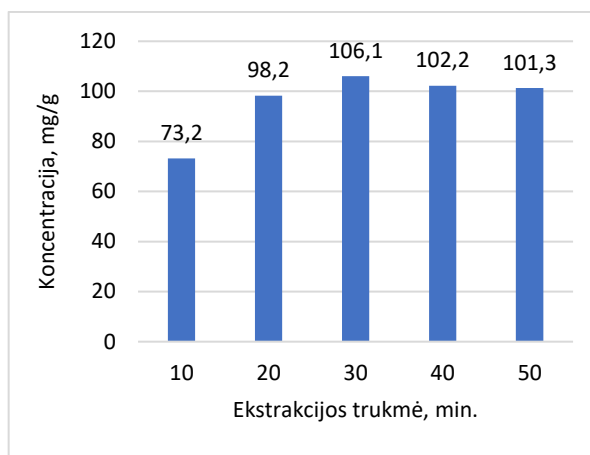
c – kvercetino koncentracija nustatyta iš kalibravimo kreivės, mg/ml;
V – ekstrakto tūris paimtas tyrimui, ml;
SF – skiedimo faktorius;
m – mėginio masė, g.

Tyrimo rezultatai.

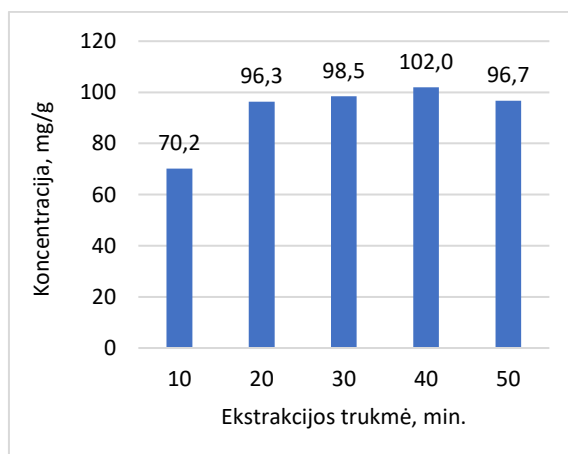
Atlikus ekstraktų tyrimus, esant skirtingoms ekstrakcijos temperatūroms ir skirtingai ekstrakcijos trukmei, nustatyta, kad ekstrahuojant apynių spurgus 20 min. vidutinė flavonoidų koncentracija ekstraktuose siekė 96,9 mg/g (2 pav. a, b, c). Iš gautų tyrimo rezultatų matoma, kad flavonoidų ekstrakcijai pakanka 75 °C temperatūros, nes didinant ekstrakcijos temperatūrą išekstrahuojamas flavonoidų kiekis keičiasi nežymiai. Padidinus ekstrakcijos trukmę iki 30 min. vidutinė flavonoidų koncentraciją, esant skirtingoms ekstrakcijos temperatūroms, siekė 101 mg/g. Ekstrahuojant 40 min., vidutinė flavonoidų koncentracija ekstraktuose padidėjo tik per 1 mg/g, o ekstrahuojant 50 min. ir esant 95 °C temperatūrai stebimas flavonoidų koncentracijos mažėjimas. Iš to galima daryti išvadą, kad esant pakankamai aukštai temperatūrai ir ilgai ekstrakcijos trukmei dalis termiškai nestabilių flavonoidų suyra.



a)



b)



c)

2 pav. Flavonoidų koncentracijos priklausomybė nuo ekstrakcijos trukmės, esant skirtingoms ekstrakcijos temperatūroms.

a) 75 °C temperatūra; b) 85 °C temperatūra; c) 95 °C temperatūra.

Iš gautų tyrimo rezultatų matoma, kad 10 min. ekstrakcijos trukmės nepakanka, kad būtų išekstrahuotas didžiausias galimas flavonoidų kiekis. Ekstrahuojant apynių spurgus 10 min.,

esant skirtingoms ekstrakcijos temperatūroms vidutiniškai išekstrahuota 71,2 mg/g flavonoidų, t.y., 73,5 proc. viso galimo flavonoidų kiekio ekstrahuojant tokiu būdu.

Išvados.

1. Tyrimo metu buvo paruošti apynių spurgų vandeniniai ekstraktai, ekstrahuojant juos skirtingomis ekstrakcijos sąlygomis. UV/RŠ spektrofotometrijos metodu nustatytas bendrasis flavonoidų kiekis ekstrahuojant mėginius nuo 10 min. iki 50 min. ir esant 75°C – 95°C temperatūrai. Gauti tyrimo rezultatai rodo, kad didinant ekstrakcijos temperatūrą ir jos trukmę, ekstraktuose stebimas flavonoidų kiekio padidėjimas.

2. Tyrimu nustatyta, kad optimali ekstrakcijos trukmė yra 20 min., tuomet buvo išekstrahuotas didžiausias flavonoidų kiekis (96,9 mg/g). Ekstrakcijos temperatūra pastebimos įtakos išekstrahuotų flavonoidų kiekiui neturėjo, todėl ekstraktus galima ruošti 75 °C temperatūros vandenyje. Toliau ekstrahuojant stebimas labai mažas flavonoidų kiekio pokytis, todėl netikslinga ilginti ekstrakcijos trukmę, o ekstrahuojant 95°C temperatūroje stebimas jų kiekio mažėjimas.

LITERATŪRA

Almaguer, C., Schönberger, C., Gastl, M., Arendt, E. K., & Becker, T. (2014). *Humulus lupulus* – a story that begs to be told. A review. *Journal of the Institute of Brewing*, 120(4), 289-314. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/jib.160>

Forster, A., Beck, B., & Schmidt, R. (1995). Investigation on hop polyphenols. *Proc. Congr. Eur. Brew. Conv.*, 145-150.

Jakubauskaitė-Turskienė, E. (2016). *Augalas, kuris naudingas ir sveikatai, ir grožiui*. <https://www.manonamai.lt/lt/nt-patarimai/g-6387-augalas-kuris-naudingas-ir-sveikatai-ir-groziui>

Junkienė, R. (2007). *Paprastasis apynys (lot. Humulus Lupulus)*. <http://www.e-vaistine.lt/vaistazoles/vaistiniai-augalai/paprastasis-apynys>

Kolodziejczyk-Czepas, J. (2012). Trifolium species-derived substances and extracts—Biological activity and prospects for medicinal applications. *Journal of Ethnopharmacology*, 143(1), 14-23. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jep.2012.06.048>

Sabudak, T., & Guler, N. (2009). Trifolium L. – A review on its phytochemical and pharmacological profile. *Phytotherapy Research*, 23(3), 439-446. <https://doi.org/https://doi.org/10.1002/ptr.2709>

Van Ranst, G., Lee, M. R. F., & Fievez, V. (2011). Red clover polyphenol oxidase and lipid metabolism. *Animal*, 5(4), 512-521. <https://doi.org/https://doi.org/10.1017/S1751731110002028>

Council of Europe (2007) *European Pharmacopoeia* 6th ed. Council of Europe, Strasbourg.

DETERMINATION OF TOTAL FLAVONOIDS IN SIMPLE HOPS (HUMULUS LUPULUS) EXTRACTS

Summary. *Humulus lupulus* is a common hop species which's leaves and cones are frequently used in folklore medicine, brewing and cosmetics industry. The plant contain compounds like essential oils, bitter acids and polyphenols which contribute to it's antioxidative properties. As such hops are used in folklore medicine as a diuretic, as well as a remedy for stress, indigestion and pain. The essential oils found in hops are used in the cosmetics and perfume industry and the extract from the hops can be used for hair care. In this study it was found that the optimal flavonoid extraction temperature and duration from *Humulus lupulus* was 20 minutes at 75 °C by analyzing the extracts via spectrophotometric methods. It was also determined that further extraction yielded diminishing returns or a negligible difference in flavonoid concentration.

Keywords: *Humulus lupulus*, flavonoids, spectrophotometry.

DIRVOŽEMYJE ESANČIOS JUDRIOSIOS GELEŽIES (II IR III) KIEKIO PRIKLAUSOMYBĖ NUO EKSTRAKCIJOS SĄLYGŲ

Karina Kozaraitė, Jolanta Jurkevičiūtė, Ingrida Radveikienė

Vilniaus kolegijos Agrotechnologijų fakultetas

Anotacija. Geležis yra svarbus mikroelementas augalams, dalyvauja augalų kvėpavimo procesuose, DNR sintezėje ir baltymų apykaitoje. Augalai įsisavina tik mažą dalį geležies, kuri yra dirvožemyje. Todėl geležies trūkumas dažna problema, trūkstant šio mikroelemento augalams išsivysto chlorozė. Agrocheminiai tyrimai atliekami, siekiant įvertinti mikroelementų kiekį dirvožemyje. Augalai geležį gali įsisavinti tik iš vandenyje tirpių junginių. Judriosios geležies ekstrahavimui iš dirvožemio taikomi įvairūs metodai. Mechra-Jackson metodu išekstrahuojami nesilikatiniai geležies junginiai, o Tammo metodu išekstrahuojama geležis net ir iš sunkiai tirpių junginių. Šiuo metodu ekstrakcija turi būti vykdoma kelis kartus. Judrioji geležis iš dirvožemio išekstrahuota 0,05 M sieros rūgšties tirpalu. Dirvožemio mėginiai buvo veikiami ultragarsu (44 kHz) ir maišant mechaninėje maišyklėje 200 apsk./min. greičiu, keičiant ekstrakcijos trukmę nuo 5 iki 60 min. Suminės judriosios geležies kiekis mėginiuose buvo nustatytas molekulinės sugerties UV/RŠ spektrofotometrijos metodu, naudojant ortofenantroliną. Nustatyta, kad didžiausias judrios geležies kiekis išekstrahuotas, veikiant mėginius 60 min. ultragarsu.

Raktiniai žodžiai: *judrioji geležis, ekstrakcija, dirvožemis.*

Įvadas. Geležis yra būtinas augalams mikroelementas, kuris reguliuoja fotosintezės procesą, kvėpavimą, baltymų apykaitą, DNR sintezę. Geležis būtina chlorofilo sintezei. Nors geležis yra vienas iš labiausiai aptinkamų metalų žemės plutoje, tačiau augalai gali įsisavinti geležį tik iš vandenyje tirpių jos junginių (Morrissey, Guerinet, 2010). Agrocheminiai tyrimai leidžia įvertinti maistinių medžiagų ir mikroelementų kiekį dirvožemyje. Todėl šie tyrimai yra svarbūs žemės ūkyje planuojant augalų tręšimą (Celik, Katkat, 2009).

Taip pat geležis atlieka struktūrinę funkciją, t. y. įeina į citochromų, peroksidazių, hematito katalazės ir kt. fermentų sudėtį. Geležis aktyvuoja daugelį fermentų, pvz., pksigenazę, dioksigenazę, feredoksino hidrogenazę, glutamato sintazę. Esant geležies trūkumui dirvožemyje dažniausiai augalo lapai nusidažo šviesiai žaliai su žaliomis gyslomis ir baltomis juostelėmis tarp jų – išsivysto chlorozė (1 pav.) (Dudwal ir kt., 2022).



1 pav. Augalo lapas, kuriam išsivysčiusi chlorozė

Šaltinis: <https://www.usu.edu/today/story/ask-an-expert---iron-chlorosis-symptoms-causes-and-solutions>

Geležies hidroksidai skirstomi į termodinamiškai nestabilius (ferihidritas, feroksihtas ir lepidokrocitas) ir stabilūs (goetito) mineralus. Hidroksidai susidaro iš Fe^{3+} (pvz., ferihidritas) arba Fe^{2+} (pvz., feroksihtas ir lepidokrocitas). Geležies hidroksidų struktūrą stabilizuoja įvairūs neorganiniai elementai, t. y., siliciu ferihidritas, manganu feroksihtas, fosforu lepidokrocitas, aliuminiu goetitas. Nestabilūs hidroksidai virsta į stabilūs oksidus arba hidroksidus, t. y., feroksihtas spontaniškai virsta goetitu, o ferihidritas – hematitu arba goetitu (Vodyanitskii, 2010). Nors geležis dirvožemyje randama įvairiuose junginiuose, tačiau esant aerobinei aplinkai ir neutraliai dirvožemio terpei, geležies biologinis prieinamumas augalams yra nedidelis. Augalai geležį įsisavina Fe^{2+} ir Fe^{3+} jonų forma. Aerobiniuose dirvožemiuose vyrauja Fe^{3+} jonų pavidalu, daugiausia itin mažo tirpumo junginiuose. Taip yra todėl, kad oksiduota geležis (Fe^{3+}) yra netirpi ir linkusi sudaryti junginius su kitais dirvožemio mineralais, todėl augalams ji mažiau pasiekiamą. Tik stipriai rūgščioje terpėje ($\text{pH} < 3$) padidėja geležies hidroksido judrumas ir dirvos tirpale

atsiranda geležies jonų (Fe^{3+}). Kita vertus, redukuota geležis (Fe^{2+}) yra labiau tirpi ir judri dirvožemyje, tačiau jos koncentraciją paprastai riboja dirvožemio pH vertė ir oksidacijos-redukcijos potencialas. Dažniausiai geležies trūkumas augalams pasireiškia šarminiuose dirvožemiuose, kurių pH_{KCl} vertė yra 7,1 – 8,5. Be to, geležies trūkumą gali lemti ir kitų metalų disbalansas, pvz., vario, mangano ir molibdeno (LAMMC, 2014).

Dirvožemio tyrimams yra taikomi įvairūs mėginių ekstrakcijos metodai. Vienas iš būdų tai Mehra-Jackson metodo taikymas, kuriuo galima išekstrahuoti nesilikatinius geležies junginius (nepriklausomai nuo jų kristalizacijos laipsnio kristalinėje gardelėje). Mehra-Jackson metodas pagrįstas Fe^{3+} redukcija natrio ditionitu ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) iki Fe^{2+} . Redukcija atliekama kaitinant, esant NaHCO_3 neutralioje terpėje, tokiu būdu išvengiama ditionito skilimo. Fe^{2+} jonų sulaikymui į tirpalą įpilamas natrio citratas ($\text{Na}_3\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7$), kuris sudaro su divalente geležimi stabilų kompleksinį junginį. Gautame tirpale nustatoma divalentės geležies koncentracija spektrofotometrijos metodu. Šio metodo trūkumas yra didelė šalutinių junginių koncentracija, šie junginiai gali daryti poveikį rezultatų tikslumui (pvz., sulfatai ir organiniai junginiai išekstrahuoti iš dirvožemio į tirpalą).

Kitas taikomas ekstrakcijos metodas yra Tammo, kuris naudojamas judriosios geležies (divalentės ir trivalentės) ekstrahavimui iš dirvožemio (mažiausiai stabili nesilikatinių geležies junginių dalis). Dirvožemio ištrauka ruošama naudojant amonio oksalato ($\text{pH}=3,2$) buferinį tirpalą (Tammo reagentą). Vyksta Fe^{3+} redukcija iki Fe^{2+} , geležies mineralų tirpinimas ir geležies sulaikymas vyksta tirpale dėl stabilaus oksalato komplekso susidarymo. Šio metodo trūkumas yra mažesnis Tammo reagento reaktyvumas su geležies mineralais, lyginant su Mehra-Jackson metodu. Naudojant Tammo reagentą, stabilūs geležies mineralai lieka dirvožemio kietoje fazėje. Dėl silpnų redukuojančių savybių, ekstrahuojant vieną kartą Tammo reagentu, iš dirvožemio negalima išekstrahuoti visų geležies jonų esančių oksalatuose. Priklausomai nuo geležies kiekio dirvožemyje, ekstrakcija atliekama kelis kartus. Paprastai tirpalas atskiriamas nuo kietosios fazės centrifuguojant. Šio metodo privalumas yra tai, kad ekstraktai gauti Tammo metodu turi mažiau trukdančių junginių, todėl judriąją geležį lengviau analizuoti ir gaunami patikimesni tyrimo rezultatai (Боро́биева et al., 2012).

Darbo tikslas. Nustatyti suminės judriosios geležies kiekio priklausomybę nuo ekstrahavimo trukmės, veikiant dirvožemio mėginius ultragarsu ir maišant mechanškai.

Uždaviniai:

- Išnagrinėti informaciją apie geležies junginius dirvožemyje, geležies reikšmę augalams ir jos ekstrahavimo metodus.
- Parinkti optimalias ekstrakcijos sąlygas judriosios geležies kiekio nustatymui dirvožemyje.

Tyrimo objektas. Judrioji geležis dirvožemyje.

Tyrimo metodai. Dirvožemio ištraukos paruošimas. Pasveriami $5,0 \pm 0,1$ g dirvožemio ir suberiama į 250 ml talpos kūgines kolbas. Į kolbas su dirvožemio mėginiais įpilama 50 ml 0,05 M sieros rūgšties, maišoma 5, 10, 20, 40, 60 minutes laboratorinėje maišyklėje ir veikiama ultragarsu. Mėginiai filtruojami per popierinį filtrą (porų dydis $5\ \mu\text{m}$) (Боро́биева et al., 2012).

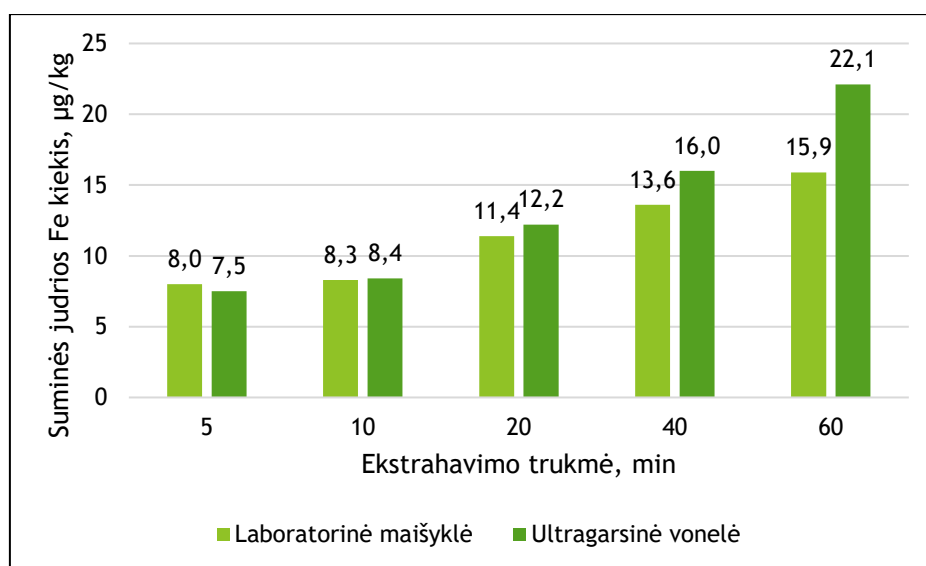
Dirvožemio ekstrakte esanti judrios geležies koncentracija buvo nustatyta molekulinės sugerties spektrofotometrijos metodu naudojant ortofenantroliną. Metodas pagrįstas judrios geležies (Fe^{2+} ir Fe^{3+}) reakcija su ortofenantrolinu, susidarant spalvotam stabiliam junginiui, kurio šviesos sugertis išmatuojama, esant 512 nm bangos ilgiui ir pagal kalibravimo kreivę apskaičiuojamas judrios geležies kiekis mėginyje (Arinushkina, 1993).

Fe^{2+} kiekiui nustatyti 5 ml filtrato įpilama į 50 ml talpos matavimo kolbą. Į kolbas su ekstraktais įpilamas 1 ml 1 % natrio fluorido tirpalo, sumaišoma, įpilamas 1 ml 1 % boro rūgšties tirpalo, sumaišoma ir įlašinama 1 – 2 lašai 0,04 % timolio mėlynojo tirpalo, pridedama

10 % natrio acetato kol tirpalo spalva pasikeičia iš avietinės į geltoną. Įpilama 1 – 2 ml 0,5 % ortofenantrolino tirpalo, praskiedžiama dejonizuotu vandeniu iki kalibravimo žymės, vėl sumaišoma ir po 10 min. išmatuojama tirpalų šviesos sugertis, esant 512 nm bangos ilgiui. Palyginamasis tirpalas ruošiamas analogiškai pridedant visus reagentus tik vietoj mėginio įpilamas dejonizuotas vanduo (kalibravimo kreivės $R^2 = 0,9981$) (Arinushkina, 1993).

Geležies (Fe^{2+} ir Fe^{3+}) kiekiui nustatyti 5 ml filtrato įpilama į 50 ml talpos matavimo kolbą. Įpilama 10 ml 5 % hidroksilamino druskos rūgšties tirpalo, sumaišoma. Į kolbas įlašinamas vienas arba du lašai 0,04 % timolio mėlynojo tirpalo. Įpilama 1 – 2 ml 0,5 % ortofenantrolino tirpalo, praskiedžiama dej. vandeniu iki žymės, sumaišoma. Po 10 minučių išmatuojama tirpalų šviesos sugertis, esant 512 nm bangos ilgiui. Palyginamasis tirpalas ruošiamas analogiškai pridedant visus reagentus tik vietoj mėginio įpilamas dej. vanduo (kalibravimo kreivės $R^2 = 0,9999$) (Arinushkina, 1993).

Tyrimo rezultatai. Geležies (Fe^{2+} ir Fe^{3+}) kiekis buvo nustatytas dirvožemyje įvertinant ekstrakcijos sąlygas.



2 pav. Suminės judriosios geležies kiekio priklausomybė nuo ekstrakcijos trukmės.

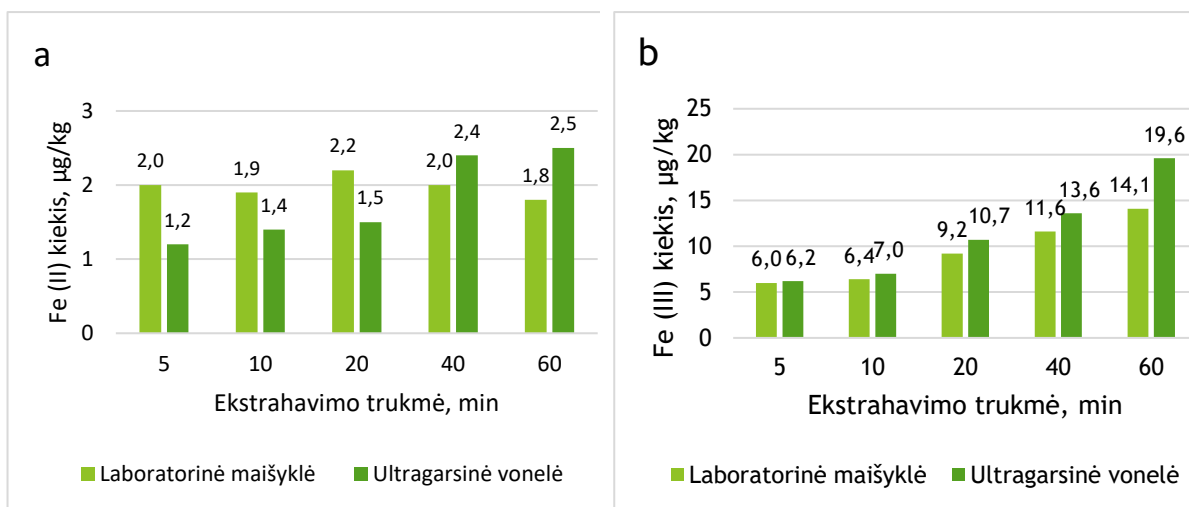
Tyrimu nustatyta, kad ekstrahuojant ultragarsinėje vonelėje ir keičiant ekstrakcijos trukmę, išsiskyrusios suminės judriosios geležies kiekis svyruoja nuo 7,5 iki 21,2 µg/kg (2 pav.). Ilginant ekstrakcijos laiką nuo 5 iki 60 min., suminės judriosios geležies kiekis vidutiniškai padidėjo 2,8 karto. Didžiausias judriosios geležies kiekis nustatytas ekstrahuojant mėginius 60 min. (21,2 µg/kg).

Ekstrahuojant laboratorinėje maišyklėje ir keičiant ekstrakcijos trukmę, išsiskyrusios suminės judriosios geležies kiekis svyruoja nuo 8 iki 15,9 µg/kg (2 pav.). Ilginant ekstrakcijos laiką nuo 5 iki 60 min., suminės judriosios geležies kiekis vidutiniškai padidėjo 1,9 karto. Didžiausias judriosios geležies kiekis nustatytas ekstrahuojant mėginius 60 min. (15,9 µg/kg), kaip ir veikiant ultragarsu.

Taip pat tyrimo metu įvertinti skirtingo valentingumo geležies jonų kiekiai dirvožemio ekstraktuose, veikiant ultragarsu ir maišant mechaniškai, priklausomybė nuo ekstrakcijos trukmės. Ekstrahuojant ultragarsu ir keičiant ekstrakcijos trukmę, judrios Fe^{2+} kiekis kito nuo 1,2 iki 2,5 µg/kg (3 pav., a). Ilginant ekstrakcijos laiką nuo 5 iki 40 min., judrios Fe^{2+} kiekis pakito nuo 1,2 iki 2,4 µg/kg. Didžiausias judrios Fe^{2+} kiekis nustatytas po 60 min. (2,5 µg/kg). Ilginant ekstrakcijos trukmę nuo 40 iki 60 min., judrios Fe^{2+} kiekis padidėjo nežymiai, todėl ekstrahuoti ilgesnį laiką netikslinga.

Ekstrahuojant laboratorinėje maišyklėje ir keičiant ekstrakcijos trukmę, judriosios Fe^{2+} kiekis sumažėjo nuo 2 iki 1,8 µg/kg. Ilginant ekstrakcijos laiką nuo 5 iki 20 min., judriosios

Fe^{2+} kiekis svyruoja nuo 2 iki 2,2 $\mu\text{g/kg}$ (3 pav., a). Didžiausias judriosios Fe^{2+} kiekis nustatytas po 20 min. (2,2 $\mu\text{g/kg}$). Ilginant ekstrakcijos laiką nuo 20 iki 60 min., judriosios Fe^{2+} kiekis sumažėjo. Sumažėjimas nėra reikšmingas, galėjo įtakos turėti žmogiškasis faktorius tyrimo metu.



3 pav. Geležies divalentės (a) ir trivalentės (b) kiekio priklausomybė nuo ekstrakcijos trukmės

Ekstrahuojant ultragarsu ir keičiant ekstrakcijos laiką, nustatyta, kad Fe^{3+} kiekis kito nuo 6,2 iki 19,6 $\mu\text{g/kg}$ (3 pav., b). Ilginant ekstrakcijos trukmę nuo 5 iki 60 min., judriosios Fe^{3+} kiekis vidutiniškai padidėjo 3,2 karto. Didžiausias judriosios Fe^{3+} kiekis nustatytas po 60 min. (19,6 $\mu\text{g/kg}$).

Ekstrahuojant laboratorinėje maišyklėje ir keičiant ekstrakcijos trukmę, nustatyta, kad Fe^{3+} kiekis pakito nuo 6 iki 14,1 $\mu\text{g/kg}$ (3 pav., b). Ilginant ekstrakcijos laiką nuo 5 iki 60 min., judriosios Fe^{3+} kiekis vidutiniškai padidėjo 2,4 karto. Didžiausias judriosios Fe^{3+} kiekis nustatytas taip pat po 60 min. (14,1 $\mu\text{g/kg}$).

Lyginant judriosios geležies kiekius skirtingais būdais paruoštuose ekstraktuose, gauti rezultatai rodo, kad didžiausi geležies kiekiai nustatyti ekstrahuojant dirvožemio mėginius ultragarsu. Lyginant geležies kiekius po 60 min. ekstrakcijos, nustatyta, kad ekstrahuojant ultragarsu geležies kiekis vidutiniškai didesnis 1,4 karto nei maišant mechaniškai. Gauti rezultatai rodo, kad efektyviausia judriąją geležį ekstrahuoti ultragarsu 60 min., nes išekstrahuojamas didžiausias jos kiekis.

Išvados.

1. Geležis yra svarbus mikroelementas augalams, be kurio negali susidaryti chlorofilas, vykti fotosintezė ir pan. Geležis dirvožemyje randama įvairiuose neorganiniuose ir organiniuose junginiuose, tik maža jos dalis yra biologiškai prieinama augalams. Mehra-Jackson metodas naudojamas nesilikatinių geležies junginių ekstrakcijai. Šio metodo trūkumas – šalutinių junginių susidarymas, kurių poveikį reikia pašalinti, norint gauti patikimus tyrimo rezultatus. Tammo metodo privalumas – ekstrakcijos metu nesusidaro tyrimui trukdančių junginių, tačiau ekstrakcija trunka ilgiau nei Mehra-Jackson metodu.

2. Nustatyta, kad didžiausias suminės judriosios geležies kiekis išekstrahuojamas veikiant mėginius 60 min. ultragarsu (vidutiniškai 1,4 karto daugiau).

LITERATŪRA

- Arinushkina, V. (1993). *Method for determination of mobile two-trivalent iron compounds*. Prieiga per internetą: <https://files.stroyinf.ru/Data2/1/4294827/4294827284.htm>
- Celik, H., Katkat, A. V. (2009). Chemical extraction of the available iron present in soils. *Asian Journal of Chemistry*, 21(6), 4469-4476. Prieiga per internetą: <https://asianpubs.org/index.php/ajchem/article/view/18189/18139>
- Dudwal Bl., Koodi S., Dudwal Sk., Choudhary S., Choudhary M. (2022). Iron dynamics in the soil and its importance for plant health. *The Pharma innovation journal*, 11(1), 1342-1344.
- Ferreira, AMR., Lima, JLFC., Rangel, AOSS. (1996). Colorimetric determination of available iron in soils by flow injection analysis. *Analisis*, 24, 343-346. Prieiga per internetą: <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.1026.6401&rep=rep1&type=pdf>
- Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialas Agrocheminių tyrimų laboratorija. (2014). *Ilgamečiai dirvožemio agrocheminių savybių stebėjimo tyrimai. Galutinė ataskaita*. Kaunas: 116 p. Prieiga per internetą: https://www.lammc.lt/data/public/uploads/2021/01/zum_ataskaita_2020_12_31.pdf
- Morrissey, J., Guerinot, M. L. (2010). Iron uptake and transport in plants: The good, the bad, and the ionome. *Chem Rev.*, 109(10), 4553-4567.
- Vodyanitskii, Y. N. (2010). Iron hydroxides in soils: a review of publications. *Eurasian Soil Science*, 43(11), 1244–1254.
- Воробьева, А., Ладонин, В., Лопухина, В., Рудакова, А., Кирюшин, В. (2012). *Химический анализ почв*. Москва. Prieiga per internetą: <https://bbf.lt/qsUfZ>

DEPENDENCE OF THE AMOUNT OF AVAILABLE IRON (II and III) IN THE SOIL ON THE EXTRACTION CONDITIONS

Summary. Iron is an important micronutrient for plants, and it participates in photosynthesis, DNA synthesis and protein metabolism. Plants absorb only a small part of the iron in the soil. Therefore, iron deficiency is a common problem, and plants develop chlorosis when lacking this micronutrient. Agrochemical researches are performed to assess the amount of micronutrients in the soil. Plants can absorb iron only from water-soluble compounds. There are various methods used to extract available iron from the soil. The Mechra-Jackson method extracts non-silicate iron compounds, while the Tammo method extracts iron even from poorly soluble compounds. In this method, the extraction must be performed several times. Available iron from soil was extracted using a solvent (0.05 M sulfuric acid). Soil samples were affected by ultrasound (44 kHz) and mechanical stirring (200 rpm), varying the extraction time from 5 to 60 min. The amount of total available iron in the samples was determined by molecular absorption UV/VIS spectrophotometry using orthophenanthroline. It was determined that the maximum amount of available iron was extracted using ultrasound after 60 min.

Keywords: *available iron, extraction, soil.*

TEMPERATŪROS ĮTAKA 5-HIDROKSIMETILFURFURALIO SUSIDARYMUI BIČIŲ MEDUJE

Dainotas Narmontas, Rimantas Maksimenka, Irena Čerčikienė, Jolanta Jurkevičiūtė

Vilniaus kolegijos Agrotechnologijų fakultetas

Anotacija. Medus yra natūralus saldiklis, pramonėje dar naudojamas kaip aromatizatorius ir emulsiklis. Buityje medus ne tik saldiklis, bet ir liaudies medicinos priemonė nuo kvėpavimo takų susirgimų. 5-hidroksimetilfurfuralis meduje susidaro medų kaitinant ar ilgai sandėliuojant netinkamomis sąlygomis. HMF yra dirginanti ir kancerogeninė medžiaga. Medaus techniniame reglamente nurodoma, kad HMF kiekis meduje negali viršyti 40 mg/kg. Terminis apdorojimas yra neatsiejama maisto pramonės technologinių procesų dalis, kaip ir medaus, natūralaus saldiklio naudojimas daugelyje šiandienos maisto produktų, dėl to – 5-hidroksimetilfurfuralio suvartojimas yra neišvengiamas. HMF randamas kepinuose, salykle, vaisių sultyse, kavoje ir netgi acte. HMF koncentracija skirtinguose maisto produktuose gali ženkliai skirtis, pvz., kai kuriuose karamelės ar džiovintų vaisių produktuose viršija net 1 g/kg. UV/RŠ spektrometrijos metodu nustatyta, kad didžiausia 5-hidroksimetilfurfuralio koncentracija yra rugpjūčio, o mažiausia – gegužės mėnesio meduje. Tyrimo rezultatai parodė, kad didinant temperatūrą 5-HMF koncentracija didėja, tačiau nei viename mėginyje neviršijo Medaus techniniame reglamente nurodytos didžiausios leistinos koncentracijos.

Raktiniai žodžiai: *Hidroksimetilfurfuralis, bičių medus, spektrofotometrija.*

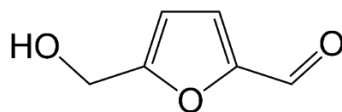
Įvadas.

Medus – saldi medžiaga, bičių (*Apis mellifera* L.) gaminama iš augalų nektaro, augalų gyvųjų dalių išskyrų arba ant augalo gyvųjų dalių likusių augalais mintančių vabzdžių išskyrų, kurias bitės surenka, perdirba, papildydamos specifinėmis savo medžiagomis, supila į korius, padeda iš jų išgarinti drėgmę ir palieka subręsti (Medaus techninis reglamentas, 2015). Medus yra visiems gerai žinomas, paplitęs visame pasaulyje natūralus saldiklis. Šiltuoju metų laiku bitės renka augalų nektarą, organizme skaido sacharozę į fruktozę ir gliukozę, o atrijusios į tam skirtą vietą koryje iš skysto medaus garina vandenį kūnelio šiluma bei sparnų plazdėjimu (Schouten, 2020).

Pagal kilmę skiriamas lipčiaus ir nektaro medus. Medus pagal gamybos ir (arba) pateikimo būdą gali būti: filtruotas, išspaustas, išsuktas, konditerinis, korinis, medus su korinio medaus gabaliukais ir savitakis (Medaus techninis reglamentas, 2015).

Maisto pramonėje medus yra naudojamas kaip saldiklis, aromatizatorius ir emulsiklis ne tik konditerijos, bet ir mėsos, gėrimų, užkandžių gamyboje. Medus turi priešuždegiminių, antioksidacinių bei antibakterinių savybių, liaudies medicinoje jis vartojamas ne tik peršalimo gydymui bet ir kitų ligų profilaktikai ir gydymui. Kaitinant medų, jame esantys cukrai, gliukozė ir fruktozė, tam tikromis sąlygomis sudaro organizmui kenksmingą hidroksimetilfurfuralį (Yang, Zhang, Li, Huang, & Miao, 2019).

Hidroksimetilfurfuralis (5-(hidroksimetil)furan-2-karbaldehid, HMF) yra organinė medžiaga, susidaranti dehidratuojant redukuojančius cukrus rūgštinėje aplinkoje bei Majaro (Maillard) reakcijos metu. Ją sudaro furano žiedas bei aldehido ir alkoholio funkcinės grupės (1 pav.). Tai poliniuose ir nepoliniuose junginiuose tirpi balta medžiaga, turinti žemą lydymosi temperatūrą (apie 30 °C). Rūgštinėje terpėje HMF susidaro net ir žemoje temperatūroje, tačiau didelės jo koncentracijos susidaro po kaitinimo ir netinkamo sandėliavimo (Shapla, Solayman, Alam, Khalil, & Gan, 2018).

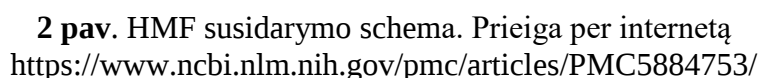


1 pav. Hidroksimetilfurfuralio struktūrinė formulė.

Prieiga per internetą: <https://ava-biochem.com/service/5-hydroxymethylfurfural/>

HMF susidaro Majaro reakcijos metu ir yra vienas iš teršalų, susidarantių duonos bei kepinų (angliavandenių) terminio perdirbimo metu (2 pav). Majaro reakcija yra sąveika tarp

Pagal HMF koncentrāciju meduje galima spřēsti apie jo paruořimo ir laikymo sallygas. HMF susidaro skylant meduje esančioms heksozēm (gliukozei ir fruktozei) ir išsiskiriant trims vandens molekulēm (2 pav.), todēl laikant medų netinkamomis sallygomis jame gali padidēti drēgmės kiekis.



Šiuo tyrimu buvo siekiama įvertinti susidariusio HMF kiekį skirtingu metu surinkto medaus mėniniuose kaitinant juos tam tikrą laiką 90 °C temperatūros vandens vonioje.

Darbo tikslas. Įvertinti susidariusio 5-hidroksimetilfurfuralio kiekį meduje šildant jį aukštoje temperatūroje skirtingą laiką.

Uždaviniai:

1. Išnagrinėti literatūrą apie 5-hidroksimetilfurfuralio susidarymą meduje ir jo poveikį organizmui;
2. UV spektrometrijos metodu nustatyti 5-hidroksimetilfurfuralio kiekį gegužės – rugpjūčio mėn. surinktame meduje ir įvertinti jo koncentracijos priklausomybę nuo temperatūros.

Tyrimo objektas. 2022 m. gegužės, liepos ir rugpjūčio mėn. surinktas medus.

Tyrimo metodika.

Mėginio paruošimas ir tyrimo eiga: pasverama $5 \text{ g} \pm 0,01 \text{ g}$ medaus ir cheminėje stiklinėje ištirpinama 25 ml dejonizuoto vandens. Į ištirpintą medaus mėginį įpilama 0,5 ml Carrez I ir 0,5 ml Carrez II tirpalų, išmaišoma. Mėginys perpilamas į 50 ml matavimo kolbą ir praskiedžiamas dejonizuotu H_2O iki kalibravimo žymės, tuomet filtruojamas per popierinį filtrą (porų dydis $2 \mu\text{m}$). Į du mėgintuvėlius įpilama po 5 ml filtrato, į vieną mėgintuvėlį įpilama 5 ml dejonizuoto H_2O (mėginys), o į kitą – 5 ml natrio bisulfito tirpalo (palyginamasis tirpalas), išmaišoma. UV/RŠ spektrofotometru išmatuojama šviesos sugertis (A). Bangos ilgiai – 284 nm ir 336 nm, kvarcinio stiklo kiuvetės sugeriančio sluoksnio storis – 10 mm.

HMF kiekis ($\text{mg}/100 \text{ g}$) medaus apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\text{HMF}(\text{mg}/100 \text{ g}) = \frac{(A_{284} - A_{336}) \cdot F}{m}$$

čia A_{284} , A_{336} – šviesos sugertis esant skirtingiems bangos ilgiams, nm;

m – mėginio masė, g;

F – 74,87,

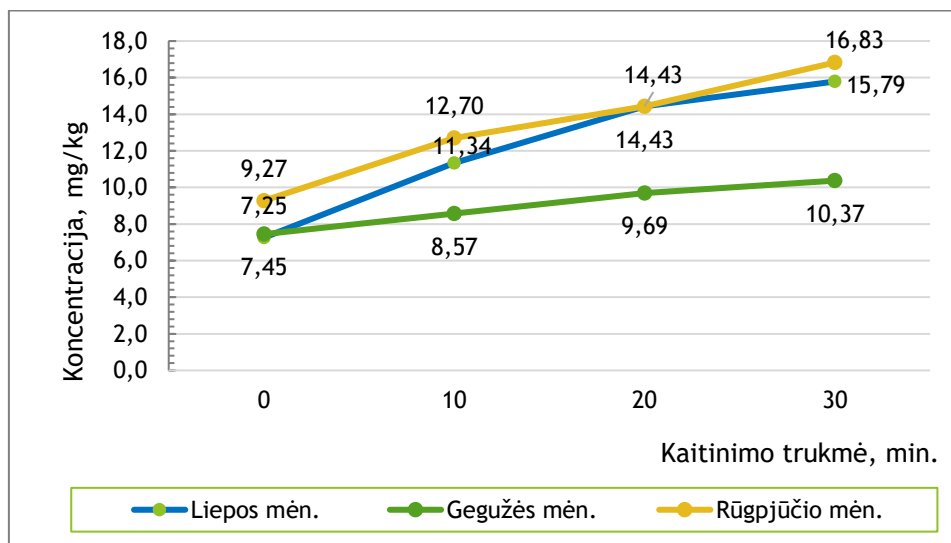
$$F = \frac{126 \cdot 100 \cdot 1000 \cdot 100}{16830 \cdot 1000} = 74,87$$

126 – HMF molinė masė;

16830 – HMF molinės sugerties koeficientas esant 284 nm šviesos bangos ilgiui.

Tyrimo rezultatai.

Atlikus skirtingais mėnesiais surinkto ir nekaitinto bičių medaus tyrimus nustatyta, kad mažiausia 5-HMF koncentracija ($\sim 7,3 \text{ mg/kg}$) yra gegužės ir liepos mėn. surinktame meduje, o rugpjūčio mėn. koncentracija yra didesnė – $9,27 \text{ mg/kg}$. Iš tyrimo rezultatų galima teigti, kad kaitinant medų 90°C temperatūroje nuo 10 min. iki 30 min. 5-HMF koncentracija didėjo.



3 pav. HMF koncentracija medaus ėminiuose.

Kaitinant 30 min. 90 °C temperatūroje gegužės mėn. surinktą medų 5-HMF koncentracija padidėjo labai nežymiai nuo 7,45 mg/kg iki 10,37 mg/kg. Tai mažiausia tyrimu nustatyta 5-HMF koncentracija kaitinant mėginius 30 min. 90 °C temperatūroje.

Liepos mėn. surinktame meduje, mėginį pakaitinus pirmąsias 10 min., 5-HMF koncentracija padidėjo nuo 7,25 mg/kg iki 11,34 mg/kg, kaitinant mėginį iki 30 min. koncentracija padidėjo iki 15,79 mg/kg.

Didžiausia 5-HMF koncentracija nustatyta rugpjūčio mėn. medaus mėginiuose, pakaitinus jį 30 min. 90 °C temperatūroje, koncentracija buvo 16,83 mg/kg.

Iš tyrimo rezultatų galima daryti prielaidą, kad siekiant išvengti didesnio 5-HMF suvartojimo, reikėtų vartoti kuo anksčiau surinktą bei trumpesnį laiką sandėliuotą bičių medų ir vengti termiškai apdorotų maisto produktų su bičių medumi.

Apibendrinimas. Meduje 5-hidroksimetilfurfuralis susidaro jį kaitinant bei netinkamai sandėliuojant ir kenkia medaus kokybei. Literatūroje teigiama, kad HMF yra kancerogeninė medžiaga, kuri dirgina akis, viršutinius kvėpavimo takus, odą bei gleivinę ir veikia citotoksiškai. UV/RŠ spektrometrijos metodu ištyrus 5-hidroksimetilfurfuralio koncentraciją gegužės – rugpjūčio mėn. surinktame meduje, didžiausia koncentracija nustatyta rugpjūčio mėnesį, o mažiausia – gegužės mėnesį surinktame meduje. Nustatyta, kad keliant temperatūrą 5-HMF koncentracija didėja, tačiau nei viename mėginyje neviršijama Medaus techniniame reglamente nurodyta didžiausia leistina koncentracija.

LITERATŪRA

Capuano, E., & Fogliano, V. (2011 m. May). Acrylamide and 5-hydroxymethylfurfural (HMF): A review on metabolism, toxicity, occurrence in food and mitigation strategies. *LWT - Food Science and Technology*, 44(4), 793-810. doi:<https://doi.org/10.1016/j.lwt.2010.11.002>

Yang, W., Zhang, C., Li, C., Huang, Z. Y., & Miao, X. (2019 m. May). Pathway of 5-hydroxymethyl-2-furaldehyde formation in honey. *Journal of Food Science and Technology*(56), 2417–2425. doi:<https://doi.org/10.1007/s13197-019-03708-7>

Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministerija. (2003). Medaus techninis reglamentas. Vilnius. Nuskaityta iš <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.216604/bVMUILYymS>

Schouten, C. (2020 m. August 21 d.). *Southern Cross University*. Nuskaityta iš How do bees make honey?: <https://www.scu.edu.au/engage/news/latest-news/2020/how-do-bees-make-honey.php>

Shapla, U. M., Solayman, M., Alam, N., Khalil, M. I., & Gan, S. H. (2018). 5-Hydroxymethylfurfural (HMF) levels in honey and other food products: effects on bees and human health. *Chemistry Central Journal*(12). Nuskaityta iš <https://bmcchem.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13065-018-0408-3>

White, J. (1979). Spectrophotometric method for hydroxymethylfurfural in honey. *J Assoc Off Anal Chem*, 62, 509-514.

THE INFLUENCE OF TEMPERATURE ON THE FORMATION OF 5-HYDROXYMETHYLFURFURAL IN BEE HONEY

Summary. Honey is a common natural sweetener, commercially used as an aromatiser and an emulsifier. In practical use, it is not only a sweetener, but is also considered a means of folklore medicine against illnesses of the respiratory tract. Coincidentally, thermal processing and prolonged storing of honey results in synthesis of hydroxymethylfurfural, a known irritant and carcinogen. According to the technical regulations of honey, the HMF content cannot surpass 40 mg/kg. Thermal processing is an inseparable part of the food industry, thus making hydroxymethylfurfural unavoidable. HMF can be found in pastry, malt, fruit juice, coffee and even vinegar. The amounts in each product varies drastically, to such an extent that some caramel or dried fruit products may contain over 1 g/kg. In this study the correlation between the concentration of HMF and the extent of time spent heating honey was observed. After heating at a steady 90 °C over varying lengths of time, a change in the concentration of HMF was calculated via spectrophotometric methods. It was also determined that continuous heating resulted in further synthesis and change in HMF concentration.

Keywords: *hydroxymethylfurfural, bee honey, spectrophotometry.*

FOSFORO IR KALIO KIEKIO NUSTATYMAS SKIRTINGŲ VEISLIŲ BULVIŲ GUMBUOSE

Ieva Gruzdytė, Jolanta Jurkevičiūtė

Vilniaus kolegijos Agrotechnologijų fakultetas

Anotacija. Fosforas ir kalis reikalingi žmogaus organizmui. Fosforas palaiko šarmų rūgščių balansą, reikalingas kaulams bei dantims, pagreitina lūžusių kaulų gijimą, įeina į DNR ir RNR sudėtį, kuriose saugoma genetinė informacija. Kalis yra elektrolitas – skatina organizmo skysčių apykaitą, pagerina ląstelių sienelių pralaidumą. Kalio jonai užtikrina nervinių impulsų plitimą raumenyse. Trūkstant arba esant šių elementų pertekliui gali pasireikšti sveikatos sutrikimai, pvz., išsivystyti hiper ar hipokalemija, bei hiper ar hipofosfatemija. Didelė dalis šių mineralų gaunama iš augalinio maisto. Bulvės labai plačiai naudojamos įvairių patiekalų gamybai. Bulvėse yra didelis kalio kiekis (vidutiniškai ~ 421 mg/100 g), o fosforo kur kas mažiau (vidutiniškai ~ 52 mg/100 g). Buvo tirtos „Vineta“, „Tornado“ ir „Elmundo“ veislių bulvės. Tyrimu nustatyta, kad „Vineta“ veislės bulvėse tiek fosforo, tiek ir kalio buvo daugiausiai, mažiausias kalio kiekis nustatytas „Tornado“ veislės bulvėse, o mažiausias fosforo kiekis – „Elmundo“ veislės bulvėse.

Raktiniai žodžiai: *bulvės, fosforas, kalis, spektrofotometrija.*

Įvadas. Pagrindinės augalų maisto medžiagos yra azotas (N), fosforas (P), kalis (K), kalcis (Ca), siera (S) ir magnis (Mg). Šie elementai vadinami makroelementais. Fosforas yra baltymų, nukleorūgščių, nukleotidų ir adenozino trifosfatų (ATP) struktūrinis elementas. Jis labai svarbus augaluose vykstantiems procesams: oksidacijai bei fotosintezai. Šis elementas yra būtinas energijos pernešimui ir kaupimui augalų ląstelėse, medžiagų apykaitai. Fosforas augalams labai reikalingas pradiniam šaknų sistemos formavimosi etape ir lapų augimo laikotarpiu (Baligar ir kt., 2017). Kalis – svarbus elementas normaliam augalo vystymuisi. Šis makroelementas reguliuoja augalų lapų žiotelių atsidarymą ir užsidarymą užtikrinant deguonies (O₂), anglies dioksido (CO₂) ir vandens garų mainus augale, dalyvauja adenozino trifosfato (ATP) sintezėje, stiprina ląstelių sienelės. Be kalio augalai negalėtų augti, o žmonės, iš augalinio maisto, negautų reikalingo kalio kiekio normalioms žmogaus organizmo funkcijoms palaikyti (Sela, 2022).

Dirvožemyje kalis ir fosforas egzistuoja organiniuose bei neorganiniuose junginiuose. Fosforą ir kalį augalai iš dirvožemio įsisavina, kai jie yra neorganiniuose junginiuose, kurie tirpūs vandenyje. Neorganinis fosforas klasifikuojamas į: ortofosfatus, pirofosfatus (difosfatus) ir polifosfatus. Ortofosfatais yra vadinami H₂PO₄⁻ ir HPO₄²⁻ fosforo junginiai. Šiems junginiams būdinga jungtis į grandines ir sudaryti pirofosfatus bei polifosfatus (Baligar ir kt., 2017). Pirminiai ortofosfatai (H₂PO₄⁻) yra pagrindinis augalų fosforo šaltinis, šiuos elementus augalai lengvai pasisavina iš neutralių ir šarminių dirvožemių. Antriniai ortofosfatai (HPO₄²⁻), taip pat įsisavinami, tik mažesniais kiekiais (Johnson, 2020). Augalai lengvai įsisavina difosforo pentoksidadą (P₂O₅) – judrųjį fosforą, kuris į dirvožemį dažniausiai patenka su organinėmis (mėšlas, kompostas ir kt.) ir mineralinėmis (monoamonio fosfatas (MAP), trigubas superfosfatas (TSP) ir kt.) trąšomis (Baligar ir kt., 2017).

Daugiausia judriojo kalio randama dirvožemio mineralinėje dalyje. Augalai įsisavina neorganinius kalio junginius, kurio tam tikras kiekis į dirvožemį įterpiamas su trąšomis (dažniausiai KCl, K₂SO₄, KNO₃) (Sela, 2022).

Pasak agronomo Stasio Krikščiko, bulvės (*Solanum tuberosum*) yra bulvinių (*Solanaceae*) šeimos kauliauoogių genties daugiamečiai augalai, kurie kilę iš Pietų Amerikos. Pietų Amerikoje, bulvės pirmą kartą užaugintos Andų kalnuose 8000-5000 m. per. Kr. (Popenoe, King, León & Kalinowski, 1989). XVI amžiuje, bulvės atkeliavo iš Andų į Ispaniją ir Britų salas ir pamažu pradėjo plisti vakarų Europoje, o vėliau ir likusiose Europos dalyse (Pitrat & Foury, 2003). Dr. Rita Asakavičiūtė teigia, kad XVII amžiuje, Kristupo Radvilos laikais, bulvės galiausiai pasiekė ir Lietuvą dėka vokiečių, kurie apsigyveno vakarinėje Kėdainių dalyje. Šiuo metu bulvės yra viena iš pagrindinių maisto kultūrų pasaulyje. Anduose yra randama daugiau

nei 4000 veislių vietinių bulvių, o laukinių bulvių rūšių randama daugiau nei 180 (International Potato Center (CIP)).

Fosforo bulvėse daugiausiai yra susikaupę stiebagumbiuose ir viršutinėje augalo dalyje, t. y., lapuose ir žieduose. Kai augalui trūksta fosforo, pastebimas lapų spalvos pokytis – lapai patamsėja, įgauna rausvą, violetinį atspalvį. Fosforo trūkumą atspindi ir lapų dydis, viršutiniai bulvės lapai gali atrodyti sveiki, bet lapai per maži (PennState Department of Plant Science).

Nepakankamą kalio kiekį bulvėse taip pat galima pastebėti. Kai bulvėms trūksta kalio, augalas deformuojasi – lapų kraštai pagelsta, paruduoja ir nudžiūva, riečiasi į vidų. Trūkstant kalio bulvės lėtai auga arba iš viso nustoja augusios, gumbai neišsivysto ir būna maži. Perpjovus termiškai neapdorotą bulvę pastebėtume kaip jį greitai tamsėja ir atsiranda dėmės (Yara).

Fosforas žmogaus organizme atlieka gyvybiškai svarbias funkcijas, šis elementas padeda aktyvuoti fermentus vykstant medžiagų apykaitos procesams, palaiko šarmų ir rūgščių balansą, yra pagrindinis kaulinio audinio elementas, formuoja raumeninį audinį bei dalyvauja medžiagų apykaitos procesuose. Žmogaus organizmas fosforo gauna su maistu arba vartojant maisto papildus. Daugiausiai fosforo yra raudonoje mėsoje (kiauliena, jautiena ir kt.), paukštienoje, jūros gėrybėse, piene ir pieno produktuose, ankštiniuose augaluose, riešutuose, daržovėse (bulvės, pupos ir kt.) grūduose bei žuvyse (Harvard T. H. Chan). Rekomenduojama fosforo kiekio paros norma suaugusiam žmogui yra 700 mg (Oregon State University). Kai žmogui trūksta fosforo pasireiškia hipofosfatemija – jaučiamas raumenų silpnumas, kaulų skausmas, nuotaikų kaita (dirglumas, irzlumas), priepuoliai, sumažėja apetitas (Cleveland clinic, 2022). Kai organizme fosforo yra per daug, išsivysto hiperfosfatemija – sutrinka inkstų veikla ir iš organizmo nepašalinami fosfatai (Murrell, 2018).

Kalis yra labai svarbus elementas nervų sistemos veiklai, jo dėka, organizme yra perduodami nerviniai impulsai. Be to, kalis padeda išlaikyti skysčių pusiausvyrą ir reguliuoja širdies bei raumenų susitraukimus. Kalio gausu įvairiuose daržovėse ir vaisiuose, pvz., bananuose, špinatuose, kopūstuose, bulvėse, avokaduose ir kt. Suaugusiam žmogui, rekomenduojama suvartoti apie 3500-4000 mg kalio per parą (Raman, 2023). Per dideli arba per maži kalio kiekiai žmogaus organizme gali sukelti rimtų sveikatos sutrikimų. Hipokalemija pasireiškia, kai žmogaus organizme yra per mažai kalio, pasireiškia virškinimo sutrikimai, žmogus jaučia nuolatinį nuovargį, troškulį, nevalingai susitraukinėja raumenys, sutrinka širdies ritmas (Cleveland clinic, 2022). Esant per didelei kalio koncentracijai organizme susergama hiperkalemija. Sergant šia liga pasireiškia viduriavimas, vėmimas, pilvo skausmai, sutrikęs širdies ritmas, raumenų silpnumas, skausmas krūtinėje (Cleveland clinic, 2023).

Darbo tikslas. Įvertinti fosforo ir kalio kiekį skirtingų veislių bulvių gumbuose.

Uždaviniai:

1. Išnagrinėti literatūrą apie fosforo ir kalio poveikį bulvių augimui ir žmogaus organizmui.
2. Palyginti fosforo ir kalio kiekį skirtingų veislių bulvių gumbuose nustatytą AAS ir UV/RŠ spektrofotometrijos metodu.

Tyrimo objektas. „Vineta“, „Tornado“ ir „Elmundo“ veislių bulvės.

Tyrimo metodika. Fosforo kiekis daržovėse nustatomas spektrofotometrijos metodu. Spektrofotometrija yra kiekybinis tyrimo metodas, paremtas medžiagos savybe sugerti arba praleisti atitinkamo ilgio elektromagnetines bangas. Fosforo kiekio nustatymo metodo esmė – fosfatų ir molibdatų reakcija rūgštiniame tirpale, kurios metu susidaro fosfomolibdato kompleksinis junginys. Reakcijoje dalyvaujant askorbo rūgščiai fosfomolibdato formos molibdenas, rūgščių mišinyje, kurį sudaro molibdatas ir fosfomolibdatas, redukuojamas į molibdeno mėlynąjį. Molibdeno mėlynojo šviesos absorbcija išmatuojama UV/RŠ spektrofotometru.

Kalio kiekis bulvių gumbuose buvo nustatomas atominės absorbcijos (AAS) spektrofotometrijos metodu išmatavus šviesos sugertį mėginiuose nesužadintais atomais.

Mėginių paruošimas. Kalio bei fosforo kiekio nustatymui AAS ir UV/RŠ spektrofotometrijos metodu bulvių mėginiai buvo paruošti vadovaujantis LST EN 1135:1994 standartu.

Tyrimo eiga. Kiekybinis kalio ir fosforo tyrimas buvo atliktas taikant kalibravimo kreivės metodą. Fosforo kiekio nustatymui sudaryta kalibravimo kreivė naudojant 10 mgP/l dinatrio vandenilio fosfato standartinį tirpalą, koncentracijų intervalas nuo 0,1 mg/l iki 1,5 mg/l. Kalio kiekio nustatymui naudotas standartinis tirpalas, kurio koncentracija 1 mgK/l, o koncentracijų intervalas nuo 0,1 mg/l iki 2,0 mg/l.

Fosforo kiekio nustatymas. Į 50 ml matavimo kolbą įpilama 1 ml mėginio tirpalo, 10 ml 1 mol/l sieros rūgšties (H_2SO_4) tirpalo, 2 ml 2 g/100 ml amonio molibdato ($NH_4Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O$) tirpalo ir 1 ml 0,02 mol/l L-askorbo rūgšties ($C_6H_8O_6$) tirpalo. Kolbos 15 min. laikomos verdančio vandens vonioje, po to atvėsinaamos iki kambario temperatūros ir dejonizuotu H_2 praskiedžiama iki kalibravimo žymės. Palyginamasis tirpalas – dejonizuotas vanduo. Mėginių šviesos sugerties matavimo sąlygos: šviesos bangos ilgis 720 nm, 10 mm optinio stiklo kiuvetė, susidaręs spalvotas junginys stabilus iki 3 val. (Vaisių ir daržovių sultys. Fosforo kiekio nustatymas. Spektrometrinis metodas, 1994).

Kalio kiekio nustatymas. Į 50 ml matavimo kolbą įpilama 1 ml mėginio ir dejonizuotu H_2O praskiedžiama iki kalibravimo žymės. Mėginių šviesos sugerties matavimo sąlygos: šviesos bangos ilgis 766,5 nm, liepsnos atomizatorius, dujos naudojamos atomizacijai: acetilenas + oras.

Fosforo ir kalio kiekis, išreikštas mg/100 g, bulvių gumbuose apskaičiuojamas pagal formulę:

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

čia:

c – fosforo arba kalio koncentracija pagal kalibravimo kreivę, mg/l;

V – praskiesto mineralizato tūris, l;

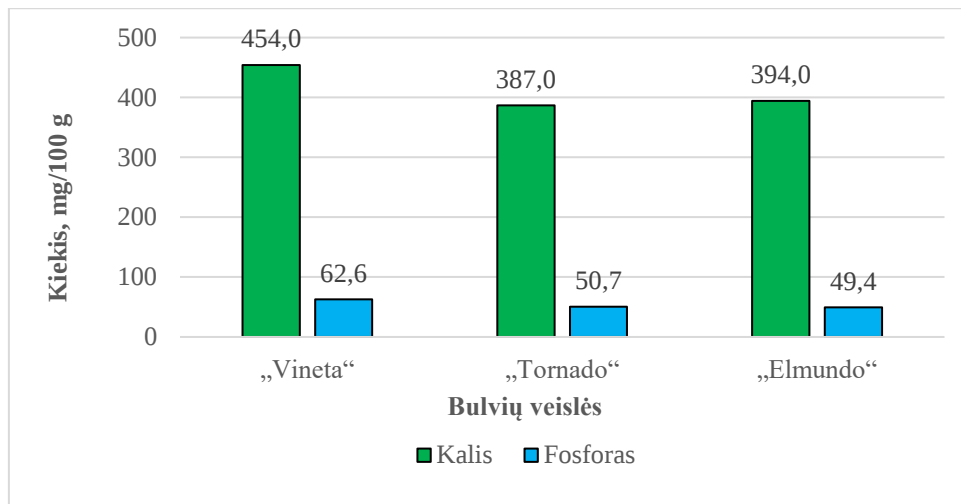
K – skiedimo koeficientas;

m – mėginio masė, g;

100 – perskaičiavimo koeficientas iš mg/g į mg/100 g.

Tyrimo rezultatai.

Tyrimo metu buvo nustatytas fosforo ir kalio kiekis skirtingų veislių, t. y., „Vineta“, „Tornado“ ir „Elmundo“ bulvių gumbuose. Tyrimui buvo pasirinktos ankstyvosios „Vineta“ (luobelė šviesiai geltona) bei vidutinio vėlyvumo „Tornado“ (luobelė rausvai violetinė) ir „Elmundo“ (luobelė aukso geltonumo) bulvės. Diet & Fitness today straipsnyje teigiama, kad bulvių gumbuose, kurie yra baltos, šviesiai geltonos spalvos yra ~ 62 mg/100 g fosforo. Remiantis FoodData Central Food Search duomenų baze, raudonos spalvos luobelę turinčiose bulvių gumbuose yra ~ 56 mg/100 g fosforo, o auksinės spalvos luobelės bulvių gumbuose yra ~ 55 mgP/100 g.



1 pav. Fosforo ir kalio kiekiai (mg/100 g) skirtingų veislių bulvių gumbuose.

Tiriant bulvių gumbus nustatytas vidutinis fosforo kiekis mėginiuose yra 54,2 mgP/100 g (1 pav.). „Vineta“ veislės bulvių gumbuose buvo nustatytas didžiausias fosforo kiekis – 62,6 mgP/100 g, o „Elmundo“ veislės bulvių gumbuose – 49,4 mgP/100.

Kalio kiekio vidurkis tirtuose bulvių gumbuose yra 411,6 mgK/100 g (1 pv.). Nustatyta, kad „Vineta“ veislės bulvių gumbuose yra didžiausias ne tik fosforo, bet ir kalio kiekis – 454 mg/100 g. „Tornado“ veislės bulvėse yra mažiausias kalio kiekis – 387 mg/100 g.

Išvados

1. Fosforas ir kalis svarbūs tiek augalams, tiek ir žmogaus organizmui. Trūkstant kalio bulvių lapų kraštai pagelsta, paruduoja ir nudžiūsta, lėtėja jų augimas, gumbai būna maži. Fosforo trūkumas pastebimas pasikeitus lapų dydžiui ir spalvai – lapai įgauna rausvą arba violetinį atspalvį. Žmogaus organizmui trūkstant šių elementų sutrinka svarbios gyvybinės funkcijos, pvz., sutrinka skysčių apykaita, rūgščių šarmų pusiausvyra bei raumenų veikla.

2. Fosforo kiekis bulvių gumbuose nustatytas UV/RŠ molekulės absorbcijos metodu, išmatuojant susidariusio mėlynos spalvos fosfomolibdato kompleksinio junginio šviesos absorbciją, o kalio kiekis nustatytas atominės absorbcijos metodu atomizuojant mėginius liepsnoje ir išmatuojant šviesos absorbciją juose. Didžiausias fosforo ir kalio kiekis buvo nustatytas „Vineta“ veislės bulvių gumbuose, o „Tornado“ ir „Elmundo“ bulvių veislių gumbuose tiek kalio, tiek fosforo buvo 1,2 karto mažiau, lyginant su „Vineta“ veislės bulvių gumbuose esančių kalio ir fosforo kiekiu.

LITERATŪRA

Asakavičiūtė, R. (n. d.) Lietuvoje populiariausios bulvių veislės. Prieiga per internetą <https://www.manoukis.lt/mano-ukis-zurnalas/2018/02/lietuvoje-populiariausios-bulviu-veisles/>

Lietuvos standartizacijos departamentas. (2001). Vaisių ir daržovių sultys. Fosforo kiekio nustatymas. Spektrometrinis metodas (LST EN 1136:1994). https://view.elaba.lt/standartai/view?search_from=primo&id=291706

Baligar C. V., Fageria, N. K. & He L. Z. (2017). *Phosphorus Management in Crop Production*. Florida, FL: CRC Press.

Cleveland Clinic. (2022). Hypokalemia. Prieiga per internetą <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/17740-low-potassium-levels-in-your-blood-hypokalemia>

Cleveland Clinic. (2022). Hypophosphatemia. Prieiga per internetą <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/24040-hypophosphatemia>

Cleveland Clinic. (2023). Hyperkalemia (High Potassium). Prieiga per internetą <https://my.clevelandclinic.org/health/diseases/15184-hyperkalemia-high-blood-potassium>

Diet & Fitness today. (n. d.) Amount of Phosphorus in A potato. Prieiga per internetą <http://www.dietandfitnesstoday.com/phosphorus-in-a-potato.php>

Ephytia (n. d.) Phosphorus deficiency. Prieiga per internetą <https://ephytia.inra.fr/en/C/21160/Potato-Phosphorus-deficiency>

FoodData Central Food Search. (2022). Foundation Foods. Prieiga per internetą <https://fdc.nal.usda.gov/fdc-app.html#/?query=potatoe>

Harvard T. H. Chan (n. d.) Phosphorus. Prieiga per internetą <https://www.hsph.harvard.edu/nutritionsource/phosphorus/>

Yara (n. d.) Potassium deficiency – Potatoes. Prieiga per internetą <https://www.yara.co.uk/crop-nutrition/potato/nutrient-deficiencies-potatoes/potassium-deficiency-potatoes/#:~:text=Edges%20and%20tips%20of%20the,often%20wither%20and%20collapse%20prematurely.>

International Potato Center (CIP). (n. d.) Potato Facts and Figures. Prieiga per internetą <https://cipotato.org/potato/potato-facts-and-figures/>

Johnson B., S. (2020). Phosphorus: An Essential Element for Potatoes. Prieiga per internetą <https://extension.umaine.edu/publications/wp-content/uploads/sites/52/2020/05/2250.pdf>

Krikščikas, S. Bulvės. (n. d.) Iš *Visuotinė lietuvių enciklopedija*. Prieiga per internetą <https://www.vle.lt/straipsnis/bulves/>

Murell, D. (2018). Hyperphosphatemia. Prieiga per internetą <https://www.healthline.com/health/hyperphosphatemia>

Oregon State University. (n. d.) Phosphorus. Prieiga per internetą <https://lpi.oregonstate.edu/mic/minerals/phosphorus#food-sources>

Penn State Department of Plant Science. (n. d.) Phosphorus Deficiency. Prieiga per internetą <https://plantscience.psu.edu/research/labs/roots/methods/methods-info/nutritional-disorders-displayed/phosphorus-deficiency>

Pitrat, M. &Foury C. (2003). *Histoires de légumes*. Paris: INRA.

Popenoe, H., King R., S., León, J., Kalinowski S., L. (1989). *Lost Crops of the Incas*. Washington, D. C.: NationalAcademy Press. Prieiga per internetą <https://nap.nationalacademies.org/read/1398/chapter/1>

Raman, R. (2023). What Does Potassium Do for Your Body? A Detailed Review. Prieiga per internetą https://www.healthline.com/nutrition/what-does-potassium-do#TOC_TITLE_HDR_7

Sela, G. (2022 m. spalio 28 d.). Roles of potassium in plants. Prieiga per internetą <https://croapaia.com/blog/potassium-in-plants/>

DETERMINATION OF THE AMOUNT OF PHOSPHORUS AND POTASSIUM IN TUBERS OF DIFFERENT VARIETIES

Summary. Research entitled „Determination of phosphorus and potassium contents in potato tubers of different varieties“ was conducted in a chemistry laboratory of the University of Applied Sciences in Vilnius. During the research, „Vineta“, „Tornado“ and „Elmundo“ potato tuber varieties were studied. The article presents the results of phosphorus and potassium contents in different varieties of potatoes. Phosphorus and potassium are called macronutrients and they are necessary for the normal functioning of plants and humans. In plants, the main symptom of phosphorus and potassium deficiency or excess is the deformation of the plant and loss of colour in leaves. Deficient or excessive amounts of phosphorus and potassium can be harmful to human health. A deficiency or excess of both of these macroelements can cause muscle weakness, heart palpitations, acid-base imbalances and abnormal kidney function. UV/Vis spectrophotometric analysis was used to determine phosphorus content. Atomic absorption spectrophotometric analysis was performed to determine potassium content. The study showed that the highest levels of phosphorus and potassium were found in „Vineta“ potato tubers. „Tornado“ and „Elmundo“ potatoes contained 1.2 times less phosphorus and potassium compared to „Vineta“ potato tubers.

Keywords: *potatoes, phosphorus, potassium, spectrophotometry.*

NAUJŲ LIETUVIŠKŲ BULVIŲ VEISLIŲ KŪRIMAS

Rita Asakavičiūtė

LAMMC, ŽI Vokės filialas
Vilniaus kolegijos Agrotechnologijų fakultetas

Anotacija. Straipsnyje nagrinėjamos lietuviškos bulvių veislės: derlius, atsparumas bulvių marui ir chlorofilo kiekiai augaluose. Lietuviškos bulvių veislės VB Venta, VB Rasa, VB Liepa, Goda, VB Meda ir VB Aista yra įtrauktos į ES veislių katalogo sąrašus. Lietuviškų bulvių (VB Venta, Goda, VB Meda ir VB Aista) sėklos gamyba nuo meristeminio audinio atliekama LAMMC ŽI Vokės filialo biotechnologijos laboratorijoje. Tai vienintelis Lietuvoje bulvių selekcijos ir sėklininkystės centras.

Raktiniai žodžiai: *Solanum tuberosum*, selekcija, derlius, atsparumas.

Įvadas. Bulvių selekcija – nepertraukiamas procesas, nes konkurencingai veislei sukurti tradiciniais metodais, net turint ankstesnį įdirbį, reikia 10-12 metų. Bulvių selekcija visada turi naujumą, kadangi kinta bulvės pažeidžiančios ligos, darosi atsparūs pesticidams kenkėjai, kinta rinkos poreikiai vienam ar kitam iš bulvių gaunamam produktui. Kryžminimo kombinacijoms parenkami vis naujesni sėjiniai ir naujos bulvių veislės.

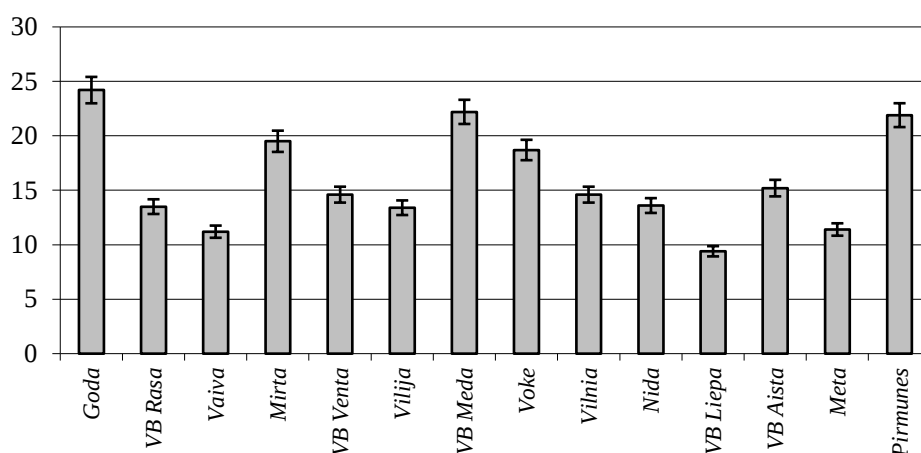
Keičiantis klimatui ekstremaliai didėja temperatūrų bei drėgmės deficito pavojus. Bulvių prisitaikymas prie nepalankių aplinkos veiksnių yra svarbus jų augimui, vystymuisi bei derlingumui. Pastaruoju metu šis klausimas yra vienas iš aktualiausių mokslo problemų. Augalo atsparumas stresoriams priklauso nuo fiziologinių, morfologinių ir molekulinų pokyčių. Augalų reakcijos į sausros sąlygas tyrimai tampa ypač svarbūs, dėl žemėje didėjančio vandens stygiaus. Aukštos temperatūros, sausros ir didelės radiacijos sąveika yra viena didžiausių problemų – derlių mažinančių veiksnių. Bulvės yra tokie augalai, kurių produktyvumui klimato kaita gali turėti ypač didelę įtaką. Paskutiniaisiais metais vis dažniau iškyla sausros ir užmirkimo problemos Lietuvoje. Karštos dienos, kai oro temperatūra aukštesnė kaip 25oC, galimos nuo balandžio iki rugsėjo mėnesio, tačiau didžiausia jų tikimybė – liepą (Asakavičiūtė & Razukas, 2011). Sausra, kuri trunka 3 dešimtadienius, – pavojingas reiškinys, o jei sausros trukmė > 4 dešimtadieniai - stichinis reiškinys. Bulvių gumbai intensyviai užmezga, kai oro temperatūra yra 16–18oC, esant 20oC – sulėtėja, esant 29oC – sustoja. Oro temperatūra, be tiesioginės įtakos gumbų mezgimui ir augimui, turi ir netiesioginę įtaką viso augalo fotoperiodelinei reakcijai. Chlorofilų kiekis bulvių lapuose yra vienas iš potencialaus produktyvumo rodiklių. Chlorofilo pigmento sintezei ne ką mažiau reikšmingi yra temperatūra (optimaliausia 26-30oC), vanduo, mineralinės medžiagos, genetinės augalo savybės. Dėl sausros poveikio sumažėja augalo fotosintezės intensyvumas, sulėtėja transpiracija bei padidėja lapų temperatūra. Mes įtraukiame į savo selekcinis bandymus chlorofilų kiekių matavimus, kad stebėti jų pokyčius ir nustatyti sausros įtaką selekciniai lietuviškų bulvių gumbų kokybei bei kiekybei.

Vis labiau didėja dėmesys antocianinų vartojimui su maistu. Nuo jų kokybinės ir kiekybinės sudėties labai priklauso ne tik produkto išvaizda (spalva), aromatas, skonis, bet ir bendras produkto antioksidacinis aktyvumas. Tuo paaiškinamas domėjimasis antioksidantais turtingais augalais ir iš jų gaminamais produktais, kurių teigiamas poveikis dažniausiai siejamas su stipriu antioksidaciniu aktyvumu (Aversano et al., 2015). Antocianų sudėtis ir kiekiai produktuose dažniausiai kinta dėl ten vykstančių kondensacijos reakcijų, kurioms vykstant susidaro nauji polimeriniai pigmentai. Antocianų kiekis bulvėse priklauso nuo jų brandos bei polifenolių biosintzei turinčių įtakos aplinkos sąlygų: šviesos intensyvumo, temperatūros (Tierno et al., 2015). Antocianinų sudėtis yra svarbi per dieną suvartojamų biologiškai aktyvių junginių kiekiui ir produkto komercinei vertei nustatyti. Bulvių veislėse Blaue Schweden, Violettfleischige ir Blaue Veltlin nustatyti palyginti dideli antocianų kiekiai. Jie netolygiai pasiskirstę bulvių gumbė ir augale. Mes įtraukiame į kryžminimo kombinacijas šias bulvių veisles ir planuojame gauti maistines lietuviškas bulves, kurios turės antocianų.

Tyrimo metodika: tyrimai buvo atlikti griežtai laikantis LAMMC mokslinėje taryboje patvirtintos bulvių selekcijos metodikos. Sėjinių užsikrėtimas grybinėmis, bakterinėmis ir

virusinėmis ligomis vertintas vizualiai. Visų bandymų derliaus duomenims apskaičiuoti aritmetiniai vidurkiai.

Tyrimo rezultatų analizė. 2017-2021 metų tyrimais nustatyta, kad iš 14 lietuviškų bulvių veislių daugiausiai derliaus davė naują bulvių veislę *VB Meda* 22,2 t ha⁻¹ ir *Goda* 24,2 t ha⁻¹ (1 pav.). Gumbų mezgimas intensyviausiai vyksta, kai oro temperatūra 16-18 °C, siekiant 20 °C sulėtėja, o siekiant 29 °C sustoja. Oro temperatūra be tiesioginės įtakos gumbų mezgimui ir augimui (derliui) turi ir netiesioginę įtaką viso augalo fotoperioidinei reakcijai. Siekiant padidinti bulvių derlių ir pagerinti jų kokybę, efektyviausias kelias yra naujų veislių sukūrimas. Naujos veislės turi pralengkti senas bulvių veisles ne tik kiekybiniais ir kokybiniais požymiais, imunitetu ligoms bei kenkėjams, bet ir gausiai derėti Lietuvos klimato ir dirvožemio sąlygose.



1 pav. Konkursiniai lietuviškų veislių bandymų derlius (t ha⁻¹), 2017-2021 m. ($R_{0,05} = 5,270$).

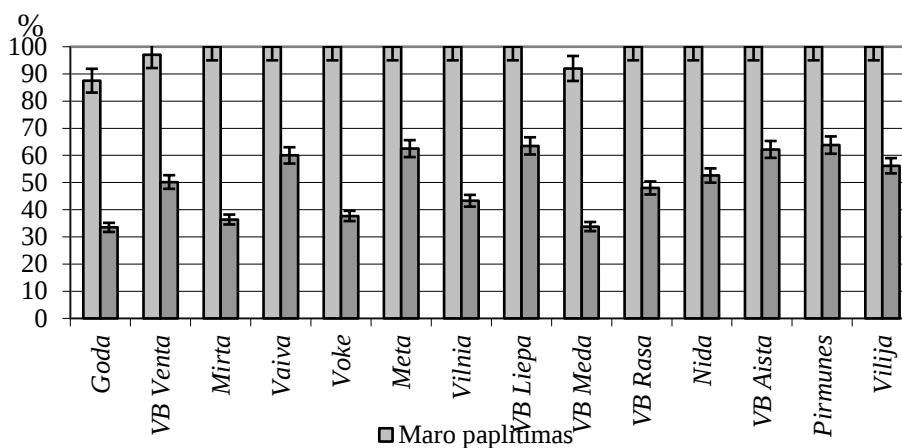
Selekciją apsunkina ir tai, kad reikia suderinti daug kitų naudingų savybių, kaip derlingumas, krakmolingumas, ankstyvumas, atsparumas mechaniniams pažeidimams, kulinarinės savybės, o šie požymiai dažniausiai yra recesyvūs arba nedominuoja. Vykstant selekcijai derlingumo kryptimi, reikėtų naudoti kombinacijas: vidutinio derlingumo x derlingos, derlingos x derlingos. Tarp derlingumo ir gumbų skaičiaus, o taip pat tarp derlingumo ir gumbo masės yra vidutinė ir aukšta teigiama koreliacija – tai labai svarbu atrenkant pradinę medžiagą selekcijai.

Anot N.Gončiarovo (1981), bulvių derlingumą tenka apibūdinti kaip sudėtingą selekcinį ir genetinį požymį, kurį sudaro gumbų skaičiaus ir vienos bulvės svorio varijuojantys komponentai: jų tarpusavio koreliacijos koeficientas 0,3-0,8.

Greta dominantinių bei recesyvinių genų, nūdienių bulvių veislių derlingumą, kaip minėta, nuolat įtakoja heterozės reiškinys. Antra vertus, bulvės jau tiek heterozigotiškos, kad toliau gausinti šią savybę selekcininkui sunkiai įmanoma.

Dėl maro bulvių derlius kasmet sumažėja nuo 15 % iki 50 %, o maro epifitotijos metais galima net iki 80 % derliaus (Asakaviciute *et al.*, 2013). Maro padaroma žala įvairuoja priklausomai nuo bulvių auginimo vietos, auginimo sąlygų, meteorologinių sąlygų vegetacijos metu, ligos pasireiškimo laiko, veislės atsparumo marui, apsaugos priemonių apimtys ir kokybės (Rymuza *et al.*, 2015).

Tyrimai daryti 2017-2021 metais LAMMC Vokės filiale. Siekiant sukurti naujas bulvių veisles, turinčias imunitetą bulvių maro sukėlėjui *Ph. infestans*, didelis dėmesys skiriamas šios ligos tyrimams. Todėl atliekami detalūs pradinės medžiagos bulvių veislių ir hibridų selekcijoje tyrimai. Tyrimais nustatyta, kad iš 14 lietuviškų bulvių veislių atsparesnės marui buvo *Goda*, *VB Meda*, *VB Venta*, *Mirta*, *Voke* ir *Vilnia* (2 pav.).



2 pav. Lietuviškų bulvių bulvienojų atsparumas *Ph. infestans*. 2017-2021 m.

Išvados. Lietuviškos bulvių veislės VB Venta, VB Rasa, VB Liepa, Goda, VB Meda ir VB Aista sukurtos LAMMC Vokės filiale, atliekant bulviniams nematodams bulvių selekciją. Visos lietuviškos bulvių veislės yra pritaikytos Lietuvos klimato sąlygoms, silpnai pažeidžiamos labiausiai paplitusių ligų – juodosios kojelės, virusinių ligų, paprastųjų rauplių, rizoktonijos. Bulvienojai yra vidutiniškai atsparūs, o gumbai atsparūs bulvių marui.

Atsparumo bulvių marui tyrimai turi būti vykdomi visuose selekcinuose augnuose nuo kolekcijos iki konkursinių veislių bandymų pastoviai, kiekvienais metais. Bulvių hibridų vertinimą pagal bulvių maro atsparumą reikėtų taikyti tik paskutinėje selekcinio darbo grandyje aprašant perspektyvius hibridus – turimas naujas veisles. Iš 14 tirtų lietuviškų bulvių veislių atsparesnės marui buvo Goda, VB Meda, VB Venta, Mirta, Voke ir Vilnia.

Lietuviškų bulvių (VB Venta, Goda, VB Meda ir VB Aista) sėklos gamyba nuo meristeminių audinio atliekama LAMMC ŽI Vokės filialo biotechnologijos laboratorijoje. Tai vienintelis Lietuvoje bulvių selekcijos ir sėklininkystės centras.

LITERATŪRA

- Ainsworth E.A. & Bush D.R. (2011). Carbohydrate export from the leaf: a highly regulated process and target to enhance photosynthesis and productivity. *Plant Physiology*, 155(1), 64–69.
- Asakavičiute, R., Brazinskiene, V. & Razukas, A. (2013) Late blight *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary resistance evaluation in ten Lithuanian potato cultivars, *Icelandic Agricultural Sciences*, 26: 45-48
- Asakavičiūtė, R. & Razukas, A. (2011) Oro temperatūros bei atmosferos kritulių įtaka bulvių derlingumui ir krakmolingumui Pietryčių Lietuvoje, *Mokslo darbai. Sodininkystė ir daržininkystė*, 30(1), 61-70
- Aversano, R., Nebbioso, A., Carputo, D. & Altucci, L., (2015) Anticancer activities of anthocyanin extract from genotyped *Solanum tuberosum* L. “Vitelotte”, *Journal of Functional Foods*, 19(A), 584-593
- Duffy C.D., Chmeliov J., Macernis M., Sulskus J., Valkunas L. & Ruban A.V. (2013). Modeling of fluorescence quenching by lutein in the plant light-harvesting complex LHCII. *Journal of Physical Chemistry B*, 117: 10974-10986
- Rymuza, K., Pawlonka, Z., Stopa, D., Starczewski, K. & Bombik, A., (2015) The effect of ridge height and harvest date on edible potato tuber quality, *Bulg. J. Agric. Sci.*, 21, 611–617.
- Tierno, R., Hornero-Méndez, D., Gallardo-Guerrero, L., López-Pardo, R. & Ruiz de Galarreta, J.I., (2015) Effect of boiling on the total phenolic, anthocyanin and carotenoid concentrations of potato tubers from selected cultivars and introgressed breeding lines from native potato species, *Journal of Food Composition and Analysis*, 41, 58-65

SELECTION OF A NEW POTATO VARIETY IN LITHUANIA

Summary. The article examines Lithuanian potato varieties: yield, resistance to potato plague and chlorophyll levels in plants. Lithuanian potato varieties VB Venta, VB Rasa, VB Liepa, Goda, VB Meda and VB Aista are included in the lists of the EU variety catalog. The production of seeds of Lithuanian potatoes (VB Venta, Goda, VB Meda and VB Aista) from meristemic fabric is carried out in the biotechnology laboratory of the Vokė branch of LAMMC. It is the only potato selection and seed production center in Lithuania.

Keywords: *Solanum tuberosum*, selection, yield, resistance.

POLIFENOLINIŲ JUNGINIŲ EKSTRAKCIJOS IŠ DŽIOVINTŲ JUODAUOGIO ŠEIVAMEDŽIO (*SAMBUCUS NIGRA*) ŽIEDŲ OPTIMALIŲ SĄLYGŲ NUSTATYMAS

Gabija Lukoševičiūtė, Emilis Ivanauskas, Irena Čerčikienė, Jolanta Jurkevičiūtė

Vilniaus kolegijos Agrotechnologijų fakultetas

Anotacija. Juodauogis šeivamedis (*Sambucus nigra* L.) putinių (*Viburnaceae* Raf.) šeimos augalas yra vienas iš seniausiai paplitusių augalų Lietuvoje, aptinkamas miškuose, pamiškėse, prie gyvenviečių, pakrūmėse. Juodauogio šeivamedžio žieduose randami flavonoidai, fenolinės rūgštys, eterinis aliejus, organinės rūgštys, nesočiųjų riebalų rūgštys, aminorūgštys, taninai, mineralinės bei kitos biologiškai aktyvios medžiagos. Šeivamedis, kaip vaistinis augalas, nuo seno naudojamas dėl polifenolinių junginių antioksidacinių savybių, jis pasižymi šlapimą, prakaitavimą skatinančiomis savybėmis, stiprina imunitetą. Šeivamedžio žiedai džiovinami gerai vėdinamoje ir apsaugotoje nuo tiesioginių saulės spindulių vietoje, išdžiovinti tinkami vartojimui apie 3 metus. Šiuo tyrimu buvo nustatyta optimali polifenolinių junginių ekstrakcijos iš džiovintų juodauogio šeivamedžio žiedų trukmė ekstrahuojant juos vandens vonioje 90 °C temperatūroje ir tiriant ekstraktus UV/RŠ spektrofotometrijos metodu. Nustatyta, kad didžiausias bendrojo polifenolinių junginių kiekis išsiskiria ekstrahuojant džiovintus juodauogio šeivamedžio žiedus 30 min., ilginant ekstrakcijos laiką stebimas polifenolinių junginių kiekio mažėjimas.

Raktiniai žodžiai: šeivamedžio žiedai, polifenoliniai junginiai, spektrofotometrija.

Įvadas. Juodauogis šeivamedis (*Sambucus nigra* L.) yra vienas iš seniausiai žinomų vaistinių augalų dėl polifenolinių junginių antioksidacinių savybių. Juodauogių šeivamedžių žieduose kaupiasi biologiškai aktyvios medžiagos, kaip flavonoidai, glikozidas sambunigrinas, fenolinės rūgštys, eterinis aliejus, steroliai, triterpenai, alfa ir beta aminorūgštys, oleoninės ir ursolinės rūgštys, aminorūgštys, taninai, baltymai, pektinai, cukrus ir kiti (Ragažinskienė, 2021). Juodauogio šeivamedžio žieduose aptinkamos šios polifenolinės rūšys: anofocianidiniai, flavonoidai, fenolatai, taninai. Taninai pasižymi sutraukiančiomis savybėmis. Taninų grupės skirstomos į dvi kategorijas: hidroliziniai taninai ir kondensuoti taninai. Hidroliziniai taninai sudaryti iš monomerų, kurie gali hidrolizuotis į gliukozę, galaktozę, katechiną, tokie taninai dažniausiai randami vaisiuose, daržovėse, riešutuose, arbatmedžio lapuose. Kondensuoti taninai sudaryti iš dimerų, trimerų, didesnių oligomerų, jie dažniausiai aptinkami medienoje, lapuose, žievėje, žieduose, vaisiuose. Hidroliziniai taninai gali greičiau hidrolizuotis į galutinius produktus nei kondensuoti taninai, bet kondensuoti taninai turi sudėtingesnę molekulinę struktūrą, todėl jie gali būti mažiau tirpūs vandenyje ir turėti labiau sutraukiančias savybes (Benzie & Wachtel-Galor, 2011).

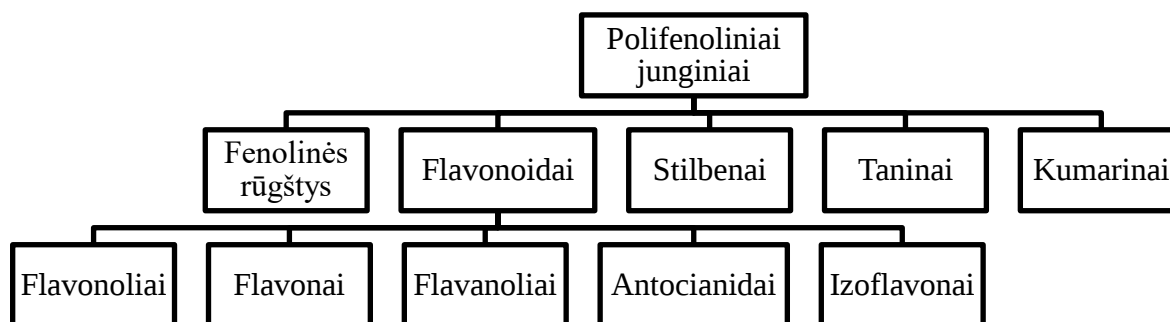
Juodauogis šeivamedis yra vienas iš didžiausių polifenolinių junginių kiekį turinčių augalų, kurie teigiamai veikia žmogaus sveikatą, padeda sustiprinti žmogaus imuninę sistemą, gali turėti antioksidacinį, priešvirusinį poveikį. Antioksidaciniu poveikiu pasižymi dėl flavonoidų, kvercetinų ir katechinų, kurie apsaugo organizmą nuo laisvųjų radikalų, oksidacinių procesų. Juodauogio šeivamedžio žiedai pasižymi priešuždegiminiu poveikiu žmogaus organizmui, padeda mažinti uždegiminių medžiagų gamybą (Kaltsa et al., 2020).

Džiovintų juodauogio šeivamedžio žiedų arbata vartojama sergant plaučių uždegimu ir kitomis kvėpavimo takų ligomis, padeda atsikosėti, skatina medžiagų apykaitą, prakaito ir šlapimo išsiskyrimą (Gudžinskas, 2012).

Taip pat juodauogio šeivamedžio žiedai gali sukelti šalutinį poveikį žmogaus organizmui, pvz., dėl taninų sutraukiančių savybių, per didelį juodauogio šeivamedžio žiedų vartojimą gali sukelti virškinimo sutrikimus (Ragažinskienė, 2021).

Juodauogių šeivamedžių lapai ir stiebai nuodingi, nevysiškai sunokę vaisiai taip pat kenksmingi, gali dirginti skrandį (Gudžinskas, 2012).

Polifenoliniai junginiai yra antriniai augalų metabolitai ir jie veikia kaip apsauga nuo ultravioletinės spinduliuotės. Polifenoliniai junginiai klasifikuojami pagal fenolinių žiedų skaičių, struktūrinius elementus (1 pav.).



4 pav. Polifenolinius junginius sudarančios medžiagos, pagal (Galanakis, 2018)

Polifenoliniai junginiai dažniausiai aptinkami vaisiuose, daržovėse, grūduose. Maiste polifenoliniai junginiai pasižymi, kaip skonio, kvapo, oksidacinio stabilumo, sutraukiamojo ir kartumo pojūčių. Polifenolinių junginių kiekis maisto produktuose kinta dėl oksidacijos ir jo susidaro daugiau arba mažiau polimerizuotų medžiagų, dėl to kinta maisto produktų kokybė. Polifenoliniai junginiai, tokie kaip katechinai, izoflavonai, lignanai, flavonai ir kiti, apsaugo bei mažina tikimybę susidaryti žmogaus organizme vėžinėms ląstelėms bei navikams (Pandey & Rizvi, 2009).

Darbo tikslas. Nustatyti optimalią ekstrakcijos trukmę polifenolinių junginių ekstrahavimui iš džiovintų juodauogio šėivamedžio žiedų.

Uždaviniai:

1. Išnagrinėti juodauogio šėivamedžio žieduose esančių polifenolinių junginių savybes ir jo poveikį žmogaus organizmui;
2. Džiovintų šėivamedžio žiedų vandeniniame ekstrakte spektrofotometrijos metodu nustatyti bendrąjį polifenolinių junginių kiekį ir optimalią ekstrakcijos trukmę.

Tyrimo objektas. Džiovinti juodauogio šėivamedžio žiedai.

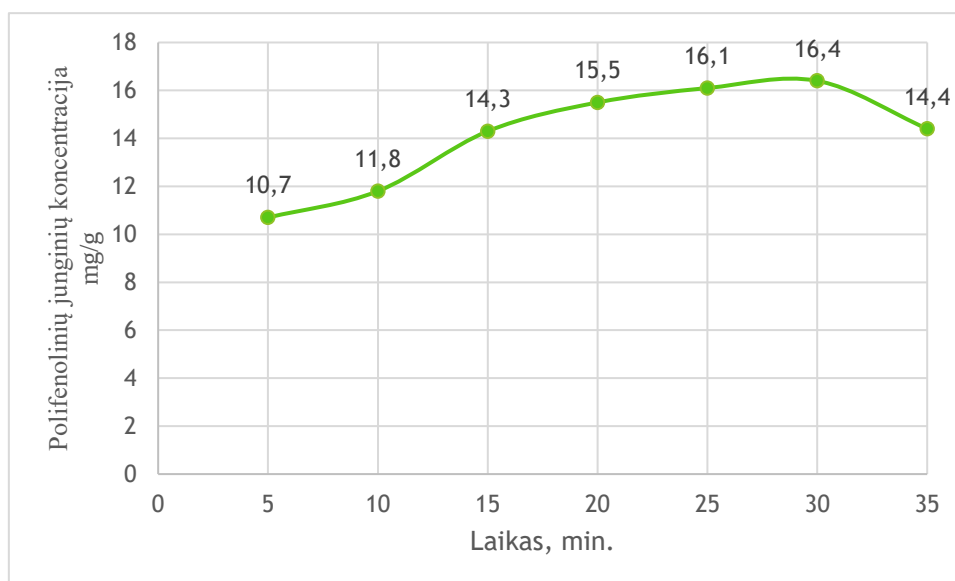
Tyrimo metodas. Bendras polifenolinių junginių kiekis nustatytas UV/RŠ spektrofotometrijos metodu naudojant Folin-Ciocalteu reagentą. Folin-Ciocalteu reagentas (fosfovolframo $H_3PW_{12}O_{40}$ ir fosfomolibdeno $H_3PMo_{12}O_{40}$ rūgščių mišinys) oksiduoja polifenolinius junginius ir yra redukuojamas į mėlynos spalvos volframo W_8O_{23} ir molibdeno Mo_8O_{23} oksidų mišinį, kurio sugertis išmatuojama esant 765 nm bangos ilgiui, naudojant 10 mm optinio stiklo sugeriančio sluoksnio storio kiuvetę. Bendro polifenolinių junginių kiekio nustatymui sudaryta kalibravimo kreivė pagal galo rūgštį. Koncentracijos intervalas 0,005 – 0,1 mg/ml, kalibravimo kreivės $R^2 = 0,999$.

Tyrimo metodika. Tyrimui buvo naudotas standartinis 1000 $\mu\text{g/ml}$ galo rūgšties tirpalas. Naudoto darbinio tirpalo koncentracija 100 $\mu\text{g/ml}$ Kalibravimo kreivės galo rūgšties tirpalų koncentracijos intervalas nuo 0 iki 50 $\mu\text{g/ml}$. 1 ml kiekvienos koncentracijos galo rūgšties tirpalo sumaišytas su 5 ml Folin - Ciocalteu reagento (reagentas praskiestas dejonizuotu vandeniu 1:10) ir įpilta 4 ml 7,5 % Na_2CO_3 . Mėginių šviesos sugertis išmatuota UV/RŠ spektrofotometru, 10 mm optinio stiklo kiuvete, esant $\lambda=765$ nm bangos ilgiui po 30 min. inkubavimo kambario temperatūroje. Polifenolinių junginių kiekio nustatymui šėivamedžio žiedų vandeninis ekstraktas buvo praskiestas 50 kartų Bendras polifenolinių junginių kiekis išreikštas galo rūgšties ekvivalentu (GAE) gramui vaisių (mg/g), naudojantis galo rūgšties kalibravimo kreivės tiesinės regresijos lygtimi ($y = 9,7782x - 0,0048$ $R^2=0,9987$)

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

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

Tyrimo rezultatai. Polifenolinių junginių koncentracija džiovintuose juodauogio šėivamedžio žieduose buvo nustatyta taikant ekstrakciją vandens vonioje. Buvo ištirta polifenolinių junginių koncentracijos priklausomybė nuo ekstrakcijos laiko, palaikant pastovią 90 °C temperatūrą. Džiovinti juodauogio šėivamedžio žiedai buvo ekstrahuojami vandens vonioje nuo 5 iki 35 minučių, 5 minučių intervalu (2 pav.).



5 pav. Polifenolinių junginių koncentracija džiovintuose juodauogio šėivamedžio žieduose ekstrahuojant vandens vonioje 90 °C temperatūroje

Vykdamat ekstrakciją nuo 5 iki 30 minučių polifenolinių junginių koncentracija tolygiai didėjo, tačiau atlikus ekstrakciją 35 min. koncentracija pradėjo mažėti. Buvo atlikti pakartotiniai tyrimai ir priimtas sprendimas ekstrakcijos laiko neilginti, nes, galimai, polifenoliniai junginiai, galimai, pradeda skilti.

Tyrimo rezultatai parodė, kad bendrasis polifenolinių junginių kiekis džiovintų juodauogio šėivamedžio žiedų ekstraktuose, ekstrahuojant juos nuo 5 iki 35 min. vandens vonioje esant 90 °C temperatūrai kinta nuo 10,7 mg/g iki 16,4 mg/g. Didžiausia koncentracija pasiekta vykdant ekstrakciją 30 minučių – 16,4 mg/g. Optimalus ekstrakcijos laikas yra nuo 25 iki 30 minučių, kai bendrasis polifenolinių junginių kiekis sudaro 16,1 – 16,4 mg/g ir per 5 min. padidėja vos 0,3 mg/g.

Apibendrinimas. Juodauogio šėivamedžio sudėtyje esantys flavonoidai, kvercetinai ir katechinai saugo organizmą nuo laisvųjų radikalų susidarymo ir oksidacijos procesų. Šėivamedžio žieduose yra didelis polifenolinių junginių kiekis, todėl iš žiedų pagamintos arbatos teigiamai veikia žmogaus sveikatą, padeda sustiprinti imuninę sistemą, pasižymi antioksidaciniu, priešvirusiniu ir priešuždegiminiu poveikiu.

Spektrofotometrijos metodu nustatytas bendrasis polifenolinių junginių kiekis džiovintų juodauogio šėivamedžio žiedų vandeniniame ekstrakte, ekstrahuojant vandens vonioje 90 °C temperatūroje. Nustatytas optimalus ekstrakcijos laikas yra nuo 25 iki 30 minučių. Polifenolinių junginių kiekis šėivamedžio žiedų ekstrakte padidėjo vidutiniškai nuo 16,1 iki 16,4 mg/g.

LITERATŪRA

- Benzie, I. F. F. & Wachtel-Galor, S. (2011). *Herbal medicine biomolecular and clinical aspects*. Prieiga per internetą <https://www.fulmina.org/wp-content/uploads/2018/08/Herbal-medicine-Biomolecular-and-clinical-aspects-2ed.-CRC-2011ISBN-1439807132O 488s-BH-.pdf>
- Galanakis, C. M. (2018). *Polyphenols: Properties, Recovery, and Applications*. Woodhead Publishing.
- Gudžinskas, Z. (2012). *Žalioji sveikatos versmė: Vaistinių augalų vadovas*. Kaunas: Brentus.
- Kaltsa, O., Lakka, A., Grigorakis S., Karageorgou, I., Batra, G., Bozinou, E., Lalas, S., Makris, D. P. (2020). *A Green Extraction Process for Polyphenols from Elderberry (Sambucus nigra) Flowers Using Deep Eutectic*

Solvent and Ultrasound-Assisted Pretreatment. Molecules. Prieiga per internetą <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32093048/>

Pandey, K. B. & Rizvi, S. I. (2009). Plant polyphenols as dietary antioxidants in human health and disease. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity.* Prieiga per internetą <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2835915/>

Ragažinskienė O. (2021). *Juoduogis šėivamedis: gydantis, saugantis, puošiantis.* Prieiga per internetą <https://botanika.vdu.lt/aktualijos/juoduogis-seivamedis-gydantis-saugantis-puosiantis>

DETERMINATION OF OPTIMUM CONDITIONS FOR THE EXTRACTION OF POLYPHENOLIC COMPOUNDS FROM DRIED BLACK ELDERBERRY (*SAMBUCUS NIGRA* L.) BLOSSOM

Summary. Black elderberry (*Sambucus nigra* L.) belongs to viburnum (*Viburnaceae Raf.*) family. This plant is one of the oldest plants in Lithuanian that can be found in woods, settlements and in shrub. In black elderberry flowers we can find flavonoids, phenolic acids, essential oil, organic acids, unsaturated fatty acids, amino acids, tannins, minerals and other biological active materials. Elder tree was used as medicine plant, because of its polyphenolic antioxidant properties. It was used to strengthen human's immune system and to fight viruses. Drying elder berry flowers have to be protected from any direct sunlight and have to stay in well ventilated place. Dried elder berry flowers can be used for 3 years. This method was used to find, extraction of optimal polyphenolic compounds in water bath 90 °C temperature, researching extract using UV/Vis spectrophotometry method. As the extraction time increased, a change in the concentration of polyphenolic compounds was observed. Smooth curves were made with increasing tannin concentration and dots where, polyphenolic compounds were decomposing and decreasing of tannin concentration. It was found that extraction of 5 minutes polyphenolic compounds concentration was the lowest and extraction of 55 minutes polyphenolic compounds concentration was the biggest.

Keywords: *Black elderberry (Sambucus nigra L.), polyphenolic compounds, spectrophotometry.*

PREKIŲ ŽENKLŲ KOMUNIKACIJA KRIZĖS METU: KĄ DARYTI IR KAIP IŠGYVENTI?

Rasa Miakinkovienė

Vilniaus kolegijos Agrotechnologijų fakultetas

Anotacija. Straipsnyje nagrinėjama prekių ženklų komunikacijos gerosios ir blogosios patirties atvejai. Straipsnio tikslas – išanalizuoti užsienio prekių ženklų taktikas ir klaidas prekės ženklo krizės metu ir suformuluoti rekomendacijas krizės valdymo komunikacijos strategijai. Rezultatai patvirtina krizių valdymo teorijas, randamas literatūroje.

Raktiniai žodžiai: *prekės ženklo krizė, komunikacijos strategija, atsakomybė, prekės ženklo krizės poveikis.*

Išvadas. Prekės ženklo krizė gali būti vertinama kaip itin sudėtingos ir dažnai nenumatytos aplinkybės, kurios neigiamai veikia prekės ženklo galimybes reklamuoti save, aptarnauti klientus ir net išlikti versle. Tai gali turėti didelį poveikį prekės ženklo žinomumui, prekės ženklo pardavimui ir klientų lojalumui. Prekės ženklo krizės dažnėja dėl gaminamų sudėtingesnių produktų bei didėjančio gamintojų dėmesio vartotojo pasitenkinimui ir sudėtingesnių vartotojų teisių reikalavimų bei vartotojo apsaugos politikos. Praktikoje nemažai prekių ženklų įvairiais laikotarpiais yra susidūrę su krizėmis ir jų elgsena bei veiksmai, geroji patirtis ir pasitaikančios klaidos gali padėti rengti nenumatytiems atvejams iš anksto, siekiant sumažinti neigiamą krizės poveikį prekės ženklui. Tyrinėjant išmoktas pamokas ir studijuojant geriausią krizių valdymo praktiką, galima gauti vertingų įžvalgų apie tai, kaip įmonės gali orientuotis sudėtingose situacijose, apsaugoti savo prekės ženklo reputaciją ir sustiprėti po krizių.

Teorija. Teorinė krizinių situacijų aprėptis ir aiškinimas yra labai plati, todėl galima rasti įvairių krizės apibrėžimo interpretacijų. Pasak Jonathan Berstein (2013) krizė gali būti situacija, kuri kelia grėsmę arba gali pakenkti žmonėms, verslui, reputacijai. Dawar and Lei (2009) prekės ženklo krizes apibrėžia kaip paviešintus nepagrįstus ar klaidingus teiginius apie prekės ženklą. Dutta ir Pullig (2011) prekės ženklo krizes konceptualizuoja kaip netikėtus įvykius, keliančius grėsmę suvokiamam prekės ženklo gebėjimui teikti laukiamą naudą. Prekės ženklo krizė gali sukelti tiek trumpalaikį tiek ilgalaikį poveikį pardavimams, sumažinti rinkodaros priemonių veiksmingumą ir vartotojų pasitikėjimą.

Prekės ženklas yra pagrindinis į rinką orientuotų įmonių turtas, o įmonės nuolat stengiasi tobulinti ir apsaugoti prekės ženklo nuosavybę arba vertę. Deja, prekių ženklų savininkams ir valdytojams, su prekės ženklu susiję nepageidaujami neigiami įvykiai (tai vadiname prekės ženklo krizėmis) yra dažni ir paprastai labai viešinami. Tokios krizės gali pakenkti prekės ženklo nuosavybei, nes susilpnėja pasitikėjimas prekės ženklu ir sumažės tikimybė, kad priimant sprendimą pirkti, bus pasirinktas atitinkamas prekės ženklas. Atlikti tyrimai ir parengtos studijos atskleidžia, jog prekės ženklo krizių pasekmės dažnai turi neigiamą poveikį (Ahluwalia ir kt., 2000, Dawar ir Pillutla, 2000, Dawar ir Lei, 2009, Huber ir kt., 2010, Roehm ir Tybout, 2006, Cleeren ir kt., 2008). Nors svarbu tirti prekės ženklo krizių pasekmes, taip pat svarbu suvokti, kad tai, kaip įmonės reaguoja, lemia, kiek atkuriamas vartotojų pasitikėjimas atitinkamu prekės ženklu (Pearson ir Clair, 1998). Suprantama, kad įmonės nori ekonomiškai efektyvaus atsako, kartu užtikrindamos maksimalų vartotojų pasitikėjimo atkūrimą.

Atvejų analizė. Straipsnyje analizuojami trys prekių ženklų komunikavimo krizių metu atvejai, siekiant palyginti sėkmingas ir nesėkmingą krizės valdymo praktikas. Gebėjimas veiksmingai valdyti šias krizes tampa itin svarbus, ir vienas iš tokių atvejų, kuris patraukė pasaulio dėmesį, buvo KFC krizė. 2018 m., sutrikus vištienos tiekimui dėl naujai pasirinkto tiekėjo, Jungtinėje karalystėje ir Airijoje KFC restoranai negalėjo užtikrinti skrudintos vištienos pirstelių gamybos, todėl turėjo užsidaryti. Dėl to klientai buvo pasitikti ženklais ant vietinių KFC filialų durų, atsiprašant už nepatogumus ir paaiškinant laikiną uždarymą. Socialinės žiniasklaidos platformose atsirado nusivylusių ir nusivylusių klientų įrašai, išreiškiant netikėjimą, kad nėra garsiosios KFC keptos vištienos. Krizė suintensyvėjo, kai žiniasklaida

pradėjo apie tai rašyti, dar labiau sustiprindama neigiamą situaciją. Krizės poveikis pasireiškė per sutrikdytą restoranų veiklą, atnešė finansinius nuostolius, sugadino prekės ženklo reputaciją. Bendrovė skubiai ėmėsi veiksmų krizei įveikti ir bendrauti su savo klientais. KFC pripažino problemą ir paskelbė oficialų pareiškimą, kuriame išreiškė apgailestavimą dėl sukeltų nepatogumų. Jie pabrėžė savo įsipareigojimą tiekti aukštos kokybės maistą ir patikino klientus, kad uoliai dirba, kad kuo greičiau išspręstų situaciją. Siekdama informuoti klientus, KFC naudojo įvairius komunikacijos kanalus, įskaitant jų oficialią svetainę ir socialinės žiniasklaidos platformas. Jie reguliariai teikė naujausią informaciją apie pažangą, padarytą sprendžiant tiekimo grandinės problemas ir vėl atidarant restoranus. Glaudžiai bendradarbiavo su savo franšizės partneriais ir tiekėjais, kad sušvelnintų krizės poveikį. Jie dirbo kartu, kad ištirtų alternatyvius sprendimus, pavyzdžiui, įsigytų vištieną iš skirtingų tiekėjų arba perskirstytų atsargas iš nepaveiktų vietų, kad sumažintų sutrikimus ir kuo greičiau vėl atidarytų restoranus. Organizavimo linksmą kompaniją, kurioje pasijuokė patys iš savęs (žr. 1 pav.).

KFC atvejis gali būti gera pamoka kitiems prekių ženkams. Šis atvejis parodė, jog svarbu būti pasirengusiems valdyti krizes. Pasirengimas reiškia turėti gerai apibrėžtą krizių valdymo planą, įskaitant aiškius protokolus ir procedūras, kurių reikia laikytis įvykus nenumatytiems atvejams. Taip pat svarbu numatyti galimas rizikas ir parengti nenumatytų atvejų planus, numatyti alternatyvius tiekėjus, kad sumažinti tiekimo grandinės trikdžius. Efektyvus bendravimas yra pagrindinė KFC krizės pamoka. Krizės metu atviras ir skaidrus bendravimas su suinteresuotosiomis šalimis yra svarbiausias dalykas. Greitas krizės pripažinimas, neatidėliotinas problemas spręsti rodo įsipareigojimą siekti skaidrumo ir stiprinti klientų, darbuotojų ir visuomenės pasitikėjimą. Skaidrumas ir sąžiningumas - svarbūs krizės valdymo veiksniai. Skaidrumas apie krizės priežastis, iškilusius iššūkius ir veiksmus, kurių imamasi jai išspręsti, padeda kurti pasitikėjimą ir patikimumą. Tai, kad KFC pripažino tiekimo grandinės sutrikimą ir įsipareigojo išspręsti šią problemą, parodė sąžiningumą, o tai būtina norint išlaikyti klientų ir suinteresuotųjų šalių pasitikėjimą.



1 pav. KFC krizės komunikavimo pavyzdžiai (20 Effective Crisis Management Plan Examples, 2022).

Antrasis krizės valdymo atvejis susijęs su komunikacijos organizacijoje svarba prekės ženklo egzistavimui. 2023 m. dviejuose dviejuose "Cadbury" šokolado batonėliuose Indijoje buvo rasti kirminai: naujienose buvo pranešta, kad du saldinių batonėliai buvo užkrėsti kirminais. Netrukus po to Indijos valdžios institucijos konfiskavo didelę "Cadbury" produktų atsargą, kol jie nepateko į rinką. Dėl intensyvaus žiniasklaidos dėmesio prekės ženklas atsidūrė nepavydėtinoje padėtyje, nes daugiau nei 1000 klipų spaudoje ir 120 televizijos naujienų kanaluose pakenkė jo reputacijai tarp klientų. Kompanija iš karto sureagavo ir viešųjų ryšių kampanijų dėka jų pardavimai, kurie smuko iki 30 proc., vėl pakilo į tą patį lygį. Cadbury" pradėjo projektą "Vishwa's" - švietimo iniciatyvą, apimančią 190000 mažmenininkų pagrindinėse valstijose. Investuodama iki 15 milijonų rupijų į pakavimo įrangą, "Cadbury's" atnaujino šokoladinių batonėlių pakuotes. Metalinis pakuotės popierius buvo brangesnis 10-15 proc., tačiau "Cadbury" šokolado kainos nepadidino. Cadbury ženklo šokolado ambasadoriumi tapo Amitabh Bachchan. Nuo 2004 m. sausio iki kovo "Cadbury" sugalvojo stiprią reklamos kampaniją, kuri padėjo jiems susigrąžinti vartotojų pasitikėjimą. Per šį laikotarpį reklamos išlaidos padidėjo 15%, tačiau tai tikrai padėjo "Cadbury" susigrąžinti savo reputaciją.

2015 m. Indijos maisto sauga tarnyba nurodė, jog patikrinus greito paruošimo makaronų "Nestlé India" produktą „Maggi“ rado didelį kiekį švino. Pardavimai smuko 20 proc. "Nestlé Noodle" rinkos dalis Indijoje dėl "Maggi" makaronų skandalo taip pat pakilo nuo 63% 2014 m. iki 23% 2015 m. Indijos "Nestlé SA" padalinys teigė, kad jo pajamos per tris mėnesius sumažėjo

iki 19,34 milijardo rupijų (302 mln. dolerių), palyginti su 24,19 milijardo tuo pačiu laikotarpiu prieš metus. Bendrovė aktyvių veiksmų, jog sumažinti krizės poveikį, nesiėmė. Ji niekada nemanė, kad dėl šios naujienos kompanija gali patirti maždaug pusės milijardo dolerių nuostolį (įskaitant prekės ženklo vertės mažėjimą). Atrodė, kad tiek "Nestlé India", tiek "Maggi" teikia robotizuotus arba automatinius atsakymus į klientų užklausas socialiniuose tinkluose. Kai kurie atsakymai buvo pilni ilgų PDF nuorodų (žr. 2 pav.). Net po dviejų mėnesių draudimo "Nestlé India" neturėjo jokio krizių valdymo plano.



2 pav. "Nestlé India" kompanijos komunikavimo su klientais pavyzdys (4 Lessons From the 2015 Nestlé Maggi Controversy, 2022).

Išvados. Apibendrinant prekių ženklų krizių valdymo teoriją ir išanalizavus atvejus, galima išskirti komunikavimo kaip vienos iš krizės valdymo priemonės svarbą ir svarbiausius etapus:

- ✓ *Problemos pripažinimas.* Praktika rodo, jog krizės neigimas, slėpimas, ignoravimas atveda prie klientų praradimo, pardavimų mažėjimo.
- ✓ *Atsiprašymas.* Padeda išsaugoti klientų pasitikėjimą įmone, jog prekės ženklu, atsiprašymas parodo, jog pripažįstame klaidas ir vertiname klientus.
- ✓ *Informavimas, kas daroma ar bus padaryta.* Svarbu reaguoti į klaidas ne tik žodžiais, bet ir veiksmais ir apie tai komunikuoti.
- ✓ *Informavimas, kas bus ateityje padaryti, kad panaši krizė nepasikartotų.*

LITERATŪRA

- Bernstein, J. (2013). *10 Steps of Crisis Communications*. Retrieved from <http://bernsteincrisismanagement.com/the-10-steps-of-crisis-communications/>, accessed August 10th 2016.
- Coman, C., & Briciu V. A. (2020). Crisis communication. Case study: Cadbury worm controversy. 11th International Conference on Information Science and Information Literacy, The Role of Information in Services Provided to Innovative Users (pp.40-55). DOI:10.2478/9788395815065-004
- Dawar, N., & Lei, J. (2009). Brand Crises: The Roles of Brand Familiarity and Crisis Relevance in Determining the Impact on Brand Evaluations. *Journal of Business Research*, 21, 203-217. DOI:10.1016/j.jbusres.2008.02.001
- Dhanesh, G. S. (2017). Culture and Crisis Communication: Nestle India's Maggi Noodles Case. Retrieved from *Journal of International Management*, 24 (3). DOI:10.1016/j.intman.2017.12.004
- Dutta, S., & Pullig, C. (2011). Effectiveness of Corporate Responses to Brand Crises: The Role of Crisis Type and Response Strategies. *Journal of Business Research*, 64, 1281-1287. DOI:10.1016/j.jbusres.2011.01.013
- Van Heerde, H., Helsen, K. & Dekimpe, G.M. (2007) The Impact of a Product-Harm Crisis on Marketing Effectiveness. *Marketing Science*, 26, 230-245. DOI:10.1287/mksc.1060.0227
- 4 Lessons From the 2015 Nestlé Maggi Controversy (2022). <https://www.peppercontent.io/blog/4-lessons-from-the-2015-nestle-maggi-controversy>
- 20 Effective Crisis Management Plan Examples (2022). <https://prlab.co/blog/20-effective-crisis-management-plan-examples/>

BRAND COMMUNICATION IN TIMES OF CRISIS: WHAT TO DO AND HOW TO SURVIVE?

Summary. The article deals with cases of good and bad practices in brand communication during brand crisis. The purpose of the article is to analyze the tactics and mistakes of foreign brands during a brand crisis and formulate recommendations for a crisis management communication strategy. The results confirm the theories of crisis management found in the literature.

Keywords: brand crisis, communication strategy, responsibility, the impact of the brand crisis.

KOMBUČIOS SU SUMAŽINTU PRIDĖTINIO CUKRAUS KIEKIU KOKYBĖS IR JUSLINIŲ SAVYBIŲ NUSTATYMAS

Aurimas Azončikas, Elena Grinė, Jolanta Jurkevičiūtė

Vilniaus kolegijos Agrotechnologijų fakultetas

Anotacija. Straipsnyje aprašoma kombučios gėrimo su sumažintu pridėtinio cukraus kiekiu gamybos technologija ir kintančių fizikinių – cheminių rodiklių įtaka fermentuojamo gėrimo juslinėms savybėms. Dalis sacharozės buvo pakeista saldikliu eritritoliu ir atliekama fermentacijos proceso stebėseną ir juslinis vertinimas. Taip pat periodiškai buvo imami gėrimo mėginiai, kad laboratorijoje nustatyti pH vertės pokyčius ir antrosios fermentacijos metu susidarantių tūrinės etilo alkoholio koncentracijos vertės. Remiantis gautais laboratorinių tyrimų duomenimis, analizuojama, kaip gėrimo gamybos metu panaudotas saldiklis ir kintantis rūgštingumas keičia fermentuojamo gėrimo skonį, kvapą ir spalvą, o susidarantis etilo alkoholis koreguoja fermentacijos trukmę.

Atliekant kombučios gėrimo savybių tyrimą, nustatyta, kad pridėtinio cukraus kiekis, reikalingas fermentacijai vykdyti, yra ne didesnis kaip 3,49 proc., o pageidaujamas saldumas išgaunamas saldiklio eritritolio pagalba. Optimali pirmosios ir antrosios fermentacijos trukmė, suteikianti gėrimui malonų saldžiarūgštį skonį, yra 18 parų, pH vertė 3,63, o etanolio koncentracija 0,82 proc. Vykdytą antrąją kombučios fermentacijos etapą ir praturtinant gėrimo skonį vaisių ir uogų priedais, galima ženkliai padidinti galutinį cukraus kiekį gėrime, todėl norint to išvengti, tokiems priedams reikia ieškoti alternatyvų.

Raktiniai žodžiai: *Kombučia, juslinės savybės, pH vertė, eritritolis, tūrinė etilo alkoholio koncentracija.*

Įvadas. Kombučia, kaip sveikatai palankesnė saldžių gėrimų alternatyva, vis labiau populiarėja, o jos pasiūla vartotojams plečiasi. Tačiau aromatinės, skoninės savybės, priklausančios nuo gamyboje panaudotų vaisių ir jų produktų priedų, fermentacijos laiko, nulemiantis gėrimo skonio intensyvumą, ir kitos vartotojo pasirinkimą nulemiančios juslinės ypatybės nėra produkto palankumo sveikatai rodikliai. Medicininėje literatūroje išskiriamos trys tikslingai vartojamuose produktuose mažinamos medžiagos: riebalai, cukrus ir druska. Lietuvos gyventojai, remiantis Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministerijos pateikiamais duomenimis (LRSAM, 2020), suvartoja per daug cukraus, kas nulemia daugelį susirgimų. Fermentuotuose gėrimuose sacharozė, medus ar kiti cukrų turintys saldikliai naudojami siekiant šių dviejų pagrindinių tikslų: kaip mitybinė terpė fermentacijos procesą vykdančioms mikroorganizmams ir dėl daugelio vartotojų pageidaujamo saldaus skonio. Visiškas pridėtinio cukraus atsisakymas gaminant fermentuotus gėrimus negalimas dėl technologinių priežasčių. Tačiau yra įmanoma pridėtinio cukraus kiekį produkte mažinti paliekant fermentacijos procesui reikalingos sacharozės dalį, o dažno vartotojo pageidaujamą saldumo intensyvumą gėrime išgauti panaudojant „saldiklius iš gamtos“, kaip pavyzdžiui eritritolį, kuris neturi įtakos gliukozės kiekiui kraujyje, yra naudojamas kaip cukraus alternatyva, o produkto sudėtyje įvardijamas kaip poliolis. Apibrėžiant pridėtinės sacharozės kiekį kombučioje, kaip neviršijantį sveikatai palankios normos, buvo remtasi „Rakto skylutės“ simboliu žymimiems produktams keliamais reikalavimais, kur daugumai nurodytų produktų grupių cukraus kiekis 100 g produkto yra ne didesnis kaip 5 g.

Pasirinktas saldiklis eritritolis, kaip sacharozės alternatyva, yra E968 numeriu žymimas maisto priedas, Europoje leidžiamas naudoti nuo 2006 m. ir pripažintas saugiu. Natūraliai randamas kai kuriuose prinokusių vaisiuose (pvz. arbūzuose, vynuogėse, kriaušėse) ir fermentuotuose produktuose (vyne, sūryje, sojos padaže). Pramoniniu mastu gaminamas fermentuojant kukurūzų krakmolą mikroorganizmų pagalba. Iki 90 proc. suvartoto eritritolio pašalinamas iš organizmo su šlapimu, nes yra nevirškinamas ir, kaip rodo tyrimai, dėl to jį vartojant yra daug mažesnė tikimybė susidurti su vidurių pūtimu ar viduriavimu, nei panaudojant kitus saldiklius, pvz. ksilitolį (Boesten, Gertjan, den Hartog, de Cock, Bosscher, Bonnema, Bast, 2015). Lyginant su sacharozė, kurios santykinis saldumas yra 1, eritritolio saldumas yra vidutiniškai 0,75. Todėl koreguojant maisto produktų receptūras ir norint išgauti identišką saldumą, reikia dėti didesnį saldiklio kiekį.

Nustatant ribines fermentacijos metu kombučioje susidarančias alkoholio koncentracijas buvo vadovautasi Nealkoholinių gėrimų, giros ir fermentuotų gėrimų apibūdinimo, gamybos ir prekinio pateikimo techniniu reglamentu (2021), kuriame nurodoma, kad fermentuotas gėrimas gaminamas augalinės kilmės produktus fermentuojant mikroorganizmais, dėl kurių poveikio keičiasi terpės rūgštingumas, o sudėtyje gali būti vaisių sulčių, vaisių ir arbatos ekstraktų, prieskonių, cukraus, medaus ir kt., o tokių gėrimų alkoholio koncentracija ne didesnė kaip 1,2 tūrio proc.

Tyrimo tikslas. Nustatyti fizikinių ir cheminių rodiklių ir saldiklio eritritolio įtaką juslinėms fermentuoto gėrimo savybėms.

Tyrimo uždaviniai:

1. Apibūdinti kombučios gėrimo su sumažintu pridėtinio cukraus kiekiu ir saldikliu gamybos technologiją.
2. Aptarti rūgštinio pH ir alkoholio koncentracijos pokyčius ir šių dviejų fizikinių ir cheminių rodiklių įtaką juslinėms kombučios savybėms.

Tyrimo metodai. Kombučios gėrimo pH vertė nustatyta tiesioginės potenciometrijos metodu vadovaujantis LST EN 1132:1998 „Vaisių ir daržovių sultys. pH vertės nustatymas“ standartu.

Tūrinė etilo alkoholio koncentracija nustatyta dujų chromatografijos metodu.

Tyrimo metodika. *pH vertės nustatymas potenciometrijos metodu.* Kombučios mėginys degazuotas, pamatuota 50 ml gėrimo, supilta į plastikinį mėginio indelį ir maišant ant magnetinės maišyklės pH-metru (SevenGo SG7, Mettler Toledo) išmatuota pH vertė.

Tūrinės etilo alkoholio koncentracijos nustatymas. Chromatografavimo sąlygos (atlikta dujų chromatografu Shimadzu GC2010AHT su liepsnos jonizaciniu detektoriumi): kolonėlės temperatūra 30°C, injektoriaus temperatūra 220°C, detektoriaus temperatūra 230°C, mėginio tūris 0,3 µl, dujos nešėjos–vandenilis, chromatogramoje etilo alkoholio smailė stebima ties 1,334 min. Standartinis tirpalas–96 proc. etilo alkoholis. Kalibravimo kreivės $R^2=0,99614$.

Tyrimo rezultatai. Fermentuotam arbatos gėrimui pagaminti buvo ruošiamas arbatos ekstrakto tirpalas. Į 2,502 l užvirusio vandens buvo sudėta 5 g žalios arbatos lapelių ir palaikius 15 min nukošta. Vėliau arbatoje buvo ištirpdyta 95 g sacharozės ir 124 g eritritolio. Pirminė sacharozės koncentracija tirpale apskaičiuota pagal šią formulę:

$$w = \frac{m_1}{m_2} \times 100\% \quad (1)$$

Čia w – medžiagos masės dalis; m_1 – medžiagos masė; m_2 – viso tirpiklio masė.

$$w = \frac{95}{2502+95+124} \times 100\%, \text{ tai } w=3,49\% \text{ sacharozės koncentracija}$$

Paruoštą arbatą atvėsinus iki +24°C temperatūros, ji buvo perpilta į didelės talpos stiklinį indą ir panardintas arbatos grybas, kurio kolonijos svoris siekė 100 g. Indas uždengtas plonu medvilniniu audeklu, siekiant užkirsti kelią nepageidaujamai fizinei taršai, ir paliktas pirmam fermentacijos etapui (F1) nuo 2022 m. spalio mėn. 14 d. iki spalio 24 d. imtinai. Pirmoji gėrimo fermentacija (F1) vyko 11 parų tamsioje vietoje, esant ~22,1°C aplinkos temperatūrai.

Ragaujant pirmosios fermentacijos metu besikeičiantį kombučios skonį, buvo nutarta, kad optimaliausias laikotarpis, kuomet gėrimo savybės tenkino susidariusių rūgščių ir saldumo balansu, buvo 11 parų. Spalio mėn. 24 d. buvo paimti mėginiai juslinių bei fizikinių ir cheminių savybių pokyčių fiksavimui ir nustatyta, kad pirmos fermentacijos kombučios gėrimo spalva tapo šviesesnė, lyginant su ką tik paruoštu žalios arbatos tirpalu, pasižymėjo vos juntamu švelniai rūgščiu skoniu su vis dar intensyviai jaučiamu saldumu, gėrimas silpnai gazuotas. Nustatyta F1 kombučios gėrimo pH vertė 3,48. Apibendrinti F1 kombučios gėrimo savybių tyrimo duomenys pateikiami 1 lentelėje.

1 lentelė. Pirmosios fermentacijos (F1) tirpalo juslinės bei fizikinės ir cheminės savybės

F1 tirpalo juslinės savybės	
Fermentacijos trukmė 11 parų (nuo 2022-10-14 iki 2022-10-24)	
Skonis	Saldus, švelniai rūgštus, būdingas žaliai arbatai
Kvapas	Žalios arbatos
Tirpalo spalva	Šviesi žalsvai rusva
F1 tirpalo fizikinės-cheminės savybės	
pH	3,48

Tą pačią dieną, kai buvo paimti pirmieji mėginiai, pirmosios fermentacijos gėrimas (F1) buvo paruoštas antram fermentacijos etapui (F2). Spalio mėn. 24 d., atskyrus koloniją nuo tirpalo, gėrimas buvo po lygiai išpilstytas į 3 sandariai užkemšamus stiklo butelius. Šiame etape kombučios gėrimo juslinėms savybėms pagerinti buvo įvedama vaisių-uogų tyrė be pridėtinio cukraus (sudėtis: obuoliai 60 proc., obuolių sultys 2,2 proc., ispaninio šalavijo sėklos 6 proc., bananai 2,5 proc., pasifloros 1,3 proc., aviečių sultys 1 proc. Cukrų tyrėje 8,8 g 100 g produkto). Antros fermentacijos (F2) gėrimams buvo paruošti vienodos sudėties tirpalai: į 3 sandarias taras buvo atsverta po 763 g pirmosios fermentacijos tirpalo, įdėta po 66 g pasterizuotos vaisių-uogų tyrės be pridėtinio cukraus. Sandariai uždaryta tara laikyta aplinkos ~21,2°C temperatūroje. Kiekvieną savaitę buvo atidaromas vienas iš trijų antrosios fermentacijos (F2) gėrimo butelių, kad nustatyti juslines ir fizikines-chemines savybes, kurios ir nulėmė pasirenkamą antrosios fermentacijos trukmę. Pirmasis butelis buvo atidarytas spalio 31 d., po 7-ių antrosios fermentacijos parų, antrasis lapkričio 8 d. – po 15 F2 parų trukmės ir trečiasis butelis lapkričio 14 d. – po 21 paros F2 trukmės. Antrosios fermentacijos tirpalai buvo tiriami nustatant jų rūgštingumą (pH) ir etanolio koncentraciją, taip pat buvo aprašomos jų juslinės savybės. Nustatyta, kad geriausiomis skoninėmis savybėmis pasižymėjo 7 parų F2 mėginys, kuriame buvo juntamas rūgštelės ir saldumo balansas, gėrimo pH vertė buvo 3,63, o alkoholio koncentracija 0,82 proc. Ilgesnės fermentacijos trukmės tirpalų skonis rūgštėjo, atsirado net kartumas, todėl 15 ir 21 parų trukmės antros fermentacijos kombučios skoninės savybės tampa mažiau patrauklios. Apibendrinti F2 kombučios gėrimo savybių tyrimo duomenys pateikiami 2 lentelėje.

2 lentelė. Antrosios fermentacijos (F2) tirpalo juslinės bei fizikinės ir cheminės savybės

F2 tirpalo juslinės savybės			
	7 paros, 2022-10-31	15 parų, 2022-11-08	21 para, 2022-11-14
Skonis	Švelniai saldus ir rūgštus, žalios arbatos, obuolių	Rūgštus, kartus, silpnai saldus	Labai rūgštus, kartus
Kvapas	Žaliosios arbatos, citrinų	Duonos raugo	Duonos raugo, alkoholio
Tirpalo spalva	Šviesiai oranžinė, gintarinė	Geltona	Šviesiai geltono atspalvio
F2 tirpalo fizikinės-cheminės savybės			
pH	3,63	3,94	3,93
Etanolis %	0,82	0,89	1,03

Reikia atkreipti dėmesį, kad kombučios paskaninimui antrosios fermentacijos metu panaudota vaisių-uogų tyrė pakeitė cukrų kiekį gėrime. Nors skonio pagerinimui naudotas priedas buvo be pridėtinio cukraus, tačiau savaime vaisių ir uogų sudėtyje esantys cukrūs ženkliai padidino galutinį cukraus kiekį nuo apskaičiuotosios pirminės 3,49 g iki 9,3 g 100 g gėrimo (skaiciuojant, kad 66 g panaudotos tyrės yra 5,8 g cukrų). Remiantis prieš metus atlikto ir aprašyto tyrimo „Fizikinių-cheminių ir juslinių savybių kaitos nustatymas kombučios gamybos metu“ gautais cukraus koncentracijos mažėjimo duomenimis, nustatyta, kad per 18 fermentacijos parų kombučioje cukraus koncentracija krenta tik iki 1 proc., todėl galima daryti

prielaidą, kad galutinis cukraus kiekis kombučioje po antros fermentacijos su vaisių-uogų tyre yra apie 8,3 g 100 g produkto.

Išvados. Ruošiant kombučią su sumažintu cukraus kiekiu, fermentacijai vykdyti ir kolonijos mitybinei terpei sudaryti visiškai pakanka 3,49 proc. pridėtinio cukraus arbatos tirpale. Pageidaujamas saldumas išgaunamas saldiklio eritritolio dėka. Norint dar labiau sumažinti pridėtinio cukraus kiekį, kuris atliktų tik mikroorganizmų mitybinės terpės vaidmenį iki 18 parų fermentacijos laikotarpiui, sacharozės koncentraciją gėrime galima mažinti iki 1,5-2 proc.

Subalansuotu skoniui pasižymi kombučia, kurios pirmosios ir antrosios bendra fermentacijos trukmė yra 18 parų, gėrimo rūgštingumas 3,63, etanolio koncentracija 0,82 proc.

Gėrimo paskaninimui naudojami vaisių ir uogų priedai, kurie dažnai pridedami antrajame gėrimo fermentacijos etape, gali ženkliai padidinti cukrų kiekį, todėl norint šio rodiklio nepakeisti, reikia ieškoti alternatyvių skonį, kvapą ir gėrimo spalvą keičiančių sprendimų.

LITERATŪRA

Dėl nealkoholinių gėrimų ir giros apibūdinimo, gamybos ir prekinio pateikimo techninio reglamento patvirtinimo. Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2021 m. rugsėjo 3 d. įsakymo Nr. 3D-551 galiojanti suvestinė redakcija. Prieiga per internetą

<https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.335781/hdhhAYgqXE?jfwid=-11rmuoia3x>

Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministerija. (2020 m. birželio 26 d.) Kodėl ribojamas kai kurių medžiagų kiekis? Prieiga per internetą <https://sam.lrv.lt/lt/veiklos-sritys/visuomenes-sveikatos-prieziura/mityba-ir-fizinis-aktyvumas-2/rakto-skylyte/dazniausiai-uzduodami-klausimai/kodel-ribojamas-medziagu-kiekis>

Boesten, D., M., P., H., J., Gertjan J., M., den Hartog, G., J., M., de Cock, P., Bosscher, D., Bonnema, A., Bast, A. (2015). Health effects of erythritol. *International Journal on Nutraceuticals, Functional Foods and Novel Foods from Research to Industrial Applications*, 14(1), 1-7. Prieiga per internetą https://www.researchgate.net/publication/274193954_Health_effects_of_erythritol

Lietuvos standartizacijos departamentas (1998). LST EN 1132:1998. Vaisių ir daržovių sultys. pH vertės nustatymas. Prieiga per eLABa https://view.elaba.lt/standartai/view?search_from=primo&id=291703

DETERMINATION OF QUALITY AND SENSORY CHARACTERISTICS OF REDUCED SUGAR KOMBUCHA

Summary. The article describes the production technology of kombucha drink with reduced amount of added sugar and the influence of changing physico-chemical parameters on the sensory properties of the fermented drink. Part of the sucrose has been replaced with the sweetener erythritol and the fermentation process is monitored and sensory evaluated. Drink samples were also periodically taken to determine changes in the pH value and volumetric ethyl alcohol concentration values formed during the second fermentation in the laboratory. Based on the obtained laboratory research data, it is analyzed how the sweetener used during the production of the drink and the changing acidity change the taste, smell and color of the fermented drink, and the resulting ethyl alcohol adjusts the duration of the fermentation.

During the study of the properties of the kombucha drink, it was found that the amount of added sugar required for fermentation is no more than 3.49 percent, and the desired sweetness is obtained with the help of erythritol. The optimal duration of the first and second fermentation, which gives the drink a pleasant sweet and sour taste, is 18 days, the pH value is 3.63, and the ethanol concentration is 0.82 percent. When performing the second stage of kombucha fermentation and enriching the taste of the drink with fruit and berry additives, it is possible to significantly increase the final sugar content of the drink, so to avoid this, alternatives to such additives should be sought.

Keywords: *Kombucha, sensory properties, pH value, erythritol, Real alcoholic strength by volume.*

SVEIKATINIMO IR POJŪČIŲ SODAI

Mindaugas Rutalė

Vilniaus kolegijos Agrotechnologijų fakultetas

Anotacija. Globalizacija, vartotojiškos visuomenės poreikiai ir spartus gyvenimo tempas pastaruoju metu keičia žmonių požiūrį į asmens fizinę bei psichinę sveikatą ir juos supančią aplinką. Didžiulis dėmesys skiriamas psychoneurologinėms patologijoms (ang. *psychoneurological pathologies*) (autizmo sutrikimams, demencijai), psichologinio ir fizinio išsekimo būsenoms (ang. *burnout syndrome*) bei socialiai pažeidžiamų grupių integracijai į visuomenę. Pasaulyje jau ilgą laiką plėtojama pojūčių ir sveikatinimo sodų kūrimo koncepcija minėtų ligų ir problemų sprendimui. Užsienio mokslininkų ilgalaikiai tyrimai rodo, kad pojūčių ir sveikatinimo sodų kūrimas, kolektyvinė jų priežiūra ir lankymasis šiuose soduose teigiamai veikia ne tik fizinę, bet ir psichinę sveikatą, didina bendruomeniškumą ir mažina socialinę atskirtį, gerina socialinius įgūdžius, vykdo sklandesnę integraciją į visuomenę. Šiame straipsnyje siekiama aptarti sveikatinimo sodus ir jų daugialypį poveikį visuomenės poreikiams. Išanalizavus literatūrą, galima daryti išvadą, kad Lietuvoje esantys pojūčių ir sveikatinimo sodai savo kokybe ir teikiama nauda nenusileidžia užsienio šalyse esantiems tos pačios paskirties sodams.

Raktiniai žodžiai: *sveikatinimo sodai, pojūčių sodai, psichinė ir fizinė sveikata, biologinė įvairovė, visuomenė.*

Išvadas. Sveikatinimo sodų nauda visuomenei, remiantis Pasaulio Sveikatos Organizacijos (*World Health Organization*) (toliau PSO) duomenimis, įvairialypė ir pritaikyta visoms gyventojų grupėms: sveikatinimo sodai teigiamai veikia psichinę ir fizinę sveikatą, gerina socialinius įgūdžius ir skatina komandinio darbo iniciatyvą, ugdo aplinkosauginius įgūdžius ir holistinį požiūrį į aplinką (Souter-Brown, Hinckson, & Duncan, 2021). Remiantis PSO rekomendacijomis, pojūčių ir sveikatinimo sodai aktyviai kuriami prie visuomenės poreikiams pritaiktų objektų: sanatorijų, ligoninių, mokyklų, dienos užimtumo ir reabilitacijos centrų, globos ir slaugos centrų. Siekiant didinti bendruomeniškumą, šie sodai gali būti įrengiami miesto daugiabučių namų kvartaluose, šalia bažnyčių ar miesto skveruose, parkuose. Svarbu paminėti, kad šie sodai gali būti pritaikyti regos negalią turintiems asmenims, įrengiant jiems patogias ekspozicijas.

Tyrimo tikslas – atskleisti sveikatinimo ir pojūčių sodus visuomenės sveikatinimo, socialinių ir aplinkosauginių įgūdžių ugdymo srityse.

Uždaviniai:

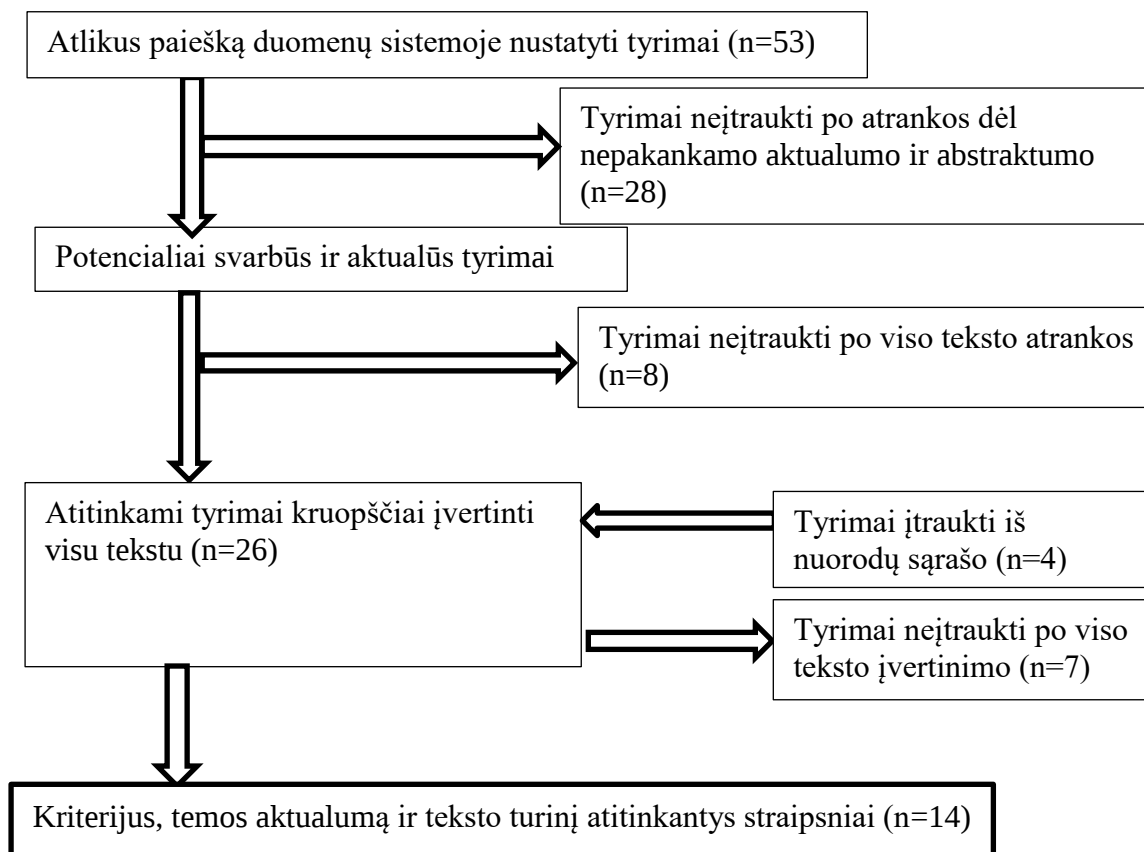
1. Išanalizuoti užsienio šalyse sukurtų pojūčių ir sveikatinimo sodų kūrimo tendencijas;
2. Įvertinti visuomenės poreikį sveikatinimo ir pojūčių sodų kūrimui;
3. Pateikti Lietuvoje esamų sveikatinimo ir pojūčių sodų pritaikymą visuomenės poreikiams;
4. Išsiaiškinti, kurie augalai tinkamiausi sveikatinimo ir pojūčių sodo kūrimui.

Tyrimo rezultatų analizė. Atlikus literatūros analizę (1 pav.), galima teigti, kad pojūčių ir sveikatinimo sodai populiarūs visame pasaulyje. Sveikatinimo ir pojūčių sodų kūrimo ir plėtojimo tema nagrinėjama jau ne pirmą dešimtmetį (Hussein, Abidin & Omar, 2016). Sveikatinimo ir pojūčių sodų kūrimas pagrįstas penkiais žmogaus pojūčiais – skoniu, uosle (kvapu), lytėjimu, regėjimu, klausa. Šie sodai atlieka svarbias sveikatinimo funkcijas – gerina fizinę ištvermę, didina žmonių judrumą, ištvermę. Mokslininkų atlikti tyrimai rodo, kad lankymasis ar augalų priežiūros darbai sveikatinimo ir pojūčių soduose gerina kognityvines funkcijas (Collins, Van Puymbroeck, Hawkins & Vidotto, 2020), mažina stresą ir didina pasitikėjimą savimi (Senjana, Putra, 2021).

Sveikatinimo ir pojūčių sodai ne tik gerina fizinę ir psichinę sveikatą, tačiau veikia kaip socializacijos ir integracijos į visuomenę vieta. Socialiai jautrios žmonių grupės ar socialinių įgūdžių stokojantys asmenys, dirbdami ar lankydami sveikatinimo ir pojūčių sodą gali gerinti savo komunikacijos ir socialinius įgūdžius, sklandžiai įsijungti į visuomenės veiklą,

Sveikatinimo ir pojūčių sodai dažniausiai kuriami šalia mokyklų (Dudkiewicz, Krupiński, Stefanek & Iwanek, 2020.) ar slaugos ir palaikomojo gydymo centrų (Hussein, Omar, Amano

& Zakaria, 2022). Tyrimais nustatyta, kad sveikatinimo ir pojūčių sodai mokyklų ir kitų ugdymo įstaigų teritorijose gerina besimokančiųjų psichinę sveikatą – mažina psichinį nuovargį, didina koncentraciją ir darbingumą, tai pat normalizuoja arterinį kraujo spaudimą. Jie slopina neigiamas mintis ir jausmus, aktyviną pozityvias emocijas ir gerina nuotaiką (Nikraves, Tabaeian, 2016). Pasaulyje stebima tendencija, jog sveikatinimo ir pojūčių sodais laikomos visos žaliosios erdvės, supančios gyvenamuosius namus, gatves ar gyvenamųjų namų kiemus (Wajchman-Świtalska, Zajadacz, & Lubarska, 2021).



1 pav. Struktūrizuota diagrama, rodanti mokslinių straipsnių atranką.

Augalų gyvenimo ciklo stebėjimas, jų priežiūros darbai skatina žmonių holistinį požiūrį į juos supančią aplinką. Tvari aplinkos priežiūra atsisakant naudoti pesticidus plečia aplinkosaugos suvokimo ribas (Souter-Brown, Hinckson, & Duncan, 2021).

Užsienio šalių praktika rodo, kad sveikatinimo ir pojūčių sodai gali būti pritaikyti regėjimo negalią turintiems asmenims. Socialiai atsakingas elgesys – sodų plano ir aprašų parengimas Brailio raštu ar naudojant 3D būdu atspausdintas ikonas, takų ir kitos infrastruktūros įrengimas palengvina neįgaliųjų ar juos lydinčių asmenų lankymosi sode procesą (Holloway, Marriott, Butler, & Reinders, 2019). Atskiros sodų dalys – pakeltos lysvės – pritaikytos pajusti atskirus augalus šiuo metu įrengtos Vytauto Didžiojo universiteto (VDU) Kauno botanikos sode, Vaistinių ir prieskoninių augalų kolekcijoje.

Lietuvoje šiuo metu sveikatinimo ir pojūčių sodų kūrimas įgauna pagreitį. Kaip ir visame pasaulyje, Lietuvoje kuriami sveikatinimo ir pojūčių sodai steigiami šalia globos ir slaugos namų (Mažeikių raj. Plinkšiai), Pušyno kelio reabilitacijos ir sveikatinimo centro (Palangoje), šalia onkologijos centro ir Šv. Pranciškaus Asyžiečio vienuolyno (Klaipėdoje) (Gonzalez, Kirkevold, 2016). Šie sveikatinimo ir pojūčių sodai savo projektavimu ir įgyvendinimu nenusileidžia pasaulyje populiariems sodams. Idėja ir įgyvendinimu – augalais ir natūralumu, siekiama skatinti arba raminti emocijas ir jausmus (Gonzalez, Kirkevold, 2014, Pálsdóttir, Spendrup, Mårtensson & Wendin, 2021). Alėja, kuri aktyvina žmonių pojūčius, įrengta Vilniaus universiteto Šiaulių akademijos Botanikos sode.

Visuose trijuose soduose infrastruktūra įrengta patogiam neįgaliųjų vežimėlių judėjimui, esamos dangos patogios vaikščioti pasiremiant lazdele. Poilsio ir apžvalgos aikštelės, suoleliai, bei akcentinis apšvietimas užtikrina komfortišką lankymąsi sode. Papildomi elementai, kaip fontanas, sensoriniai takai, vabzdžių viešbučiai ir paukščių nameliai, aptvarai su smulkiais naminiais gyvūnais dar labiau pagyvina sveikatinimo ir pojūčių sodų turinį ir didina jų kuriamą dvasinę vertę (Hussein, 2009).

Sveikatinimo soduose uoslės receptorius stimuliuojančiose zonose – kvapų sode rekomenduojama auginti augalus, kurie pasižymi specifiniu, maloniu, teigiamas asociacijas keliančius augalus (1 lentelė). Rekomenduojama rinktis tiek žolinius, tiek sumedėjusius augalus dėl kvapų įvairovės, žydėjimo laiko ir trukmės. Siekiant sudaryti kuo didesnę įspūdį ir aromato efektą, augalai turėtų būti sodinami grupėmis ir lengvai prieinami.

1 lentelė. Uoslės receptorius stimuliuojantys augalai.

Eil. Nr.	Lietuviškas augalo pavadinimas	Mokslinis augalo pavadinimas	Pojūtis
1.	Vaistinis šalavijas	<i>Salvia officinalis</i>	Kvapnios visos augalo dalys
2.	Darželinis jazminas	<i>Philadelphus coronarius</i>	Kvapnūs žiedai
3.	Šluotelinis flioksas	<i>Phlox paniculata</i>	Kvapnūs žiedai
4.	Rožė "Velvet Fragrance"	<i>Rosa "Velvet Fragrance"</i>	Gaivaus aromato žiedai
5.	Italinis šlamutis	<i>Helichrysum italicum</i>	Prieskonių aromato žiedai
6.	Citrininė monarda	<i>Monarda citriodora</i>	Citrusinių vaisių kvapas
7.	Puikysis bijūnas "Sarah Bernhardt"	<i>Peonia lactiflora "Sarah Bernhardt"</i>	Saldus žiedų kvapas
8.	Tikroji levanda	<i>Lavandula angustifolia</i>	Švelnus citrininis kvapas
9.	Kvapusis bazilikas	<i>Ocimum basilicum</i>	Charakteringas kvapas
10.	Florencinis vilkdalgis	<i>Iris florentica</i>	Saldus žiedų aromatas

Skonio receptorius stimuliuojantys augalai, kaip ir kvapų sode, įvairovės tikslais, turėtų būti ne tik žoliniai, tačiau ir sumedėję (2 lentelė). Renkantis augalus šiai zonai, labai svarbu atkreipti dėmesį į galimą šių augalų toksiškumą. Skonio sode augantys augalai turėtų būti moksliskai patvirtinti, nedarantys reikšmingo poveikio žmonių sveikatai ir gyvybei. Rekomenduojama rinktis kuo įvairesnio skonio vaisius vedančius augalus – rūgščius, saldžius, saldžiarūgščius.

2 lentelė. Skonio receptorius stimuliuojantys augalai.

Eil. Nr.	Lietuviškas augalo pavadinimas	Mokslinis augalo pavadinimas	Pojūtis
1.	Juodasis serbentas "Vernisaž"	<i>Ribes nigrum "Vernisaž"</i>	Saldžios uogos
2.	Didžioji nasturtė "Tom Thumb"	<i>Tropaeolum majus "Tom Thumb"</i>	Garstyčių skonio lapai ir žiedai
3.	Braškė "Ruby Ann"	<i>Fragaria x ananassa "Ruby Ann"</i>	Saldaus skonio uogos
4.	Geltonoji viendienė	<i>Hemerocallis lilioasphodelus</i>	Charakteringo skonio žiedai
5.	Gvazdikinis serentis "Bonanza Flame"	<i>Tagetes patula "Bonanza Flame"</i>	Specifinio skonio lapai ir žiedai
6.	Raudonasis serbentas "Rolan"	<i>Ribes rubrum "Rolan"</i>	Saldžiarūgštės uogos

7.	Paprastasis šermūkšnis	<i>Sorbus aucuparia</i>	Aromatingi ir rūgštoki vaisiai
8.	Valgomasis kiškiakopūstis	<i>Oxalis tetraphylla</i>	Savito skonio lapai
9.	Vienapiestė gudobelė	<i>Crateagus monogyna</i>	Charakteringo skonio vaisiai
10.	Vaistinė agurklė	<i>Borago officinalis</i>	Žiedai primena agurkų skonį

Regos sode auginami augalai pasižymintys dekoratyvinėmis savybėmis – puošniais lapais ir spygliais, žiedais, vaisiais ar vaisynais bei kamienais (3 lentelė). Laikantis įvairumo principo, sodas gali džiuginti dekoratyvumu nuo ankstyvo pavasario *Acer rubra* ryškiaspalvių žiedų iki vėlyvo rudens *Fagus sylvatica* "Purpurea Tricolor" trispalviais lapais.

3 lentelė. Vizualiai išskirtiniai augalai.

Eil. Nr.	Lietuviškas augalo pavadinimas	Mokslinis augalo pavadinimas	Pojūtis
1.	Juodauogis šeivamedis "Guincho Purple"	<i>Sambucus nigra</i> "Guincho Purple"	Lapai tamsiai purpurinės spalvos
2.	Putinlapis pūslenis "Diablo"	<i>Physocarpus opulifolius</i> "Diablo"	Tamsiai purpurinės spalvos lapai
3.	Sulanžo magnolija "Rustica Rubra"	<i>Magnolia x soulangeana</i> "Rustica Rubra"	Dideli rausvos, rožinės spalvos žiedai
4.	Paprastasis bukas "Purpurea Tricolor"	<i>Fagus sylvatica</i> "Purpurea Tricolor"	Lapai rusvai purpuriniai, lapų kraštai rožiniai
5.	Sveikalapis karklas "Hakuro Nishiki"	<i>Salix integra</i> "Hakuro Nishiki"	Baltai margi lapai
6.	Margalapė aktinidija	<i>Actinidia kolomikta</i>	Puošnūs margi lapai
7.	Raudonasis klevas	<i>Acer rubrum</i>	Išskirtiniai raudoni ar rausvi žiedai
8.	Tunbergo raugerškis "Rose Glow"	<i>Berberis thunbergi</i> "Rose Glow"	Raudoni lapai išmarginti balsvomis a rusvomis dėmėmis
9.	Vakarinis platanas	<i>Platanus occidentalis</i>	Puošnūs išmarginti kamienai
10.	Bungė pušis	<i>Pinus bungeana</i>	Charakteringai išmarginti kamienai

Lytėjimo receptorius stimuliuojantys augalai dažnai ant vegetatyvinių organų – lapų, stiebų, žiedų turi apsauginę funkcijas atliekančius dyglius, plaukelius ar liaukutes (4 lentelė). Projektuojant sodą siūloma rinktis šiurkščiais, švelniais ir odiškais lapais ar duriančiais augalus. Pastariesiems augalams siūloma pastatyti lengvai perskaitomą ir Brailio raštu jaučiamą perspėjimą nesusižeisti.

4 lentelė. Lytėjimo receptorius stimuliuojantys augalai.

Eil. Nr.	Lietuviškas augalo pavadinimas	Mokslinis augalo pavadinimas	Pojūtis
1.	Vilnuotoji notra	<i>Stachys bizantina</i>	Švelnūs, pūkuoti lapai
2.	Didžioji melsvė	<i>Hosta fortunei</i>	Odiški, kieti lapai
3.	Dygioji eglė	<i>Picea pungens</i>	Kieti, dygūs spygliai
4.	Balzaminis kėnis	<i>Abies balsamea</i>	Švelnūs spygliai

5.	Rausvažiedė ežiuolė	<i>Echinacea purpurea</i>	Žiedo vidurys dygus
6.	Žėrinčioji rudbekija "Goldstrum"	<i>Rudbeckia fulgida</i> "Goldstrum"	Lapai ir stiebas šiurkštūs
7.	Plokščialapė zunda	<i>Eryngium planum</i>	Dygūs žiedynai ir lapų kraštai
8.	Dažinis dygminas	<i>Carthamus tinctorius</i>	Dygūs žiedynai ir lapų kraštai
9.	Puošnysis šilokas "Iceberg"	<i>Sedum spectabile</i> "Iceberg"	Odiški lapai
10.	Stambialapė brunera	<i>Brunnera macrophylla</i>	Šiurkštus lapų paviršius

Klausos receptorius stimuliuojančiame sode sodinti augalus, kurie savo stiebais, žiedynais, lapija, vaisynais sukelia garsus ar valgomais vaisiais privileioja paukščius, o žiedynai gausiai lankomi bičių ar kitą garsą keliančių vabzdžių. Augalai parenkami ir sodinami tuo pačiu įvairumo principu, siekiant gyvybės ir garsų pojūčio apskritus metus.

5 lentelė. Klausos receptorius veikiantys augalai.

Eil. Nr.	Lietuviškas augalo pavadinimas	Mokslinis augalo pavadinimas	Pojūtis
1.	Paprastasis putinas	<i>Viburnum opulus</i>	Privilioja paukščius
2.	Paprastasis čiobrelis	<i>Thymus serpyllum</i>	Privilioja vabzdžius
3.	Drebulė	<i>Populus tremula</i>	Intensyviai šlamantys lapai
4.	Kininis miskantas "Kascade"	<i>Miscanthus sinensis</i> "Kascade"	Stiebų sukeliamas šlamėjimas
5.	Kanadienė medlieva	<i>Amelanchier canadensis</i>	Paukščių lankomas krūmas
6.	Karpotais beržas "Youngii"	<i>Betula pendula</i> "Youngii"	Šlamantys lapai
7.	Šluotelinė hortenzija "Confetti"	<i>Hydrangea paniculata</i> "Confetti"	Šiugždantys, šlamantys žiedynai
8.	Paprastasis skroblas	<i>Carpinus betulus</i>	Žiemos metu šlamantys lapai
9.	Mažalapė liepa	<i>Tillia cordata</i>	Iki ankstyvo pavasario šlamantys vaisiai
10.	Rūgtis	<i>Persicaria polymorpha</i>	Privilioja vabzdžius, tuščiaviduriai stiebai skleidžia savotišką garsą

Išvados. Apibendrinant straipsnį galima teigti, kad sveikatinimo ir pojūčių sodai populiarūs visame pasaulyje, tame tarpe ir Lietuvoje. Projektuojant ir įrengiant sveikatinimo ir pojūčių sodus didžiausiais dėmesys skiriamas uoslės, klausos, regos, skonio, lytėjimo receptoriams ir vestibuliarinio aparato veikimui. Skiriamas vis didesnis dėmesys žmonių tarpusavio santykiams, asmens fizinei ir psichinei sveikatai, socialiai jautrių grupių integracijai ir aplinkosaugai pasitelkiant natūralumą ir augalus. Tinkamai pritaikyta infrastruktūra neįgaliesiems, vyresnio amžiaus asmenims ar šeimoms su mažais vaikais užtikrina komfortišką lankytojų buvimą sode ir turiningai praleistą laiką.

Literatūros sąrašas

Collins, H., Van Puymbroeck, M., Hawkins, B. L., & Vidotto, J. (2020). The impact of a sensory garden for people with dementia. *Therapeutic Recreation Journal*, 54(1), 48-63.

- Dudkiewicz, M., Krupiński, P., Stefanek, M., & Iwanek, M. (2020). Sensory garden in the school area. *Teka Komisji Architektury, Urbanistyki i Studiów Krajobrazowych*, 16(1), 87-93.
- Gonzalez, M. T., & Kirkevold, M. (2016). Design characteristics of sensory gardens in Norwegian nursing homes: A cross-sectional e-mail survey. *Journal of Housing for the Elderly*, 30(2), 141-155.
- Gonzalez, M. T., & Kirkevold, M. (2014). Benefits of sensory garden and horticultural activities in dementia care: a modified scoping review. *Journal of clinical nursing*, 23(19-20), 2698-2715.
- Holloway, L., Marriott, K., Butler, M., & Reinders, S. (2019, October). 3D printed maps and icons for inclusion: Testing in the wild by people who are blind or have low vision. In *Proceedings of the 21st International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility* (pp. 183-195).
- Hussein, H. (2009). *Therapeutic intervention: Using sensory gardens to enhance the quality of life for children with special needs* (Doctoral dissertation, University of Edinburgh).
- Hussein, H., Abidin, N. M. N. Z., & Omar, Z. (2016). Sensory Gardens: A multidisciplinary effort. *Asian Journal of Behavioural Studies*, 1(1), 32-40.
- Hussein, H., Omar, Z., Amano, J., & Zakaria, A. (2022). Therapeutic sensory stimulation garden for a residential care facility, nozomi-no-sato, japan. *Journal of Architecture, Planning and Construction Management*, 12(2), 27-39.
- Nikraves, R., & Tabaeian, S. M. (2016). Sensory Garden Design Solutions in Child Friendly Environments (Case Study: The Children of the City Of Isfahan, North West-District# 12, in Pre-Elementary and Elementary Schools. *Journal of Design and Built Environment*.
- Pálsdóttir, A. M., Spendrup, S., Mårtensson, L., & Wendin, K. (2021). Garden smellscape—experiences of plant scents in a nature-based intervention. *Frontiers in psychology*, 12, 667957.
- Senjana, S., & Putra, G. A. S. (2021, April). Landscape design: pattern and color in sensory garden for disability justice.
- Souter-Brown, G., Hinckson, E., & Duncan, S. (2021). Effects of a sensory garden on workplace wellbeing: A randomised control trial. *Landscape and Urban Planning*, 207, 103997.
- Souter-Brown, G., Hinckson, E., & Duncan, S. (2021). Effects of a sensory garden on workplace wellbeing: A randomised control trial. *Landscape and Urban Planning*, 207, 103997.
- Wajchman-Świtalska, S., Zajadacz, A., & Lubarska, A. (2021). Recreation and therapy in urban forests—The potential use of sensory garden solutions. *Forests*, 12(10), 1402.

HEALTH AND SENSORY GARDENS

Summary. Globalization, the needs of the consumer society and the fast pace of life have recently changed people's attitudes towards physical and mental health and the environment around them. Great attention is paid to psychoneurological pathologies (autism spectrum disorders, dementia), states of psychological and physical exhaustion (burnout syndrome) and integration of socially vulnerable groups into society. In the world, the concept of creating sensory and health gardens has been developed for a long time to solve the aforementioned diseases and problems, long-term research by foreign scientists shows that the creation of sensory and wellness gardens, their collective maintenance and visiting these gardens have a positive effect not only on physical but also on mental health, increasing communality and reduces social exclusion, improves social skills, and facilitates smoother integration into society. This article aims to discuss foreign and Lithuanian health and sensory gardens and their multifaceted impact on society's needs. After analyzing the collected literature, it can be concluded that health and sensory gardens in Lithuania are not inferior to the gardens of the same purpose in foreign countries in terms of their quality and benefits.

Keywords: *wellness gardens, sensory gardens, mental and physical health, biodiversity, society.*

VABZDŽIAI – ATEITIES MAISTAS

Gabrielė Bumbulytė

Gamtos tyrimų centras, Ekologijos institutas

Anotacija. Didėjant pasaulio gyventojų skaičiui, vis dažniau susiduriama su kylančia problema – kaip užtikrinti pakankamą kokybiško maisto kiekį, jo saugumą ir tvarumą. Prognozuojama, kad iki 2050 m. pasaulyje gyvens 9 mlrd. žmonių, todėl žemės ūkio sektorius turės užtikrinti, didėjančią baltymų turinčios mitybos poreikį (Jungtinės Tautos, 2019). Ši situacija reikalauja inovatyvių ir tvarių sprendimų, kaip išmaitinti žmones įvairiose pasaulio vietose ir kartu sumažinti neigiamą maisto gamybos poveikį aplinkai.

Šiame straipsnyje gilinamasi į daugialypį entomofagijos – vabzdžių, kaip maisto šaltinio, vartojimo praktikos – pasaulį ir galimą jos vaidmenį sprendžiant minėtus iššūkius. Vabzdžiai, pasižymintys didele įvairove ir santykinai mažesniu poveikiu aplinkai, yra patraukli alternatyva tradiciniams gyvuliams (Oonincx ir kt., 2010). Dėl jų maistinės vertės ir efektyvumo paverčiant pašarus baltymais jie yra perspektyvūs kandidatai (Rumpold ir Schlüter, 2013). Be to, vabzdžių auginimas gali padėti sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų išmetimą ir sumažinti žemės ploto naudojimą ūkininkavimui, palyginti su įprastine gyvulininkyste (Oonincx ir kt., 2010).

Šiuo straipsniu prisidedama prie vykstančių diskusijų apie tai, ar vabzdžiai tikrai yra ateities maistas, pasveriant vabzdžių vartojimo privalumus ir kai kuriose visuomenėse išliekančius iššūkius bei abejones. Kadangi sprendžiami sudėtingi pasauliniai aprūpinimo maistu, aplinkos tvarumo ir visuomenės sveikatos klausimai, vabzdžiai – kaip vienas iš sprendimų – tampa vis aktualesni.

Raktiniai žodžiai: *entomofagija, tvarumas, aplinkosauga, vabzdžių auginimas, tvarus maisto šaltinis.*

Įvadas. Atsižvelgiant į žmonių populiacijos augimą, ilgesnę gyvenimo trukmę ir klimato kaitos pokyčius, vis didėja susirūpinimas tvaria maisto gamyba (Hawkey ir kt., 2021). Jungtinių Tautų Žemės ūkio ir maisto organizacijos duomenimis, gyventojų augimas, urbanizacija ir auganti vidutinė klasė didina pasaulinę maisto produktų paklausą, ypač baltymų šaltinių. Prognozuojama, kad iki 2030 metų reikės patenkinti daugiau nei 9 milijardų žmonių maisto poreikius, taip pat maitinti milijardus gyvūnų, kurie kasmet naudojami žmonių maistui ir pramogoms (Hawkey ir kt., 2021). Tad reikia ieškoti naujoviškų ir tvarių sprendimų, kaip išmaitinti žmoniją ir kartu sumažinti žalingą maisto auginimo poveikį.

Vienas iš tokių sprendimų, kuriam pastaraisiais metais skiriama vis daugiau dėmesio, yra entomofagija, t. y. vabzdžių vartojimas maistui. Per visą žmonijos istoriją įvairios kultūros visame pasaulyje vartojo vabzdžius, laikydamos juos ne tik delikatesu, bet ir svarbia savo mitybos dalimi (DeFoliart, 1999). Tačiau Vakarų visuomenėje vabzdžių kaip pagrindinio maisto šaltinio idėja buvo sutikta gana skeptiškai ir dažnai laikoma netradiciniu ir nepatraukliu pasirinkimu.

Vabzdžiai tapo patrauklia alternatyva tradiciniams gyvuliams, nes jų užauginamas kiekis yra didelis, gausi rūšių įvairovė ir palieka palyginti nedidelį ekologinį pėdsaką pramoninėje gamyboje (Oonincx ir kt., 2010). Vis daugiau mokslininkų pritaria, kad jie yra ekologiškas pasirinkimas kylantiems iššūkiams – išmaitinti vis didėjančią žmonių populiaciją ir kartu išsaugoti mūsų planetos gamtinius išteklius. Atsižvelgiant į tai, labai svarbu išnagrinėti klausimą: ar vabzdžiai gali būti ateities maistas?

Šiame straipsnyje nagrinėjamas vabzdžių, kaip maisto šaltinio, klausimas ir pateikiama įvairių entomofagijos aspektų analizė. Pasauliui susiduriant su neatidėliotinomis problemomis, susijusiomis su aprūpinimu maistu, aplinkos tvarumu ir visuomenės sveikata, vis aktualesni tampa vabzdžių, kaip maisto šaltinių, tyrimai.

Entomofagija. Entomofagija, giliai įsišaknijusi daugelio pasaulio šalių istorijoje ir kultūroje (DeFoliart, 1999). Tūkstančius metų vabzdžiai buvo neatsiejama žmonių mitybos dalis, vartojami kaip gausus baltymų, vitaminų ir mineralų šaltinis. Nors vabzdžių valgymas paplitęs Azijos, Afrikos ir Lotynų Amerikos regionuose (Olivadese ir Dindo, 2023), pastaraisiais metais entomofagijai vėl skiriamas pasaulinis dėmesys kaip tvariai ir beveik aplinkai nedarančiai neigiamo poveikio alternatyvai tradicinei gyvulininkystei.

Istoriškai įvairios kultūros vertina vabzdžių maistinę naudą. Pavyzdžiui, Afrikos vietiniai gyventojai termitus ir drugių vikšrus vartojo kaip pagrindinį mitybos šaltinį (Van Huis, 2003). Azijoje valgomieji vabzdžiai, pavyzdžiui, tam tikros svirplių ir žiogų rūšys, šilkverpiai buvo dažnai vartojami dėl jų puikių skoninių savybių ir maistinės vertės (Rumpold ir Schlüter, 2013). Meksikoje skrudinti žiogai yra populiarius užkandis ir kulinarinis delikatesas (Ramos-Elorduy, 2009).

Šiuose regionuose entomofagija paplitusi dėl tam tikrų priežasčių. Vabzdžių kiekis tokiose vietovėse dažnai būna gausus ir jie lengvai prieinami, todėl yra gana praktiškas maisto šaltinis. Be to, juose gausu ne tik baltymų, bet ir ląstelienos, vitaminų (pvz., B grupės vitaminų), mineralų (pvz., geležies ir cinko) (Rumpold ir Schlüter, 2013).

Tačiau, nepaisant ilgos entomofagijos istorijos įvairiose kultūrose, daugelyje Vakarų visuomenių ji tebėra nepriimtina. Iš dalies taip yra dėl saugumo abejonių, pasibjaurėjimo vabzdžiais jausmo, neužtikrintumo ir panašiai (Tan ir kt., 2015). Norint padrąsinti visuomenę ir skatinti entomofagiją kaip tvarų maisto šaltinį, reikia sukaupti pakankamai žinių apie vabzdžių maistinę vertę, naudą aplinkai, saugos aspektus ir galimą vaidmenį sprendžiant pasaulines aprūpinimo maistu problemas.

Maistinė vertė ir nauda aplinkai. Vienas iš labiausiai vertinamų vabzdžių vartojimo maistui aspektų yra tai, kad jie aprėpia du pagrindinius privalumus: maistinę vertę ir naudą aplinkai. Vabzdžiai yra puikus mitybos šaltinis, kuriame gausu baltymų, vitaminų, mineralų ir sveikųjų riebalų. Vabzdžiuose ypač daug baltymų, kai kuriose rūšyse baltymų yra iki 77 % sausos masės (Kouřimská ir Adámková, 2016). Dėl to jie yra efektyvesnis baltymų šaltinis nei tradiciniai gyvuliai, kuriems reikia daug daugiau žemės išteklių, norint užauginti tą patį baltymų kiekį.

Vabzdžiai taip pat yra geras nepakeičiamų aminorūgščių, ypač lizino ir triptofano, šaltinis, kurių dažnai trūksta augalinės kilmės produktuose. Juose gausu vitaminų ir mineralų, tokių kaip geležis, kalcis ir cinkas, o kai kuriose rūšyse yra antioksidantų ir omega-3 riebalų rūgščių (Oonincx ir kt., 2010). Nors vabzdžių maistinė vertė skiriasi priklausomai nuo rūšies, bendrai jie yra labai maistingas ir gamtą tausojantis baltymų šaltinis, kurį verta apsvarstyti kaip sudedamąją žmonių mitybos dalį.

Entomofagija teikia daug naudos aplinkai, palyginti su tradicine gyvulininkyste. Vabzdžiams reikia mažiau žemės ploto, vandens ir pašarų, kad jie pagamintų tokį patį baltymų kiekį kaip tradiciniai gyvuliai (Orkusz, 2021).

Pavyzdžiui, užauginti tokį patį baltymų kiekį svirpliams reikia 12 kartų mažiau pašaro, 2000 kartų mažiau vandens ir jie išmeta 100 kartų mažiau šiltnamio efektą sukeliančių dujų nei galvijai (Olivadese ir Dindo, 2023). Be to, vabzdžiai gali būti auginami ant organinių atliekų, taip prisidedant prie atliekų mažinimo ir perdirbimo. Toks žiedinis ūkininkavimo būdas atitinka tvarumo ir efektyvaus išteklių naudojimo principus.

Vabzdžiams reikia ne tik mažiau žemės ploto, kad pagamintų panašų kiekį baltymų, bet jie gali būti auginami ir mažesnėse erdvėse, įvairesnėmis sąlygomis nei tradiciniai gyvuliai. Be to, vabzdžių auginimas gali skatinti tvarų žemės naudojimą, naudojant žemę, kuri netinkama augalininkystei ir gyvulininkystei, mažinant miškų naikinimą, kurį sukelia tradicinių gyvulių ganyklų plėtra. Apskritai entomofagija gali būti labai tvarus ir efektyvus maisto šaltinis, galintis padėti sušvelninti tradicinės gyvulininkystės poveikį aplinkai.

Saugumas. Saugos aspektas yra labai svarbus siekiant įgyti kuo didesnę visuomenės pasitikėjimą vabzdžiais, kaip maisto šaltiniu, kad šis inovatyvus sprendimas būtų priimtas palankiai. Kadangi vabzdžių vartojimas maistui yra gan naujas reiškinys Vakarų visuomenėje, labai svarbu žinoti kylančias rizikas. Kai kuriems maistui naudojamiems vabzdžiams (pvz. didžiajam milčiui) žmonės gali būti alergiški, jeigu turi alergijas vėžiagyviams ir, arba dulkių erkutėms (Ribeiro ir kt., 2021). Tačiau vabzdžių produktams yra taikomos Europos Sąjungos taisyklės, reglamentuojančios alergenų ženklinimą, todėl vartotojas gali sėkmingai pasitikrinti produktus ir jeigu yra poreikis – vengti alergijas sukeliančių gaminių.

Mokslinių tyrimų svarba. Moksliniai tyrimai atlieka svarbų vaidmenį plėtojant entomofagijos sritį ir padeda geriau suprasti maisto, aplinkosaugos ir saugos aspektus, susijusius su vabzdžių vartojimu žmonių maistui. Siekiant naudoti vabzdžius, kaip galimą pasaulinį maisto trūkumo problemos sprendimą, labai svarbu atlikti griežtus mokslinius tyrimus. Moksliniai tyrimai informuoja visuomenę apie įvairių vabzdžių rūšių maistinę sudėtį, be to, vabzdžių auginimo praktikos tyrimai padeda tobulinti gamybos metodus ir dar labiau mažinti poveikį aplinkai, o tai atitinka tvarios maisto gamybos tikslus. Saugumo klausimai, tokie kaip, neigiamas mikroorganizmų poveikis, sprendžiami taip pat atliekant mokslinius tyrimus, taip užtikrinant vabzdžių produktų saugą (Rumpold ir Schlüter, 2013). Nemažiau svarbu, kad moksliniai tyrimai skatina inovacijas kulinarijos ir maisto perdirbimo srityse, plečiant vabzdžių produktų asortimentą. Iš esmės moksliniai tyrimai yra kertinis akmuo, nuo kurio priklauso entomofagijos pripažinimas ir integravimas į įprastą žmonių mitybą.

Apibendrinimas. Vartotojo požiūriu tiriant valgomų vabzdžių pasaulį tampa akivaizdu, kad žmonės ne tik mėgausis egzotiškais skoniais, bet iš tiesų žengs į tvarios mitybos sritį, turinčią didelę reikšmę. Vabzdžiai – šie nedideli, dažnai nepakankamai vertinami gyvūnai pasižymi naudingomis maistinėmis savybėmis, kurios meta iššūkį įprastiems mitybos šaltiniams (Rumpold ir Schlüter, 2013). Valgomi vabzdžiai, kuriuose gausu baltymų, vitaminų ir mineralų, yra puikus sprendimas, kaip patenkinti didėjančius pasaulinius mitybos poreikius. Palyginti su tradicine gyvulininkyste, vabzdžiai palieka gerokai mažesnę poveikį aplinkai, todėl jie gali atlikti svarbiausią vaidmenį mūsų bendroje kovoje su klimato kaita, taupant jau senkančius žemės išteklius (Oonincx ir kt., 2010).

Apibendrinant galima teigti, kad nors entomofagija nėra vienintelis sudėtingų maisto trūkumo problemų sprendimas, ji neabejotinai verta dėmesio. Vabzdžiai yra patrauklus ir tvarus mitybos šaltinis, galintis atlikti svarbų vaidmenį kuriant tvarią maisto ateitį. Kadangi visuomenės suvokimas keičiasi, o moksliniai tyrimai toliau atskleidžia galimybes, svarbu yra ištirti, pritaikyti ir priimti vabzdžių, kaip svarbios ateities maisto sudedamosios dalies, potencialą.

LITERATŪRA

DeFoliart, G. R. (1999). Insects as food: Why the Western attitude is important. *Annual Review of Entomology*, 44(1), 21-50.

Hawkey K. J., Lopez-Viso C., Brameld J. M., Parr T., Salter A. M., 2021. Insects: A potential source of protein and other nutrients for feed and food. *Annual Review of Animal Biosciences*. DOI 10.1146/annurev-animal-021419-083930.

Kouřimská, L. and Adámková, A., 2016. Nutritional and sensory quality of edible insects. *NFS journal*, 4, pp.22-26.

Olivadese, M., & Dindo, M. L. (2023). Edible Insects: A Historical and Cultural Perspective on Entomophagy with a Focus on Western Societies. *Insects*, 14(8), 690.

Oonincx, D. G., Van Itterbeeck, J., Heetkamp, M. J., Van Den Brand, H., Van Loon, J. J., & Van Huis, A. (2010). An exploration on greenhouse gas and ammonia production by insect species suitable for animal or human consumption. *PloS one*, 5(12), e14445.

Orkusz, A., 2021. Edible insects versus meat—Nutritional comparison: Knowledge of their composition is the key to good health. *Nutrients*, 13(4), p.1207.

Ramos-Elorduy, J. (2009). Anthro-po-entomophagy: Cultures, evolution and sustainability. *Entomological Research*, 39(5), 271-288.

Ribeiro, J.C., Sousa-Pinto, B., Fonseca, J., Fonseca, S.C. and Cunha, L.M., 2021. Edible insects and food safety: allergy. *Journal of Insects as Food and Feed*, 7(5), pp.833-847.

Rumpold, B. A., Schlüter, O. K. (2013). Nutritional composition and safety aspects of edible insects. *Molecular nutrition & food research*, 57(5), 802-823.

Tan, H. S. G., Fischer, A. R., Tinch, P., Stieger, M., Steenbekkers, L. P. A., & van Trijp, H. C. (2015). Insects as food: Exploring cultural exposure and individual experience as determinants of acceptance. *Food quality and preference*, 42, 78-89.

United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2019). World Population Prospects 2019: Highlights (ST/ESA/SER.A/423).

Van Huis, A. (2003). Insects as food in sub-Saharan Africa. *International Journal of Tropical Insect Science*, 23(3), 163-185.

INSECTS - FOOD OF THE FUTURE

Summary. As the world's population grows, the challenge of ensuring the availability, safety, and sustainability of sufficient, quality food is growing. With 9 billion people projected to live in the world by 2050, the agricultural sector will need to meet the growing demand for protein-rich diets (United Nations, 2019). This situation calls for innovative and sustainable solutions to feed people in different parts of the world while reducing the negative environmental impacts of food production.

This article delves into the multifaceted world of entomophagy - the practice of consuming insects as a food source - and its potential role in addressing the above challenges. Insects, with their high diversity and relatively lower environmental impact, are an attractive alternative to traditional livestock (Oonincx et al., 2010). Their nutritional value and efficiency in converting feed into protein make them promising candidates (Rumpold and Schlüter, 2013). In addition, insect farming can help reduce greenhouse gas emissions and land use compared to conventional livestock production (Oonincx et al., 2010).

This article contributes to the ongoing debate on whether insects are the food of the future, weighing the benefits of insect consumption against the challenges and doubts in some societies. As complex global issues of food security, environmental sustainability, and public health are being addressed, insects are becoming increasingly relevant as one of the solutions.

Keywords: *entomophagy, sustainability, environmental protection, insect farming, sustainable food source.*

ISBN 978-609-436-070-1



VILNIAUS
KOLEGIJA

AGROTECHNOLOGIJŲ
FAKULTETAS

Studentų g. 39A, Vilnius, atf.viko.lt