

ISSN 2345-0185



TECHNOLOGIJŲ FAKULTETAS

INOVACIJŲ TAIKYMAS TECHNOLOGIJOSE 2020

Respublikinės mokslinės-praktinės studentų konferencijos
straipsnių rinkinys

2020 m. birželio 4 d.

Konferencijos leidinio „Inovacijų taikymas technologijose“ mokslinio komiteto sudėtis:

dr. Ernesta Trečiokienė, Technologijų fakulteto Maisto technologijų katedros docentė (pirmininkė);

dr. Jovita Danielytė, Technologijų fakulteto Informatikos katedros docentė;

dr. Giedrius Gecevičius, Technologijų fakulteto Pramonės inžinerijos ir robotikos katedros docentas;

dr. Renata Gudaitienė, Technologijų fakulteto Medijų technologijų katedros docentė;

dr. Gintaras Keturakis, Technologijų fakulteto Pramonės inžinerijos ir robotikos katedros docentas;

dr. Ingrida Kraujutienė, Technologijų fakulteto Maisto technologijų katedros docentė;

dr. Vilma Šipailaitė – Ramoškienė, Technologijų fakulteto Pramonės inžinerijos ir robotikos katedros docentė;

dr. Donatas Rekus, Technologijų fakulteto Aplinkos inžinerijos katedros docentas;

dr. Vidmantas Rimavičius, Technologijų fakulteto Informatikos katedros docentas;

dr. Daiva Sajek, Technologijų fakulteto Medijų technologijų katedros lektorė;

dr. Irma Spūdytė, Technologijų fakulteto Medijų technologijų katedros docentė;

dr. Aušra Šimonėlienė, Technologijų fakulteto Maisto technologijų katedros docentė;

dr. Ina Živatkauskienė, Technologijų fakulteto Aplinkos inžinerijos katedros docentė.

Leidinio straipsniai recenzuojami.

Leidinį redagavo Aušra Didjurgienė

Leidinį sudarė dr. Ernesta Trečiokienė

Leidinį maketavo Gytis Baltrušaitis

Turinys

<i>Miglė Kalesinskienė, Iona Urbanavičienė</i> Apleistų žemių plotų duomenų tyrimas Kauno mieste	5
<i>Gabija Giedraitytė, Ina Živatkauskienė</i> Daigintų sėklų maistinių savybių tyrimas, taikant aktyvintos fotosintezės technologiją	18
<i>Vaiva Pečiulytė, Aurelijus Živatkauskas</i> Žemės sklypų kadastro duomenų bylų kokybės tyrimas Kauno rajone	30
<i>Orinta Vaitkutė, Viktorija Žalkauskienė, Vilma Kriaučiūnaitė-Neklejonovienė</i> Apsauginių želdinių būklės ir jų augimviečių oro taršos sąsajos	39
<i>Orinta Vaitkutė, Viktorija Žalkauskienė, Vilma Kriaučiūnaitė-Neklejonovienė</i> Kaimo apylinkės apsauginių želdinių augimviečių oro taršos vertinimas taikant lichenoidikacinį vertinimo metodą	50
<i>Orinta Vaitkutė, Viktorija Žalkauskienė, Vilma Kriaučiūnaitė-Neklejonovienė</i> Kaimo apylinkės apsauginių želdinių kokybės įvertinimas taikant bioindikacinį vertinimo metodą	63
<i>Agnė Pašvenskaitė, Kazimieras Matiušinas</i> ŽŪB „Mūša“ gamybinės veiklos vertinimas	80
<i>Gabrielė Klimaitė, Ernesta Trečiokienė</i> Špinatų įtaka jogurto be laktozės kokybei	96
<i>Laura Rakauskaitė, Inga Pupelienė</i> Speltos miltų įtaka mielinių bandelių su figomis kietumui ir kokybei	108
<i>Rosita Vasiliauskaitė, Inga Pupelienė</i> Iš skirtingų miltų pagamintų keksiukų juslinės savybės ir kokybės rodikliai	118
<i>Erika Puškaitė, Greta Peimaitė, Livija Buišaitė, Irina Koscelkovskienė</i> Daržovių miltelių įtaka virtų dešrų kokybės rodikliams skirtingomis laikymo sąlygomis	128
<i>Gustinas Alubickas, Irina Koscelkovskienė</i> Kalio chlorido įtaka vyntintų dešrelių kokybei	137

<i>Karolina Lutinskaitė, Irina Koscelkovskienė</i> Šaltai rūkytos lašišos kokybės rodiklių priklausomybė nuo modifikuotos atmosferos sudėties	143
<i>Livija Buišaitė, Greta Peimaitė, Erika Puškaitė, Irina Koscelkovskienė</i> Modifikuotos atmosferos įtaka šviežių dešrelių kokybės ir saugos rodikliams	150
<i>Justina Gudžiūnaitė, Nijolė Janina Vasiliauskienė</i> Skirtingų maistinių dažiklių pritaikymas deserto su veidrodine glazūra gamyboje	158
<i>Joana Bajarskytė, Kornelija Juodytė, Dovilė Petrikaitė, Vaida Mickūnaitė, Alma Pocienė, Gitana Ginevičienė</i> Kartono spalvos pokyčių analizė po apdailos lazeriu	168
<i>Gabrielė Kuktaitė, Goda Cirtautaitė, Sandra Dubickaitė, Gitana Ginevičienė</i> Lazerio parametrų įtakos medienos paviršiaus struktūros kokybei analizė	176
<i>Joana Bajarskytė, Kornelija Juodytė, Dovilė Petrikaitė, Vaida Mickūnaitė, Gitana Ginevičienė, Alma Pocienė</i> Plastiko paviršiaus struktūros pasikeitimų analizė po apdailos lazeriu	185
<i>Gabrielė Kuktaitė, Goda Cirtautaitė, Sandra Dubickaitė, Gitana Ginevičienė</i> Medienos spalvos pokyčių analizė po graviravimo lazeriu	193
<i>Martynas Jurgutis, Vidas Vainoras</i> Interaktyvių technologijų taikymas pristatomuosiuose vaizdo filmuose ...	200
<i>Edvinas Jonaitis, Gintaras Butkus</i> Pradinės mokyklos „Varpelis“ kompiuterių tinklo saugumo didinimas	212
<i>Karolis Garšva, Paulius Baltrušaitis</i> Debesų kompiuterija aukštosios mokykloms	221
<i>Evaldas Budrikis, Vidas Vainoras</i> 2D animuotos reklamos kūrimas	227
<i>Romualdas Bakys, Dangis Rimkus</i> Automobilių nuomos kuro apskaitos sistema naudojant GPS įrenginius...	233
<i>Mantas Mecelica, Dangis Rimkus</i> Bluetooth aprėpties zonoje objektų stebėjimo apskaitos sistema	242

Apleistų žemių plotų duomenų tyrimas Kauno mieste

Miglė Kalesinskienė, darbo vadovė Ilona Urbanavičienė
Kauno kolegija

Anotacija. Straipsnyje analizuojami Kauno mieste viešai skelbiamų apleistų žemių plotai ir jų skaičius. Atliktas apleistų žemių būklės vertinimas Kauno miesto Aleksoto ir Šilainių seniūnijose, nes jose deklaruojami didžiausi apleistų žemių plotai. Apleistų žemių plotų nustatymas atliktas apžiūrint objektą vietovėje: situacijos įvertinimas naudojant apklausą *Survey123 for ArcGIS Online*.

Temos problema siejama su apleistų žemių plotų neteisingu deklaruavimu Kauno mieste. Gauti rezultatai išryškino, kad oficialūs geoerdviniai duomenys nėra tikslūs. Tyrimo metu surinkti duomenys atskleidė išsamesnę informaciją apie apleistų žemių plotus ir kieki.

Raktiniai žodžiai: apleistos žemės, geoerdviniai duomenys, debesų technologija, mobili aplikacija.

Įvadas

Prieš septynerius metus visuomenei buvo deklaruojama, kad Lietuvoje yra dideli apleistos ir nenaudojamos žemės, pagal pagrindinę tikslią žemės naudojimo paskirtį, plotai. Tokių žemių atsiradimo priežastys įvardijamos labai skirtingai. Galima išskirti įvairias aplinkybes: teritorijos vieta, melioracijos būklė, reljefas, žemės našumo balas ir kt. Mokslo studijoje apie apleistų žemių problemas nagrinėję Kuliešis, Šalengaitė ir Kozlovskaja (2010) pastebėjo, kad ir užsienio šalių praktikoje, ir mokslinėje literatūroje apleistos žemės sąvokos apibūdinamos labai įvairiai. Jų sąvokos skiriasi ne tik nustatymo metodais, bet ir tikslais.

Apleistos žemės identifikavimo problemos tyrinėjimas yra aktualus ir šiandien. Apleistų žemių plotų gausa priklauso nuo gamtinių, socialinių, demografinių, žemės ūkio politikos, teisinių ir kitokių veiksnių. Iki 2012 metų nebuvo vienodos skaičiavimo metodikos tokiems plotams nustatyti. Po 2012 metų Valstybės įmonės *Valstybės žemės* fondo specialistai sukūrė apleistų žemių erdvinių duomenų rinkinio elektroninę peržiūros paslaugą (autorinės teisės priklauso Nacionalinė žemės tarnybai prie Žemės ūkio ministerijos). Pirmasis duomenų rinkinys sudarytas naudojantis kosminiais vaizdais iš dirbtinio žemės palydovo (2012 m.). Šie duomenys atnaujinami kartą per metus. Kiekvieną pavasarį prašoma gyventojų, kad peržiūrėtų jiems aktualius žemės plotus ir informuotų apie pakitusią informaciją.

Tikslesnis apleistų žemių identifikavimas bei apskaita tapo ypač aktuali nuo 2013 metų, kai buvo priimti LR Žemės mokesčio įstatymo pakeitimai.

Apleistų žemių plotų nustatymas atliktas naudojant fizinę vietovių fotofiksaciją ir momentinį jos vertinimą, kuris atliktas sukūrus apklausą Survey123 for *ArcGIS Online*.

Lietuvoje vykdomi įvairūs projektai, kurie pateikia informaciją apie žemės paviršiaus pokyčius realiu laiku. Sudėtinga atpažinti nagrinėjamus objektus, jų reiškinius ir situaciją bei pateikti išsamius rezultatus ir jų apibūdinimą neatlikus lauko patikros (vietovėje). Debesų technologijos leidžia duomenis fiksuoti, stebėti, papildyti, analizuoti ir dalintis informacija.

Baigiamojo darbo tema aktuali – nedeklaruojami apleistų žemių plotai, dėl to nepateikiama tiksli informacija apie esamą situaciją mieste. Nustatant apleistų žemių plotų pokyčius tikslinga sujungti lauko tyrinėjimo vietovėje rezultatus su oficialiai deklaruojamais duomenimis.

Baigiamojo darbo problema siejama su apleistų žemių plotų neteisingu deklaravimu Kauno mieste, nes yra pažeidžiamos gretimų žemės sklypų savininkų ir gyventojų teisės. Neprižiūrimi ir apaugę žolėmis žemės plotai sudaro visas sąlygas veisti įvairiems kenkėjams (erkėms), o šalia esantiems pastatams yra padidėjęs gaisro pavojus (užsidegus nešienaujamai pievai).

Tyrimo objektas – Kauno miesto Šilainių ir Aleksoto seniūnijų teritorijos.

Darbo tikslas – pateikti apleistų žemių plotų vertinimą Kauno miesto teritorijoje.

Darbo uždaviniai:

1. Pateikti apleistų žemių duomenų rinkinio formavimui reglamentuojančių dokumentų įvertinimą.
2. Pateikti apleistų žemių erdvinių duomenų įvertinimą Kauno mieste ir Aleksoto bei Šilainių seniūnijų teritorijoje.
3. Surinkti ir apibendrinti apleistų žemių plotus mobiliąja aplikacija.

Sąvoka „apleista žemė“ teisiniuose dokumentuose

Lietuvos teisės aktuose apleistos žemės sąvoka apibrėžta LR Žemės mokesčių įstatyme (2011) – „Apleistos žemės ūkio naudmenos – sumedėjusiais augalais (išskyrus želdinius) apaugę žemės sklype ar jo dalyje esančių žemės ūkio naudmenų plotai, nustatyti nuotoliniais kartografavimo metodais Lietuvos Respublikos Vyriausybės ar jos įgaliotos institucijos nustatyta tvarka“ (LR Žemės mokesčių ..., 2011).

Europos Sąjungos dokumentuose yra teigiama, kad „apleista žemė, kuri nedirbama daugiau kaip penkerius metus arba, kai žemės ūkio

paskirties žemė nenaudojama žemės ūkio veiklai ir nedeklaruojama ne mažiau kaip trejus metus iš eilės“ (Kuliešius ir kt., 2010).

Atkūrus Lietuvos Nepriklausomybę sudarytos tinkamos sąlygos plėtoti žemės ūkio gamybą laisvai pasirenkant ūkininkavimo formas. Žemės disponavimas ir naudojimas buvo apibrėžtas griežtomis sąlygomis: žemę įdirbti per metus ir 5 metus jos neperleisti kitiems asmenims.

2007 m. Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministerijos, Lietuvos kaimo plėtros 2007–2013 metų programos priemonės nuostatuose teigiama, kad „apleista žemė – žemės ūkio paskirties žemė, nenaudojama žemės ūkio veiklai ir nedeklaruojama ne mažiau kaip 3 metus iš eilės“ (Kuliešius ir kt., 2010).

Žemės savininko apleistos žemės pažeidžia šalia ūkininkaujančiųjų ar gyvenančių asmenų interesus. Yra nustatyta, kad suinteresuotas asmuo „gali kreiptis į atitinkamas institucijas, kad jos sudrausmintų ar nubaustų tokių žemės sklypų savininkus ar naudotojus už žemės naudojimo reikalavimų nesilaikymą“ (Administracinių teisės..., 2015). Tai gali būti daroma, remiantis LR Administracinių teisės pažeidimų kodeksu, kuriame 338 straipsnyje „Žemės savininkų, kitų žemės naudotojų nesiėmimas kovos su piktžolėmis, augalų kenkėjais ir ligomis priemonių“ (Administracinių teisės... , 2015). Pateikiamos sankcijos už netinkamą nekilnojamojo turto arba žemės naudojimą.

Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2013 m. kovo 21 d. įsakymu Nr. 3D-212 „apleistų žemės ūkio naudmenų plotus nustato Valstybės įmonė Valstybės žemės fondas Apleistų žemių plotai nustatomi nuotoliniais kartografavimo metodais, tai yra interpretuojant Lietuvos Respublikos teritorijos spektrinius žemės paviršiaus vaizdus iš dirbtinio Žemės palydovo, susietus su 1994 m. Lietuvos koordinacių sistema LKS-94“ (Dėl apleistų žemės ūkio..., 2013).

Misiūnas (2013) suformulavo apleistos žemės apibrėžimą: „pagal spektrinius žemės paviršiaus vaizdus nustatytos neprižiūrimos, nenaudojamos arba netinkamos naudoti pagal nustatytą žemės naudojimo paskirtį žemės ūkio naudmenos, kuriose auga daugiamečiai ne žemės ūkio augalai.“ Pasak Misiūno, „apleista žemė, tai teritorija nenaudojama pagal žemės ūkio paskirtį. Akivaizdžiai apleista žemė, tai teritorija savaimė apaugusi medžiais ar krūmais“ (Misiūnas, 2013).

Apleistų žemės naudmenų plotų nustatymo tvarkos aprašas yra susijęs su Lietuvos Respublikos žemės mokesčio įstatymu ir kt. dokumentais (Dėl apleistų žemės ūkio..., 2013).

Lietuvoje mažinant apleistas žemes, nederlingą ir žemės ūkiui netinkamą žemę leidžiama apsodinti mišku. Apželdinti mišku (žemės ūkio paskirties, ne žemės ūkio paskirties, apleistos žemės ūkio paskirties žemes) gali piliečiai pasinaudojant parama iš įvairių Europos Sąjungos programų.

Apleistos žemės problematika taip pat susijusi ir su Lietuvos kraštovaizdžio puoselėjimu. „Agrarinio kraštovaizdžio teritorinėje struktūroje vyrauja žemės ūkio naudmenos ir miškai. Agrarinis kraštovaizdis yra neatsiejama visumos dalis, kuri kinta keičiantis žmonių pažinimui ir poreikiams, klimatui ir ekonomikai“ (Pranckietis ir Bogužas, 2012). Pagrindinis kraštovaizdžio elementas yra augantys pasėliai ariamoje žemėje.

Agrarinį kraštovaizdį Lietuvoje, galėtų pagerinti žemdirbystės kultūra, didėjantys privačios žemės plotai ir sklypų dydžiai (Pranskietis, Bogužas, 2012).

Žemės ministro įsakyme „Dėl apleistų žemės ūkio naudmenų plotų nustatymo“ (2013) pateikta, kad „apleistų žemės ūkio naudmenų nustatymo, duomenų apie apleistas žemės ūkio naudmenas atnaujinimo, apdorojimo ir teikimo suinteresuotoms institucijoms reikalavimus“. Taip pat numatyta, kad „mažiausias erdvinio objekto plotas kaupiamas AŽ_DRLT - 0,10 ha“ (Dėl apleistų... , 2013).

Lietuvos Respublikos vyriausybės nutarimas „Žemės naudojimo valstybinės kontrolės nustatai“ (1994) išskiriama, kad „Nekilnojamojo turto kadastro žemėlapyje pažymėtų žemės sklypų ribų atitiktį faktiniam šių sklypų naudojimui, užfiksuotam ortofotografinėje medžiagoje, ir nustatant rizikos grupei priskirtinus žemės sklypus: naudojami ne pagal Nekilnojamojo turto kadastro žemėlapyje pažymėtas šių žemės sklypų ribas; netinkamai tvarkomi (apleisti) žemės sklypai; greta žemės sklypo valstybinėje žemėje vykdoma galbūt neteisėta veikla“ (LR Vyriausybės nutarimas..., 1994).

Sąvokos „apleista žemė“ platesnis vartojimas reglamentuojamuose dokumentuose – tik nuo 2013 metų.

Apleistų žemių plotų nustatymo galimybės

Norint tinkamai administruoti apleistą žemę, tikslinga žinoti jos plotus visuose Lietuvos regionuose. Tikslūs žemės inventorizavimo darbai yra brangūs. Atliekant žemės inventorizaciją ir parenkant tinkamiausią metodą, svarbu išsiaiškinti reikalingą plotų nustatymo tikslumą, duomenų nustatymo objektyvumą, duomenų atnaujinimo laikotarpį. Tai siejasi su darbų kaina ir laiko trukme.

Tiksliausi matavimai atliekami geodeziniais matavimo prietaisais. Tuomet apleistos žemės kontūrų nustatymo klaida gali būti iki 10 cm. Toks plotų nustatymas yra neekonomiškas. Geodezinius matavimus galima panaudoti tik duomenų patikrai.

Geodezijos ir kartografijos įstatyme (2001) „nustatytas reikalavimas atnaujinti ortofotografinius žemėlapius ne rečiau kaip kas penkerius metus“. Atsiradus didesniam duomenų panaudojimo poreikiui,

Žemės ūkio ministerija nustatė, kad „siekiant užtikrinti tinkamą 2014–2020 m. laikotarpio bendros žemės ūkio politikos finansavimą, valdymą ir stebėseną nuo 2015 m. ortofotografiniai žemėlapiai turi būti atnaujinami kas trejus metus, visos Lietuvos Respublikos teritorijos ortofotografinius žemėlapius atnaujinant per trejų metų laikotarpį“ (GIS Centras, 2020). Apleistų žemių inventorizavimo darbai galimi dešifruojant ortofotografinius žemėlapius ir sukuriant apleistų žemių duomenų rinkinį.

Pigiausias, tačiau mažesnio tikslumo (paklaida siekia 2–10 metrus), apleistos žemės inventorizavimas panaudojant kosminių vaizdų duomenis.

Kosminio vaizdo produktas yra spektrinės nuotraukos. Kosminiai vaizdai pateikia informaciją apie žemės naudmenas, pasėlius. Specialistai įvertindami vaizdą vertina dešifruojamus objektus pagal dešifravimo požymius, kaip šešėliai, forma, dydis, tarpusavio ryšis ir spalva.

Apleistos žemės plotų nustatymui yra galimybė naudoti įvairius būdus, kaip:

- tikslus matavimus – kontroliniai (GPNS) matavimai;
- antžeminį aerofotografavimą (bepiločiais lėktuvais ar dronais);
- kosminius vaizdus (Europos kosmoso agentūra teikia nemokamai).

Įvertinus apleistos žemės nustatymo ir stebėsenos metodus privalumus ir trūkumus, galima teigti, kad geriausias yra kosminių vaizdų pasirinkimas.



1 pav. Apleistos žemės plotų galimi teikėjai

Nacionalinė mokėjimo agentūra prie Žemės ūkio ministerijos, kuri vykdo pasėlių deklaravimo kontrolę, kiekvieno rajono savivaldybėje yra žemės ūkio skyrius, kuriam pavesti darbai susiję su žemės naudojimu.

Nacionalinės žemės tarnybos prie Žemės ūkio ministerijos teritoriniai skyriai atlieka žemės naudojimo valstybinės kontrolės patikrinimus (Nacionalinė žemės tarnyba, 2018) (1 pav.).

Įvardintos institucijos, kurios turi teisę ir galimybes fiksuoti apleistų žemių plotus ir pateikti tikslius apibendrinančius statistinius duomenis.

Tyrimo metodika

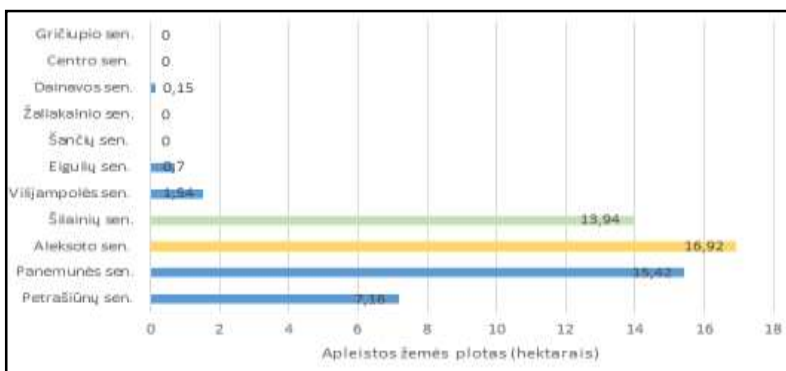
Teorinis tyrimas atliktas analizuojant teisinius reglamentuojančius dokumentus, viešąsias paslaugas (LR Teritorijos apleistų žemių erdvinių duomenų rinkinio informacija, geoportal.lt, 2020), mokslinius straipsnius susijusius su apleistomis žemėmis.

Atliekant taikomąjį tyrimą: vietovėje apleistų žemių plotai tyrinėjami naudojant sukurtą apklausą naudojant *Survey 123 for ArcGIS* (realiu laiku, aptikti apleistas ir neprižiūrimas žemes, jas identifikuoti ir atlikti fotofiksaciją). Panaudota debesų technologija *ArcGIS Online*: pateikiami rezultatai ir stebima surinktų duomenų dinamika.

Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Apleistų žemių erdvinių duomenų rinkinyje (2020 m. sausio mėn.) pateikta, kad Kauno mieste apleistų žemių plotas yra 55,83 ha.

Išnagrinėjus apleistų žemių pasiskirstymą pagal seniūnijas matyti, kad mažiausią plotą turinčiose seniūnijose, kurios yra tankiai apgyvendintos ir arčiau Kauno miesto centro, apleistų žemių plotų nedeklaruojama. Gričiupio, Centro, Žaliakalnio ir Šančių seniūnijose apleistų žemių plotų nėra, vadinasi visos gyvenamosios paskirties, visuomeninės paskirties ir viešosios erdvės yra prižiūrimos.



2 pav. Apleistų žemių plotai pagal seniūnijas
(Šaltinis: LR Teritorijos apleistų žemių erdvinių duomenų rinkinys)

Didžiausias apleistų žemių užimamas plotas užfiksuotas Aleksoto seniūnijoje 16,92 ha. 11 vienetų plotelių pažymėta Birutės mikrorajone – netoli Jiesios upelio (Jiesios kraštovaizdžio draustinis), 4 ploteliai Marvelės mikrorajono vakarinėje dalyje.

Probleminiai Šilainių seniūnijoje esantys du žemės sklypai (šalia gyvenantys gyventojai kreipėsi į Nacionalinės žemės tarnybos prie ŽŪM Kauno miesto teritorinį skyrių dėl gyvenimo kokybės problemų, motyvuodami piktžolių gausa ir apsaugant gyventojus nuo galimų erkių įsiurbimo), kurie pagal nuosavybės teisę priklauso žemės ūkio paskirties sklypams. O_2 sklypo savininkas – vienas. O_1 yra bendra dalinė nuosavybė – 2 savininkai.



3 pav. Apleistų žemių plotai nagrinėjamuose sklypuose
(Sudaryta autorės: naudojant www.geoportal.lt).

3 pav. matyti, kad nagrinėjamuose sklypuose yra užfiksuoti apleistų žemių plotai, bet jie neapima visos nagrinėjamos teritorijos ir sudaro beveik 41 proc.

1 lentelė. Bendras sklypų plotas ir persidengiantys apleistų žemių duomenų rinkinio duomenys

Parametras	Reikšmė
Objekto plotas (ha)	1,9
Persidengimo plotas (a)	0,78
Persidengimo plotas %	41
Persidengimo perimetras, m	740,56
Rasta apleistų objektų	3

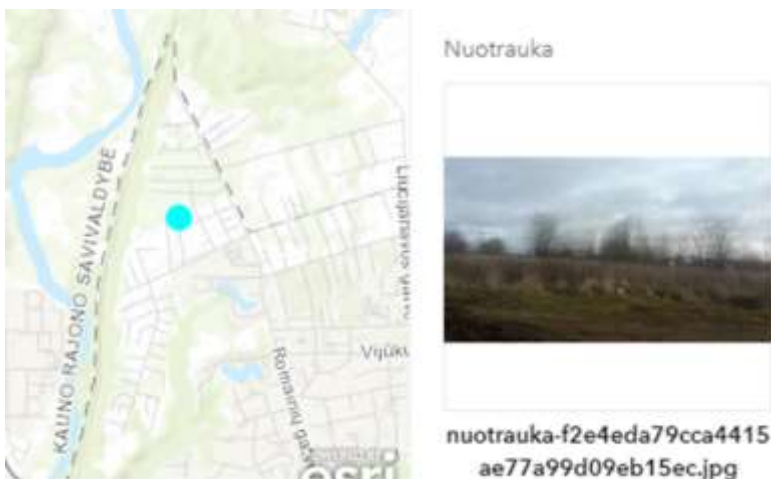
LR Žemės mokesčio įstatyme (2013) numatyta, „kad savivaldybės, atsižvelgdamos į žemės sklypo naudojimą arba nenaudojimą, gali nustatyti nuo 0,01 iki 4 proc. žemės mokesčio tarifą“. Dauguma Lietuvos savivaldybių apleistos žemės plotams nustatytas didžiausias – 4 proc. žemės mokesčio tarifas.

Minėtų sklypų savininkai taip pat moka mokesčius už žemės sklypų naudojimą ar nenaudojimą.

Vis plačiau taikomos debesų technologijos, viena iš jų *ArcGIS Online*, kuri siejama su erdvinių duomenų valdymu, yra galimybė kurti žemėlapius, aplikacijas, atlikti įvairius GIS analizės elementus, kaip analizuoti duomenis ir dalintis, teikti išvadas ir pasiūlymus (Hnit-Baltic, 2020).

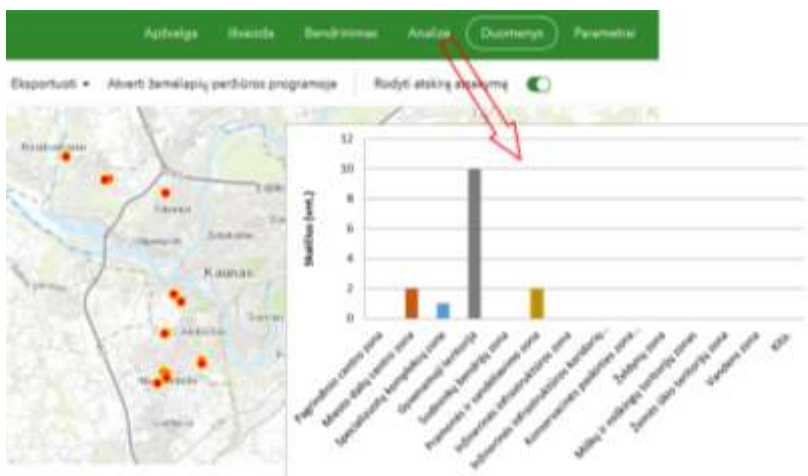
Kuriant apleistų žemių plotų žemėlapij *ArcGIS Online* būtina turėti prieigą. Atitinkamų institucijų atstovai, kuriems svarbi miesto aplinka, galėtų į tai atsižvelgti atliekant planines ar neplanines apleistų teritorijų patikras. *Survey123 for ArcGIS* išmanioji mobilioji programėlė (ESRI, 2020), sukurta apklausa ir surinkti duomenys mobiliuoju telefonu, kurie saugiai įkeliami į kuriamą interaktyvų žemėlapij.

Formuojant anketą sukurti septyni klausimai: privalomieji ir papildomi klausimai. Turint *Survey123 for ArcGIS* anketą, visa informacija stebima ir analizuojama apklausos kūrėjo. Žemėlapyje pažymėta apleistos žemės ploto vieta su fotofiksacija (4 pav.).



4 pav. Informacija apie užfiksuotą apleistos žemės plotą

Pateiktų rezultatų (5 pav.) informacija, gauta naudojantis apklausos duomenimis: 10 apleistų plotų aptikta gyvenamosios teritorijos zonoje.



5 pav. Rezultatai žemėlapyje ir analizė: apliestų žemių pasiskirstymas pagal funkcines zonas (pagal Kauno miesto bendrojo plano informaciją)

Miestų centro zonoje aptikti tik 2 apleisti sklypai. Taip pat 2 apleisti sklypai aptikti ir pramonės, ir sandėliavimo funkcinėje zonoje. Tik 1 sklypas – specializuotų kompleksų zonoje.

Konkrečių apleistų žemių plotų vertinimas

Bendrajame Kauno miesto plane nurodomos funkcinės zonos:

- miestų teritorijose vyrauja kitos paskirties;
- konservacinės žemės naudojimo būdai.



Funkcinės zonos skirstomos į:







- vienbučių ir dvibučių gyvenamųjų namų teritorijas;
- visuomeninės paskirties teritorijas;
- komercinės paskirties objektų teritorijas;
- susisiekimo ir inžinerinių komunikacijų aptarnavimo objektų teritorijas;
- teritorijos krašto ir apsaugos tikslams; bendro naudojimo teritorijas;
- atskirų želdynų teritorijas; rekreacines teritorijas; pramonės ir sandėliavimo objektų teritorijas.

Kauno mieste konservacinės žemės paskirties sklypai yra tik kultūros paveldo objektų žemės sklypai.

Išanalizavus surinktus duomenis *Survey123 for ArcGIS* sukurtos apklausos pagrindu, Kauno miesto teritorijoje pastebėta, kad vyrauja nenupjauta žolinė augmenija su krūmais ir medžiais, kuri netvarkyta daugiau kaip 3 ar 5 metus.

2 lentelė. Apleistų žemių plotų vertinimas Aleksoto seniūnijoje pagal Kauno miesto bendrojo plano informaciją

Bendrojo miesto plano informacija	2017m. ortofotografinis žemėlapis	Plotas (ha)	Nuotraukos fiksacija	Pastabos
Priklauso mažo užstatymo intensyvumo gyvenamajai zonai. Šioje teritorijoje vyrauja vienbučiai ir dvibučiai gyvenamieji pastatai.		0,24		3 arai ariamos žemės. Nešienauta žolinė augmenija ir krūmai. Auga beržai.

Bendrojo miesto plano informacija	2017m. ortofotografinis žemėlapis	Plotas (ha)	Nuotraukos fiksacija	Pastabos
Priklauso mažo užstatymo intensyvumo gyvenamajai zonai. Šioje teritorijoje vyrauja vienbučiai ir dvibučiai gyvenamieji pastatai. Taip pat dalis sklypo priklauso miestų dalių centrų zonai.		4,19		Auga medžiai. Nešienauta žolinė augmenija. Apie 10 arų ariamos žemės.
Priklauso miestų dalių centrų zonai, mažo užstatymo intensyvumo gyvenamajai zonai. Vyrauja vienbučiai ir dvibučiai gyvenamieji pastatai.		1,52		Nešienauta žolinė augmenija
Priskiriama pramonės ir sandėliavimo zonai. Šioje teritorijoje vyrauja gamybinė ar panaši ūkinė veikla.		1,15		Vyrauja nešienauta žolinė augmenija su krūmais ir medžiais (ilgai neyrancios atliekos)

Iš to galima spręsti, kad teritorija ilgai neprižiūrima. 14 proc. užima plotai žolinės augmenijos teritorijos (nešienaujama) ir 86 proc. – žolinės augmenijos (nešienaujamos) teritorijos su medžiais ir krūmais.

Išvados

1. Svarbiausi reglamentuojantys dokumentai susiję su apleistų žemių apskaita, tvarkymu, kontrole yra Lietuvos Respublikos žemės įstatymas (1994) ir Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro 2013 m. kovo 21 d. įsakymas Nr. 3D-212 „Dėl apleistų žemės ūkio naudmenų plotų nustatymo tvarkos aprašo patvirtinimo“.

2. Apleistų žemių oficialių duomenų Kauno miesto teritorijoje vertinimo rezultatai: didžiausi apleistų žemių plotai vyrauja mažiau urbanizuotose teritorijose. Aleksoto seniūnijoje 16,92 ha. Šilainių seniūnijoje – 13,94 ha.

3. Sukurta mobilioji apklausa su *Survey123 for ArcGIS* pavadinimu „Apleistų žemių identifikavimas“. Šilainių seniūnijoje užfiksuotos 5 apleistos teritorijos, Aleksoto seniūnijoje – 13 apleistų teritorijų plotų, kurie neįtraukti į LR Teritorijos apleistų žemių erdvinį duomenų rinkinį.

Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Dėl apleistų žemės ūkio naudmenų plotų nustatymo tvarkos aprašo patvirtinimo. 2013 m. kovo 21 d. Nr. 3D-212. *Valstybės žinios*, 2013-03-23, Nr. 30-1518.

Dėl Žemės naudojimo valstybinės kontrolės nuostatų patvirtinimo. 1994 m. gruodžio 12 d. Nr. 1244. *Valstybės žinios*, 1994-12-16, Nr. 97-1919.

ESRI. *Survey123 for ArcGIS. Whats new in Survey 123 for ArcGIS* (2019) [žiūrėta: 2020-02-27]. Prieiga per internetą: <https://www.esri.com/arcgis-blog/products/survey123/field-mobility/whats-new-in-survey123-for-arcgis-june-2019-update/>

Hnit-baltic. *ArcGIS Online* [žiūrėta: 2020-03-17]. Prieiga per internetą: <https://www.hnit-baltic.lt/arcgis-online/>

Hnit-baltic. *ArcGIS Online pradžiamokslis*. GIS mokykla [žiūrėta: 2020-03-06]. Prieiga per internetą: <https://www.gismokykla.lt/arcgis-online-pradžiamokslis/>

Kuliešis, G., Šalengaitė, D. (2010). *Apleista žemė Lietuvoje: problemos, galimi sprendimo būdai* [žiūrėta: 2020-03-14]. Prieiga per internetą: <https://www.laei.lt/?mt=mokslo-publikacijos&straipsnis=246&metai=2010>
Lietuvos Respublikos administracinių nusižengimų kodekso, įsigaliojimo ir įgyvendinimo tvarkos įstatymas. 2015 m. birželio 25 d. Nr. XII-1869. *TAR*, 2015-07-10, Nr. 11216.

Lietuvos Respublikos geodezijos ir kartografijos įstatymas, 2001 m. birželio 28 d. Nr. IX-415. *Valstybės žinios*, 2001-07-18, Nr. 62-2226.

Lietuvos erdvinės informacijos portalas [žiūrėta: 2020-02-24]. Prieiga per internetą: <https://www.geoport.lt>

Lietuvos Respublikos žemės mokesčio įstatymas. 2011 m. gruodžio 21 d. Nr. XI-1829. *Valstybės žinios*, 2011-12-31, Nr. 163-7743.

Misiūnas, N. (2013). Apleistų žemių apskaita. *Lietuvos žemėtvarkos ir hidrotechnikos inžinierių sąjungos žurnalas*, 2013 Nr.1-LZHS [žiūrėta: 2020-03-03]. Prieiga per internetą: <http://lzhis.lt/wp-content/uploads/2016/11/2013-m.-Nr.-1.pdf>

Nacionalinės Žemės tarnybos prie žemės ūkio ministerijos direktoriaus įsakymas „Dėl techninių reikalavimų reglamento GKTR 2.20.01:2014 „Lietuvos Respublikos teritorijos apleistų žemių erdvinių duomenų rinkinys AŽ_DRLT“ patvirtinimo“, 2014 m. balandžio 22 d. Nr. 1P-(1.3)-152. TAR, 2014-04-22, Nr. 4625

Pranckietis, V., Bogužas, V. (2012) Agrarinio kraštovaizdžio kitimo dinamika 1990-2010 m. *Respublikinė mokslinė – praktinė konferencija: Verslas – Studijos - Mokslas 2012, Straipsnių rinkinys*. Žemaitijos kolegija. 135–139 p.p.

Valstybinė mokesčių inspekcija. *Aktuali informacija gyventojams apie žemės mokesčių* [žiūrėta: 2020-03-14]. Prieiga per internetą: <https://www.vmi.lt/cms/zemes-mokestis2>

Žemės informacinė sistema. *Apie ŽIS* [žiūrėta 2020.04.01]. Prieiga per internetą: <http://zis.lt/>.

Summary

The areas of abandoned lands publicly announced in Kaunas and their number are analysed. The assessment of the condition of brownfields in Aleksotas and Šilainiai elderships of Kaunas city was chosen, because the largest areas of brownfields are declared in them. The identification of brownfields by inspecting the site in the area was done: situation assessment with the help of the survey *Survey123 for ArcGIS Online*. The problem of the theme is related to the incorrect declaration of abandoned land areas in Kaunas. The obtained results highlighted that the official geospatial data are not accurate. The data collected during the study provided more detailed information on the areas of brownfields in Kaunas.

Daigintų sėklų maistinių savybių tyrimas, taikant aktyvintos fotosintezės technologiją

Gabija Giedraitytė, darbo vadovė Ina Živatkauskienė
Kauno kolegija

Anotacija. Žemės ir maisto ūkis yra viena svarbiausių šalies ūkio strateginių sričių, nes apsirūpinimas kokybišku, sveikatą stiprinančiu maistu yra visos šalies visuomenės ekonominės ir socialinės gerovės veiksnys. Šio amžiaus pradžioje pasaulio rinkose besiformuojančios naujos tendencijos reikalauja iš naujo įvertinti Lietuvos agrokultūros stereotipus ir ieškoti alternatyvų, kaip greitai ir kokybiškai išsiauginti kokybiško ir žmogaus sveikatai naudingo maisto.

Vis daugiau dėmesio sulaukia funkcinis maistas – sėklų daigai, kuriuos galima išauginti ir namų sąlygomis. Sėkloms dygstant, baltymų, mineralinių medžiagų (kalcio, geležies, kalio, seleno) bei biologiškai aktyvių medžiagų (vitaminų, fermentų, flavonoidų) koncentracija yra didžiausia, lyginant su kitais augalo augimo tarpsniais (Tarasevičienė, 2007). Todėl sėklų daiginimas yra vienas iš šiuo metu populiariausių alternatyvų, siekiant papildyti kasdienį mitybos racioną bioaktyviais junginiais, turinčiais sveikatą stiprinančių savybių.

Šiame straipsnyje pateikiami saulėgrąžų daigų, maistinių savybių tyrimo rezultatai, daiginant sėklas aktyvintos fotosintezės ir natūraliomis aplinkos sąlygomis. Eksperimentas įrengtas Kauno kolegijos Aplinkos inžinerijos katedros Agroekologijos laboratorijoje. Daigų auginimas vykdytas pagal dvi schemas: I. Sėklų daigai auginti po LED lempomis; II. Sėklų daigai auginti natūraliomis sąlygomis. Tyrimo rezultatai parodė, kad daigai išauginti aktyvintos fotosintezės sąlygomis yra dekoratyvesni ir sudygsta 3–5 dienomis anksčiau nei natūraliomis (kambario) sąlygomis. Tyrimu nustatyta, kad saulėgrąžų daigai išauginti pagal abi schemas yra turtingi C vitamino – vidutiniškai 100 g daigų yra 51,80–47,06 mg100g⁻¹ vitamino C. Esminio skirtumo tarp sukauptų maistinių medžiagų kiekio saulėgrąžų daiguose, auginant skirtingomis sąlygomis, nenustatyta. Rekomenduojama suvartoti 100 g saulėgrąžų daigų per dieną, taip būtų įsavinta apie 50 proc. rekomenduojamos žmogui suvartoti vitamino C paros normos.

Raktiniai žodžiai: sėklų daiginimas, aktyvinta fotosintezė, funkcinis maistas.

Ivadas

Žmonių sveikatai ypač aktualūs maisto kiekio ir kokybės klausimai, todėl intensyvėjant urbanizacijai, maisto išauginimas ir pagaminimas vyksta toli nuo vartotojų. Dažnai vartojami maisto produktai, kurie pagaminti kitose šalyse. Toks paruoštas maistas ilgesniam vartojimui, gausus įvairių priedų, ypač konservantų, kurie ilgina produktų vartojimo laiką, tačiau gali neigiamai veikti žmonių sveikatą. Daugelis maisto gamybai naudojamų žaliavų auginama naudojant įvairiausias trąšas, augimo reguliatorius, kurie su maistu patekę į žmogaus organizmą, gali sukelti įvairius sveikatos pokyčius (Kandaraitė, 2018).

Gyvybiškai svarbu palaikyti normalias žmogaus kūno funkcijas, t.y. organizmas turi gauti maisto medžiagų iš augalinių maisto produktų. Šiomis dienomis vis didesnę svarbą įgauna funkcinis maistas (pvz., sėklų daigai), kuris pasižymi žmogaus sveikatai naudingomis savybėmis: vitaminais ir mineralais. Šių savybių turintys maisto produktai teigiamai veikia asmens sveikatą – gali pagerinti savijautą arba sumažinti riziką susirgti (Zhao, 2007). Maisto produktų ruošos gurmanai ir specialistai vieningai pripažįsta, kad sėklos, jų daigai, želmenys yra naudingas maistingųjų medžiagų šaltinis žmogaus organizmui, kadangi gali stabdyti oksidacijos procesus, kurie skatina senėjimo procesus bei gali būti įvairių ligų priežastis.

Įprastai šaltuoju metų laiku keičiasi žmonių mitybos įpročiai – žalias salotas keičia sočios sriubos ir riebūs troškiniai, noras sveikai maitintis atidedamas pavasariui. Rudens ir žiemos sezonu išauga suvartojamų maisto papildų, vitaminų ir vaistų kiekis, tačiau į savo dienos racioną įtraukus daugiau funkcinio maisto, galima būtų sumažinti cheminių preparatų suvartojimą ir taip ne tik sustiprinti savo organizmą, bet ir pasijusti energingesniems ir žvalesniems.

Tyrimo objektas – saulėgrąžų daigai, jų maistinės savybės, daiginant sėklas aktyvintos fotosintezės ir natūraliomis aplinkos sąlygomis.

Darbo tikslas – sudaiginti saulėgrąžų sėklas, taikant aktyvintos fotosintezės technologiją (LED lempas) ir nustatyti jų maistines savybes.

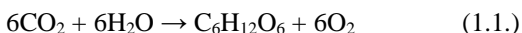
Darbo uždaviniai:

1. Išanalizuoti mokslinės literatūros straipsnius tyrimo tematika.
2. Palyginti sėklų daigų auginimą natūraliomis sąlygomis ir po LED lempomis bei išnagrinėti tiriamų parametrų (sėklų daigumo, lapelių kiekio ir dekoratyvinės išvaizdos) matavimus.
3. Iširti laboratorine įranga sėklų daigų maistines savybes (askorbo rūgšties ir sausųjų medžiagų kiekius).

Tyrimų rezultatų apdorojimui ir grafiniam atvaizdavimui panaudota *Microsoft Excel* programinė įranga. Vadovaujantis matematiniais metodais, atlikta išaugintų saulėgražų daigų (skirtingomis apšvietos sąlygomis) maistinių savybių bei dekoratyvumo rezultatų palyginamoji analizė. Remiantis dedukciniu-indukciniu samprotavimo metodu suformuotos logiškos išvados.

Fotosintezė ir jos intensyvumą lemiantys veiksniai

Fotosinteze vadinamas organinių medžiagų susidarymo iš anglies dioksido ir vandens procesas (1.1.), vykstantis šviesoje dalyvaujant chlorofilui pagal tokią bendrąją lygtį (Tarasevičienė, 2007):



Vanduo yra vienas iš svarbiausių veiksnių, turinčių įtakos sėklų dygimui. Jis būtinas fermentų ir mitochondrijų aktyvinimui bei kitiems fiziologiniams procesams. Kitas svarbus fotosintezės intensyvumą lemiantis veiksnys – *temperatūra*, turi ne tik didelės įtakos sėklų ramybės tarpsnio trukmei, tačiau taip pat stipriai veikia ir patį jų dygimo procesą. Visiems biologiniams procesams būtinas *deguonis*. Sėklų dygimo proceso metu, daigo augimo periodu deguonis reikalingas kvėpavimo procesui, tačiau kai kurių augalų sėklos gali sudygti be deguonies.

Pagal 1880 metais Sachs pasiūlytą „trijų kritinių taškų“ teoriją kiekvienas fotosintezę lemiantis veiksnys turi minimalią, optimalią ir maksimalią reikšmę. Pavyzdžiui, be kitų veiksnių, kiekvienai augalų rūšiai yra būdinga minimali ir maksimali temperatūra, kuriai esant fotosintezė nevyksta, ir optimali temperatūra, sąlygojanti sparčius fotosintezės procesus. Optimali kiekvieno išorinio veiksnio reikšmė susijusi su genetiniais ir fiziologiniais veiksniais (Samuolienė ir kt., 2008). Augalai gali keisti biomasės santykį, paskirstydami ją lapams, stiebams ar šaknims.

Fotosintezės svarba augalų vegetacijai ir daigumui

Šviesa turi ypatingą reikšmę fotosintezės veiklai bei sezono ir paros laiko jutimui (dienos nakties trukmės santykis per parą – fotoperiodas). Derinant fotoperiodą ir temperatūrą galima daryti įtaką augalų morfogenezės procesams bei fotosintezei. Žinoma, kad fotomorfogenezės metu šviesa atlieka labai svarbų vaidmenį, kadangi fotoreceptorine sistema augalas reaguoja į šviesos trukmės, kokybės ir kiekybės pokyčius. Tinkamai parenkant dienos ir nakties temperatūros sąlygas, pagerinamas sėklų dygimas, augimas ir brendimas, augalų produktyvumas, išvaizda ir kt. (Samuolienė ir kt., 2008).

Dygimas prasideda nuo sėklų brinkimo ir baigiasi šaknelės pasirodymu. Tuo metu sėklose vyksta intensyvūs medžiagų apykaitos procesai: ląstelių struktūriniai pasikeitimai, kvėpavimas, makromolekulių sintezė ir pagaliau ląstelių įsijimas bei dalijimasis. Po to pasirodo daigelis, kurio augimui būtinas atsarginių medžiagų, tokių kaip baltymų, angliavandenių ir riebalų hidrolizės ir aprūpinimas metabolitais virsmų metu (Viškelienė ir kt., 2016).

Gamtoje kiekvienai sėklai išdygti bei augti reikalinga šiluma, deguonis ir drėgmė (Tarasevičienė, 2007). Sėkloms dygstant baltymų, mineralinių medžiagų (kalcio, geležies, sieros, kalcio, cinko, seleno) bei biologiškai aktyvių medžiagų (vitaminų, fermentų, flavonoidų) koncentracija yra didžiausia, lyginant su kitais augalo augimo tarpsniais (Danilčenko ir Jarienė, 2005).

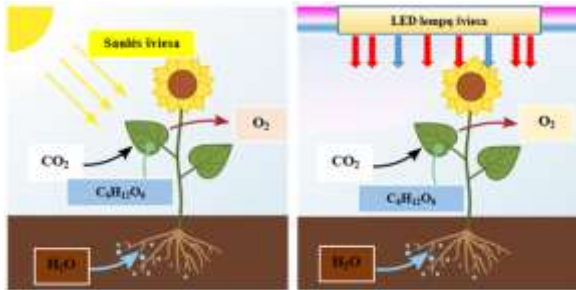
Moksliniais tyrimais įrodyta, kad vienas svarbiausių fotosintezės rodiklių yra jos produktyvumas. Jis išreiškiamas sausųjų medžiagų kiekiu, kurį augalas pagamina lapų asimiliacinio ploto vienetu per parą (Milčiūnaitė, 2015). Kai kurių augalų fotosintezės produktyvumas didėja tiesiogiai proporcingai ilgėjant fotoperiodui.

Vykstant fotosintezės procesui, saulės energija surišama augalų sausoje masėje, todėl šios masės kaupimas tinka augimui apibūdinti. Paprastai ankstyvaisiais augimo tarpsniais fotosintezės produktyvumas yra mažas, vėliau jis didėja ir maksimumą pasiekia maždaug iki žydėjimo. Svarbus daigo augimo rodiklis yra augalo augimo ir lapų ploto santykis.

Žinoma, kad sausa masė rodo organinę sausą masę, gautą iš fotosintezės ir baltymų metabolizmo. O sausos masės padidėjimas augalams augant labiausiai susijęs su intensyvia fotosinteze, kuri priklauso nuo padidėjusio lapų ploto. Nuo augalo rūšies, porūšio, genetinių ir fiziologinių veiksnių priklauso, kaip jis reaguos į įvairias aplinkos sąlygas. Maksimalus pirminių metabolitų kiekis susintetinamas esant palankiausioms tam augalui vystytis sąlygoms ir priklauso nuo augalo išsivystymo tarpsnio (Fageria ir kt., 2006).

LED technologijos ir jų taikymas sėklų daiginimui

Ypač svarbus aplinkos veiksnys, kuris reguliuoja įvairius augalų augimo ir vystymosi procesus, yra šviesa. Tai vienintelis natūralus energijos šaltinis fotosintezei vykti, be to, įvairūs šviesos fizikiniai parametrai augalus veikia kaip informacijos šaltiniai, lemiantys augalų augimo ir vystymosi kryptingumą (Urbonavičiūtė ir kt., 2008; Duchovskis ir kt., 2013).



1 pav. Šviesos svarba fotosintezės procesui (Milčiūnaitė, 2015)

Visos šviesos spektro dalys yra svarbios augalų gyvenime. Tinkamai parinkus dirbtinio apšvietimo spektrą, užtikrinamas normalus augalų augimas. Keičiant šviesos spektrą, galima paveikti augimo ir vystymosi procesų pusiausvyrą, biomasės kaupimąsi, stiebo ilgėjimą. Todėl kuriant pažangias daigų auginimo technologijas, reikia žinoti, koks gali būti augalų fotoatsakas (Urbonavičiūtė ir kt., 2008; Olle ir Viršilė, 2013; Duchovskis ir kt., 2013).

Dažniausiai siekiant suintensyvinti fotosintezės procesą yra naudojamas emituojančių diodų (LED) lempų apšvietimas, kurio spektras sudarytas iš raudonos 665 nm ir mėlynos 451 nm bangos ilgių šviesą emituojančių diodų. Raudona ir mėlyna šviesa yra pagrindinės šviesos spektro sudedamosios dalys, tinkamiausios įvairiems daigams auginti. Raudona šviesa svarbi fotomorfogenezės procesams augaluose vykti ir skatina augimą bei vystymąsi, o mėlyna šviesa skatina chlorofilų sintezę, mažina augalų tįsimą ir didina sausųjų medžiagų kiekį antžeminėje dalyje (Olle ir Viršilė, 2013).

LED lempos yra sudarytos iš šviesos diodų, idealiai pritaikytų skatinti augalo augimą. Moksliniais tyrimais įrodyta, kad po LED lempomis užauginti daigai buvo kompaktiški, stipriu stiebu, intensyviai žaliais lapais, gerai išsivysčiusia šaknų sistema (Urbonavičiūtė ir kt., 2008; Brazaitytė ir kt., 2010; Sirtautas ir kt., 2014).

Tiriant naujas technologijas ieškoma būdų, kaip šviesa valdyti augalų fotofiziologinius procesus ir nukreipti juos žmogui naudinga linkme. Kaip mažiausiom sąnaudom (pvz., namų sąlygomis) išsiauginti sveiko, žmogaus organizmui naudingo funkcinio maisto.

Tyrimo metodika

Eksperimentas vykdytas Kauno kolegijos Aplinkos inžinerijos katedros Agroekologijos laboratorijoje. Daigintos chemiškai neapdorotos saulėgražų sėklos, sodinant į vidutinės granulometrinės sudėties durpių ir komposto substraktą (drėgmė > 60 proc., organinės medžiagos kiekis 90-95 proc., rūgštingumas pH 5,5–6,5).

Daigai auginti pagal dvi schemas:

I. Mirkymas (24 val.) > Daiginimas (36 val.) > Sodinimas > Auginimas po LED lempomis (aktyvinta fotosintezė).

II. Mirkymas (24 val.) > Daiginimas (36 val.) > Sodinimas > Auginimas natūraliomis sąlygomis (kambario šviesoje).

Auginant saulėgražų daigus pagal *pirmąją auginimo schemą*: lempos buvo įjungiamos kiekvieną dieną 8 valandoms, išjungus intensyvintą šviesos srautą, augalai buvo gausiai apipurškiami vandeniu, 1 kartą per dieną. Kiekvieną dieną buvo atliekami momentiniai dirvožemio drėgmės, temperatūros, pH, apšvietimo matavimai.

Auginant saulėgražų daigus pagal *antrąją auginimo schemą*: augalai augo natūralios apšvietos sąlygomis, priklausomai nuo lauko klimatinių sąlygų (saulėta ar apniukę), šviesus paros metas vidutiniškai truko 8 val. Augalai buvo gausiai apipurškiami vandeniu kas antrą dieną. Kiekvieną dieną buvo atliekami momentiniai dirvožemio drėgmės, temperatūros, pH, apšvietimo matavimai.

Dirvožemio pH ir temperatūra matuota mobilią laboratorinę įrangą *IQ150*, dirvožemio drėgmė – mobilią laboratorinę įrangą *MATEST*. Patalpos aplinkos temperatūra nustatyta lauko termometru (temperatūros matavimo amplitudė: -40 °C/+50 °C), apšviestumas matuotas rankiniu matuokliu *LightScout DLI 100* (pagal prietaiso techninę specifikaciją: augalų augimui prastas apšvietimas < 200 μMol, puikus > 800 μMol).

Daigų maistinė vertė – askorbo rūgšties (1.2.) ir sausųjų/mineralinių medžiagų kiekiai (1.3.) buvo apskaičiuota pagal formules ir galiojančius ISO standartus:

$$X = \frac{100 \cdot a + T \cdot V}{b \cdot c} \quad (1.2.)$$

Kur: *a* – sunaudoto Tilmanso reagento kiekis, ml; *T*– koeficientas, lygus 0,088 (1 ml Tilmanso reagento yra ekvivalentiškas 0,088 mg vit. C); *V*– pagaminto ekstrakto tūris, ml; *b* – ekstrakto tūris, paimtas titruoti, ml; *c* – paimtos analizei medžiagos masė, g.

$$w = \left(\frac{w_1 - w_2}{w_1} \right) \times 100 \quad (1.3.)$$

Kur: w – analizuojamo produkto pavyzdžio drėgmė %, w₁ – analizuojamo produkto pavyzdžio masė gramais prieš džiovinimą, w₂ – analizuojamo produkto pavyzdžio masė gramais po džiovinimo.

Išaugintų daigų mėginiai imti 3 kartus. Vizualiniu būdu įvertintas augalų dekoratyvumas skalėje, kai 5 balai – augalo stiebas ir lapeliai estetiškai patrauklūs, 1 balas – estetiškai nepatrauklūs.

Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Ekspimento metu nustatytos pradinės sąlygos: aplinkos temperatūra 18,5^oC, dirvožemio drėgmė 65 proc., apšvietumas pagal I schemą ir II schemą, atitinkamai 750+ μMol ir 250+ μMol, dirvožemio temperatūra, atitinkamai 19,3^oC ir 17,9^oC.

Siekiant nustatyti sėklų daigumą, atskirai į 3 tetri lėkštutes buvo užmerkta po 10 saulėgrąžų sėklų. Po 36 val. daiginimo vandens terpėje, apskaičiuota, kad šaknelės išleido 90 proc. daigintų saulėgrąžų sėklų.

Dirvožemio drėgmė pagal auginimo *I schemą* svyravo nuo 35 iki 65 proc. Dirvožemio drėkinimas vyko du kartus dažniau nei auginant saulėgrąžų daigus pagal *II schemą* – kur dirvožemio drėgmė buvo nuolat apie 55–65 proc. Nustatyta, kad intensyvus apšvietimas lemia aukštesnę dirvožemio temperatūrą bei didesnius vandens nuostolius. Auginant daigus po LED lempomis, svarbu stebėti dirvožemio drėgmę, nes augalai gali greitai perdžiūti ir žūti.

Momentiniai fizikinių savybių (temperatūra, apšvietumas) matavimai vykdyti kiekvieną dieną. Nustatyta, kad augalai pagal II auginimo schemą augo skurdesnėmis apšvietos sąlygomis nuo 50+ iki 250+ μMol, tai galėjo lemti vėlesnį daigų dygimą, mažiau aktyvią fotosintezę lyginant su I auginimo schema, kur apšvieta viršijo 750+ μMol.

Auginant daigus pagal abi auginimo schemas stebimas neženklaus dirvožemio temperatūros padidėjimas lyginant su aplinkos temperatūra. Tai leidžia daryti išvadą, kad dirvožemyje vyksta aktyvūs biocheminiai procesai, kurių metu išsiskiria šiluma.

Pagal I ir II schemą sėklos pradėjo dygti ir pirmieji daigai pasimatė atitinkamai po 3 ir 5 dienų. Nustatyta, kad auginant daigus pagal aktyvintos fotosintezės technologiją (žr. 2 pav.), daigus galima skinti (žr. 3 pav.) apytiksliai 2 dienomis anksčiau, nei auginant natūraliomis sąlygomis.



2. pav. Išaugę saulėgražų daigai



3. pav. Saulėgražų daigų nuėmimas

Dirvožemio rūgštingumas kito 6,5–8,0 intervale. Eksperimento metu stebimas dirvožemio rūgštėjimas intensyviu sėklų daigų augimo metu – pirmos dekados metu. Tai galima paaiškinti tuo, kad augalai augimo metu sunaudoja dirvožemio deguonį ir vyko aktyvūs oksidacijos-redukcijos procesai. Gausiai paliejus daigus vandeniu (pH 8,0) dirvožemis pašarmėja.

Dėl duomenų patikimo ir pagrįstumo saulėgražų daigų mėginiai buvo imti trimis pakartojimais. Vizualiniu būdu buvo įvertintas augalų dekoratyvumas skalėje, kai 5 balai – augalo stiebas ir lapeliai estetiškai patrauklūs, 1 balas – estetiškai nepatrauklūs.

1 lentelė. Daigų dekoratyvumo vertinimas

Diena nuo eksperimento pradžios	I daigų auginimo schema	II daigų auginimo schema	Pastabos
	Daigo dekoratyvumas	Daigo dekoratyvumas	
1 mėginys			
8	3		I schema – nuimti daigai (1 mėginys)
12		3	II schema – nuimti daigai (1 mėginys)
2 mėginys			
17	4		I schema – nuimti daigai (2 mėginys)
22		3	II schema – nuimti daigai (2 mėginys)
3 mėginys			
24	5		I schema – nuimti daigai (3 mėginys)
27		3	II schema – nuimti daigai (3 mėginys)

Vertinant daigo dekoratyvumą pastebėta, kad pagal *I daigų auginimo schemą*, daigų stiebai buvo labiau patįsę nei auginant pagal *II daigų auginimo schemą*. Tačiau auginant po LED lempomis lapai buvo daugiau sukaukę žalios masės, lapeliai atrodė sveikiau, augalai suaugo vešliau. Pagal *II daigų auginimo schemą* daigai buvo trumpesni, stiebai tvirtesni, tačiau kai kurių daigų lapelių kraštai buvo netaisyklingos ovalo formos, kuri būtų būdinga saulėgražų daigams. Tai galima paaiškinti augalo polinkiu į šviesą (krypimas į langą), tankiai sudygę daigai stebė vienas kitą ir neleido taisyklingai susiformuoti lapijai. Mitybos specialistų vertinimu, dekoratyvinė daigų išvaizda – svarbus kriterijus vertinant maisto estetinį patrauklumą. Tai buvo straipsnio autorės pirmi bandymai atlikti tokį tyrimą, todėl galima daryti išvadą, kad praktikuojantis daigų auginimo klausimu, galima būtų pasiekti dar geresnių rezultatų.

Sėklų daigų maistinių savybių nustatymas

Vitaminas C yra vandenyje tirpus vitaminas, kuris reikalingas žmogaus organizmo normaliam augimui ir vystymuisi. Vitaminas C pirmą kartą buvo išskirtas iš apelsinų ir kopūstų lapų, o vėliau iš trintų vaisių bei daržovių. 1933 m. rūgštis buvo pavadinta askorbino rūgštimi. Askorbino rūgštis – reikalinga augimui, atstatyti audiniams, gydyti žaizdas, palaiko kaulų stuktūrą (Tarasevičienė, 2007).

Populiarijant daigintoms sėkloms, pradėta domėtis ne tik jų skoninėmis savybėmis, tačiau ir maistine verte bei cheminių medžiagų pokyčiais dygimo metu. Saulėgražų sėklas dengia lukštai, kuriuose daug vertingų junginių, mineralinių medžiagų ir fermentų. Visos šios maistingosios medžiagos sukauptos ir saugomos sėklos gemale, endosperme bei lukštuose kol, veikiant palankioms dygimui aplinkos sąlygoms, sėkla pabunda ir pradeda dygti (Danilčenko ir kt., 2013).

Daiginant sėklas, keičiasi vandenyje tirpių vitaminų kiekis. Pastebėta, kad nedaigintose augalų sėklose, kuriose gausu baltymų ir angliavandenių, nebuvo nustatyta vitamino C. Moksliniais tyrimais buvo įrodyta, jog prasidėjęs dygimo procesui, visose sėklose atsiranda nemaži vitamino C kiekiai, taip pat padidėja ir kitų bioaktyvių medžiagų.

Pagal Lietuvos higienos normos standartą HN 119:2002 žmogui rekomenduojama vitamino C paros norma (RPN) – 80 mg per dieną. Atlikus laboratorinių tyrimų vitamino C tyrimų analizę buvo nustatyta, kad saulėgražų daigai turtingi C vitamino – vidutiniškai 100 g daigų yra 51,80 – 47,06 mg100g⁻¹ vitamino C (atitinkamai I auginimo schema – II auginimo schema). Lyginat su kitų autorių atliktų tyrimų rezultatais, galima teigti, kad saulėgražų daiguose sukaupiamas santykinai didelis vitamino C kiekis. Kandaraitė (2018) nustatė, kad daigintuose lęšiuose vitamino C kiekis

16,7 mg 100 g⁻¹, o liucernos sėklose tik 2,0 mg 100g⁻¹. Įvertinus tyrimo rezultatus galima teigti, kad suvalgius 100 g saulėgrąžų daigų su maisto produktais, žmogus gautų daugiau kaip 50 proc. vitamino C paros normos.

Nustatyta, kad tarp tirtų trijų mėginių ir skirtingų augalų auginimo schemų esminių vitamino C kiekio skirtumų nenustatyta. Tačiau didesni vitamino C kiekiai nustatyti auginant po LED lempomis pagal I augalų auginimo schemą. Daugelio mokslininkų teigimu, esminis faktorius, dėl kurio daiguose kaupiasi vitaminas C, yra šviesa. Šviesoje daigeliai pirmomis dienomis kaupia didesnius kiekius vitamino C, jo kiekis didėjo iki tam tikros ribos, o po to mažėja dėl maisto medžiagų resursų sėkloje stokos.

Maistinės vertės pagerėjimas sėklų daiginimo metu pagrįstas sausųjų medžiagų kiekiu kitimu jose. Šis procesas susijęs su krakmolo ir sacharidų oksidacijos ir redukcijos reakcijomis, vykstančiomis kvėpavimo proceso metu.

Dygimo proceso metu sėkloms kvėpuojant, mažėja sausųjų medžiagų kiekis ir atsipalaidavusi energija naudojama kitiems metaboliniams procesams. Sausųjų medžiagų nuostoliams sėklų dygimo metu įtakos turi sėklų rūšys ir kiti daiginimo veiksniai. Jo kiekio mažėjimas daugiausiai priklauso nuo kvėpavimo intensyvumo, kuriam didelės įtakos turi fermentai.

Eksperimentas parodė, kad saulėgrąžų daiguose sukaupta apie 60 proc. drėgmės. Esminio skirtumo nėra tarp sukaupto drėgmės kiekio, auginant saulėgrąžų daigus pagal skirtingas augalų auginimo schemas.

Nustatyta, kad pagal I schemą sausųjų medžiagų sukaupta 6,08 proc., o pagal II schemą sausųjų medžiagų sukaupta 7,57 proc. Mažas sukaupytų sausųjų medžiagų ir didelis drėgmės kiekis rodo, kad saulėgrąžų daigai yra sultingas, aromatingas ir turtingas maistinių savybių maisto produktas.

Išvados

1. Nustatytas sėklų daigumas 90 proc. Daigus auginant pagal aktyvintos fotosintezės technologiją (*I daigų auginimo schema*) daigai suauga 2–3 dienomis greičiau nei natūralios apšvietos sąlygomis (*II daigų auginimo schema*). Užauginamas derlius vizualiai patrauklesnės išvaizdos, stiebai ir lapai tvirtesnės struktūros.

2. Laboratorine įranga nustatyta, kad saulėgrąžų daigai turtingi C vitamino – vidutiniškai 100 g daigų yra 51,80–47,06 mg100g⁻¹ vitamino C. Rekomenduojama suvartoti 100 g saulėgrąžų daigų per dieną, taip būtų įsavinta apie 50 proc. rekomenduojamos žmogui suvartoti vitamino C paros normos.

3. Saulėgrąžų daiguose sukaupta apie 60 proc. drėgmės bei 6,08 proc. (*I daigų auginimo schema*) ir 7,57 proc. (*II daigų auginimo schema*)

sausųjų medžiagų kiekis. Tyrimu esminių vertingųjų maisto savybių skirtumų nenustatyta.

Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Brazaitytė A., Duchovskis P., Viršilė A., Samuolienė G., Jankauskienė J., Novičkovas A. 2010. *Agurkų daigų auginimas po halogeninėmis lempomis papildant spektrą 455 nm komponente*. Sodininkystė ir daržininkystė, 29(2): 43–54.

Daniļčenko, H., Jarienė, E. 2005. *Sėklos, daigintos maistui*. Akademija, 51 p.
Duchovskis P., Brazaitytė A., Samuolienė G., Viršilė A., Miliauskienė J., Sakalauskienė S., Sirtautas R., Kasiulevičiūtė A. 2013. *Augalų fiziologijos tyrimai agronominiams problemoms spręsti: apžvalga*. Sodininkystė ir daržininkystė, 109.

Fageria N. K., Baligar V. C., Clark R. B., 2006. *Physiology of crop production*. The Haworth Press, USA.

Kandaraitė M. 2018. *Abiotinio streso sąlygomis daigintų maistui sėklų cheminė sudėtis*. Magistro darbas: biomedicinos mokslai, maisto chemija. Akademija, 40 p.

LST ISO 751:2000. Vaisių ir daržovių gaminiai. *Vandenyje netirpių sausųjų medžiagų nustatymas*. Vilnius. Lietuvos standartizacijos departamentas. 3 p.

Milčiūnaitė I. 2015. *Preparato Albit poveikis kukurūzų fotosintezės pigmentams sausros metu*. Magistro darbas: agronomijos mokslai. ASU, P. 88

Olle M., Viršilė A. 2013. *The effects of light-emitting diode lighting on greenhouse plant growth and quality*. Agricultural and Food Science, 22(2); 223–234.

Samuolienė G., Brazaitytė A., Duchovskis P., Viršilė A., Jankauskienė J., Sirtautas R., Novičkovas A., Sakalauskienė S., Sakalauskaitė J. 2011. *Cultivation of vegetable transplants using solid-state lamps for the short-wavelength supplementary lighting in greenhouses*. Proceedings of the International Symposium on Advanced Technologies and Management Towards Sustainable Greenhouse Ecosystems: Greensys 2011 952, 885–892
Samuolienė G., Šabajevienė G., Ulinskaitė R., Duchovskis P., 2008. *Fotosintezės rodiklių kitimas paprastojo kmyno žydėjimo iniciacijos metu*. Sodininkystė ir daržininkystė 27(1) p. 131–138.

Sirtautas R., Viršilė A., Samuolienė G., Brazaitytė A., Miliauskienė J., Sakalauskienė S., Duchovskis P., 2014. *Growing of leaf lettuce (Lactuca sativa L.) under high-pressure sodium lamps with supplemental blue, cyan and green LEDs*. Žemdirbystė=Agriculture, vol. 101, No.1, p. 75–78.

Tarasevičienė Ž. 2007. *Daiginamų sėklų cheminės sudėties, biologinio aktyvumo ir maistinės vertės kitimas*. Daktaro disertacija: biomedicinos mokslai, agronomija (06B). Akademija, 138 p.

Urbonavičiūtė A., Samuolienė G., Brazaitytė A., Jankauskienė J., Kurilčik A., Duchovskis P., Žukauskas A.. 2008. *Augalų fotofiziologiniai tyrimai aukštosios technologijos*. Sodininkystė ir daržininkystė, 27(3): 253–261.

Zhou W. L., Liu. W. K., Yang Q. C. 2012. *Quality changes in hydroponic lettuce grown under pre-harvest short-duration continuous light of different intensities*. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, 87(5): 429–434.

Prieiga per internetą: <https://www.15min.lt/maistas/naujiena/virtuve/saulegrazu-daigu-nauda-kaip-ju-susidaiginti-namuose-1044-465053?all#print&copied>

Summary

In this article presents the results of the nutritional values by sunflower sprouts by germinating seeds under activated photosynthesis and natural environmental conditions. The experiment was performed in the Agroecology Laboratory of the Department of Environmental Engineering, Kaunas University of Applied Sciences. Seedlings were cultivated under two schemes: I. The seed germinating under LED lamps; II. The seed germinating under natural conditions. The results of the study showed, that seedlings grown under conditions of activated photosynthesis are more decorative and germinate 3-5 days earlier than under natural (room) conditions. The study found that sunflower seedlings grown under both schemes are rich in vitamin C, with an average of 51.80-47.06 mg100g⁻¹ vitamin C per 100g of seedlings. It is recommended to consume 100 grams of sunflower sprouts per day, which would take about 50 percent the recommended daily of vitamin C to person use.

Žemės sklypų kadastro duomenų bylų kokybės tyrimas Kauno rajone

Vaiva Pečiulytė, darbo vadovas Aurelijus Živatkauskas
Kauno kolegija

Anotacija. Straipsnyje nagrinėjama žemės sklypų kadastro duomenų bylų kokybė Nacionalinės Žemės tarnybos Kauno rajono skyriuje patikrintų bylų pavyzdžiu. Analizuojami pagrindiniai teisiniai dokumentai, reglamentuojantys kadastro duomenų nustatymą. Tai Lietuvos Respublikos Nekilnojamojo turto kadastro įstatymas, Lietuvos Respublikos Nekilnojamojo turto kadastro nuostatai bei Nekilnojamojo turto objektų kadastrinių matavimų ir kadastro duomenų surinkimo bei tikslinimo taisyklės. Nustatytos pagrindinės priežastys, dėl kurių nekilnojamųjų daiktų kadastro duomenų bylos yra netinkamos suderinti Nacionalinėje žemės tarnyboje prie Žemės ūkio ministerijos.

Raktiniai žodžiai: kadastro duomenų byla, matininkas, kadastriniai matavimai.

Įvadas

Augant nekilnojamojo turto rinkai, pertvarkant žemės sklypus, tikslinant žemės sklypų ribas bei kadastro duomenis, taip pat auga ir nekilnojamųjų daiktų kadastrinių matavimų skaičius. Žemės sklypų kadastrinių matavimų metu surenkami duomenys apie sklypą: nekilnojamųjų daiktų techniniai ir geometriniai parametrai, žemės naudmenų plotai, žemės sklypo ribų posūkio taškų ir statinių fizinių ribų koordinatės, apskaičiuojami žemės sklypų plotai, parengiami planai, apskaičiuojama žemės sklypo vertė ir kiti, šį daiktą apibūdinantys kadastro duomenys, kurių pagrindu yra parengiama žemės sklypo kadastro duomenų byla. Kaip rašoma Lietuvos Respublikos Nekilnojamojo turto kadastro įstatyme: „nekilnojamojo daikto kadastro duomenų byla – nekilnojamojo daikto kadastro duomenų nustatymo metu parengtų planų, užpildytų kadastro formų ir kitų dokumentų apie nekilnojamąjį daiktą rinkinys“ (Lietuvos Respublikos Nekilnojamojo turto kadastro įstatymas, 2000).

Kadastrinius matavimus atlieka valstybinių ir privačių įmonių darbuotojai, kurie yra įgiję matininko kvalifikacijos pažymėjimus. Matininkas VI Registrų centras posistemėje „Geomatininkas“ parengia elektroninę kadastro duomenų bylą. Svarbu tai, jog byla turi būti parengta griežtai vadovaujantis Lietuvos Respublikos Nekilnojamojo turto kadastro įstatymo ir poįstatyminių aktų nuostatomis. Jei reikalingas valstybės viešojo administravimo subjekto sprendimas – bylą patikrina NŽT specialistas.

Tikrinant nekilnojamųjų daiktų kadastro duomenų bylas, neretai yra nustatomi įvairių teisės aktų nuostatų pažeidimai, dėl kurių atmetamos bylos.

Tyrimo objektas – Kauno rajono savivaldybės teritorijoje parengtų nekilnojamųjų daiktų kadastro duomenų bylos.

Darbo tikslas – išnagrinėti Kauno rajono savivaldybės teritorijoje parengtų žemės sklypų kadastro bylas, nustatyti kokios dažniausios klaidos yra daromos matininkų sudarinėjant bylas ir atlikti gautų rezultatų analizės apibendrinimą.

Darbo uždaviniai:

1. Surinkti pradinis duomenis apie Kauno rajono teritorijoje atmetamas žemės sklypų kadastro duomenų bylas.
2. Nekilnojamųjų daiktų kadastro duomenų bylose išanalizuoti klaidas, dėl kurių yra atmetamos šios bylos.

Kadastrinius matavimus reglamentuojančių teisinių dokumentų ir publikacijų apžvalga

Straipsnyje „Žemė – tautos gyvybingumo šaltinis“ Valensas Čeginskas (2009) teigia: „Daug kur naujos žemėvaldos yra suformuotos nepaisant ekonominių reikalavimų, nekompaktiškos, <<...>>, išmėtytos tolimais atstumais neretai be privažiavimo“ (Čeginskas, 2009). Vaitkevičienė Jelena ir Kumetaitienė Aušra (2010) straipsnyje „Kadastrinių matavimų tikrinimo ir derinimo probleminiai aspektai“ teigia, kad „svarbiausia žemės reformos metu padaryta klaida – žemės sklypų formavimas pagal netikslius preliminarinius planus. Tik išmatuotas sklypas gali būti fiksuojamas nekilnojamo turto kadastrė ir registre. Kadastriniai matavimai preliminarinius matavimus patikslina, tačiau dėl preliminarinių matavimų metu padarytų klaidų ir esamos teisinės bazės netobulumo kadastrinių matavimų derinimas yra problemiškas <<...>>“ (Vaitkevičienė, Kumetaitienė, 2010).

Žemės sklypų kadastro duomenų bylų kokybės tema aptariama ir analizuojama moksliniuose straipsniuose, taip pat ir publikacijose. Aurelijus Živatkauskas (2017) straipsnyje analizuoja žemės sklypų kadastro duomenų formavimą, problemas kurios iškyla formuojant žemės sklypo kadastro duomenų bylas, kurių atsiradimo priežastis – matininkų ir žemėtvarkos projektų autorių netinkamai parengti žemės sklypų dokumentai, teisinių žinių stoka ir kt. Autorius teigia, kad bylos parengimas yra sudėtingas ir ilgą laiką užimantis procesas, todėl neretai klaidų išvengti nepavyksta, taip pat „klaidų priežastys gali būti žinių ir kompetencijos stoka (pradedantieji matininkai), neatidumas, dideli darbų krūviai, teisinės bazės skirtingas interpretavimas NŽT teritoriniuose skyriuose bei kitos techninės klaidos“. Autorius siūlo sprendimą, kuris gali pagerinti kadastro duomenų kokybę: „matininkai privalo daugiau dėmesio skirti matavimams vietovėje

bei teritorijų planavimo dokumentų analizei“. Nekilnojamojo turto kadastro kokybė priklauso nuo matininko darbo kokybės.

Kadastro duomenų bylų tikrinimas yra atliekamas remiantis dviem pagrindiniais teisės aktais: Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2002 m. gruodžio 30 d. Nutarimo Nr. 522 „Dėl nekilnojamojo turto objektų kadastrinių matavimų ir kadastro duomenų surinkimo bei tikslinimo taisyklių patvirtinimo“ ir Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2002 m. balandžio 15 d. Nutarimo Nr. 534 „Dėl Lietuvos Respublikos Nekilnojamojo turto kadastro nuostatų patvirtinimo“. Taip pat naudojami ir kiti teisiniai dokumentai tokie kaip: Lietuvos Respublikos Vyriausybės 1999 m. vasario 24 d. Nutarimas Nr. 205 „Dėl žemės įvertinimo tvarkos“, Lietuvos Respublikos Seimo 2019 m. birželio 6 d. Įstatymas Nr. XIII-2166 „Lietuvos Respublikos specialiąjų žemės naudojimo sąlygų įstatymas“, Lietuvos Respublikos Seimo, 1995 m. gruodžio 12 d. Įstatymas Nr. I-1120 „Lietuvos Respublikos teritorijų planavimo įstatymas“, Lietuvos Respublikos Seimo 1994 m. balandžio 26 d. Įstatymas Nr. I-446 „Lietuvos Respublikos žemės įstatymas“ ir kiti.

Žemės sklypų kadastro duomenų bylų tikrinimas Nacionalinėje žemės tarnyboje atliekamas vadovaujantis Nacionalinės žemės tarnybos prie Žemės ūkio ministerijos 2009 m. rugsėjo 3 d. Įsakymu Nr. 1P-98 „Dėl nekilnojamojo daikto kadastro duomenų bylos tikrinimo taisyklių patvirtinimo“. Nekilnojamojo daikto kadastro duomenų bylos tikrinimo taisyklės reglamentuoja žemės sklypo kadastro duomenų bylos tikrinimo kameraliai, žemės sklypo kadastrinių matavimų, nustatant žemės sklypo ribų posūkio taškų ir riboženklių koordinates valstybinėje koordinacių sistemoje ir žemės sklypo ribų ženklinimo tikrinimo vietovėje ir sprendimų patvirtinti nustatytus žemės sklypo kadastro duomenis (suformuoti žemės sklypą), pakeisti nustatytus žemės sklypo kadastro duomenis arba pertvarkyti žemės sklypą ir patvirtinti pertvarkyto žemės sklypo kadastro duomenis priėmimo Nacionalinėje žemės tarnyboje prie Žemės ūkio ministerijos tvarką (Nekilnojamojo daikto kadastro duomenų bylos tikrinimo taisyklės, 2009).

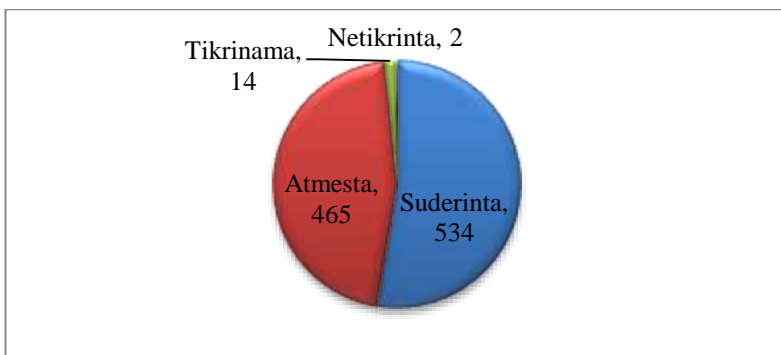
Tyrimo metodika

Siekiant įvertinti teisinių aktų pažeidimus, kurie daro įtaką kadastro duomenų bylų kokybei, tyrimui atlikti taikomi aprašomasis ir analizės metodai. Tyrimo rezultatams apibendrinti taikomas statistinis ir lyginamasis metodai. Analizuojant dažniausiai pažeistus teisės aktus ir jų punktus atliekamas grafiškas pavaizdavimas.

Nekilnojamųjų daiktų kadastro duomenų bylų Kauno rajone kokybės tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Nekilnojamųjų daiktų kadastro duomenų bylų kokybės tyrimo metu buvo išnagrinėtas nekilnojamųjų daiktų kadastro duomenų bylų patikrinimas NŽT prie ŽŪM Kauno rajono teritoriniame skyriuje nuo 2020 metų sausio 2 dienos iki 2020 metų kovo 2 dienos.

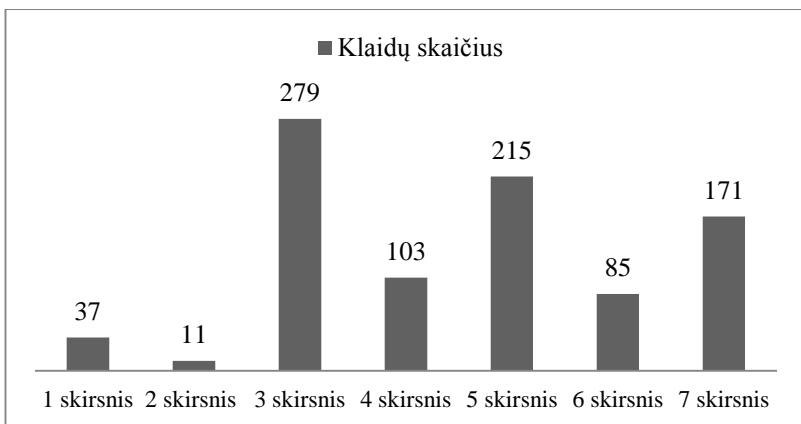
Pagal Nacionalinės žemės tarnybos duomenis per trijų mėnesių laikotarpį buvo pateikta suderinti 1015 nekilnojamųjų daiktų kadastro duomenų bylų. Iš jų 534 suderintos nekilnojamųjų daiktų kadastro duomenų bylos, atmestos 465 nekilnojamųjų daiktų kadastro duomenų bylos, 14 bylos nepatikrintos (iki 2020-04-06) ir 2 bylos liko nepatikrintos (žr. 1 pav.)



1 pav. 2020 m. sausio–vasario mėnesių statistiniai duomenys apie NŽT Kauno rajono skyriaus žemės sklypų kadastro duomenų bylas

Matome (žr. 1 pav.), kad 52,61 % pateiktų tikrinti bylų yra suderintos, tačiau 45,81 % bylų yra atmetamos dėl jose padarytų teisės aktų pažeidimų. Bylose surinkti pagrindiniai objekto duomenys suklasifikuojami pagal skirsnius (klaidų priežastis):

1. skirsnis: Ar teisinga žemės sklypo ribų atitiktis teritorijų planavimo dokumentams ar žemės valdos projektams;
2. skirsnis: Ar teisingai nustatytas žemės sklypo plotas;
3. skirsnis: Ar teisingai sudarytas žemės sklypo planas;
4. skirsnis: Ar teisingai užpildytas žemės sklypo ribų paženkinimo–parodymo aktas;
5. skirsnis: Ar teisingai užpildyta žemės sklypo kadastro duomenų forma;
6. skirsnis: Ar teisingai apskaičiuotos žemės sklypo vertė;
7. skirsnis: Ar teisingai parengta, sukomplektuota žemės sklypo kadastro duomenų byla.



2 pav. Klaidų skaičius skirsniuose

Nacionalinės žemės tarnybos Kauno rajono padalinėje išanalizavus bylų skirsniuose padarytus pažeidimus (žr. 2. pav.), nustatyta, kad daugiausia klaidų rasta 3 skirsnyje, kuriame nurodoma, kaip teisingai sudarytas žemės sklypo planas (279 klaidos), taip pat nemažai klaidų 5 skirsnyje, kuriame nurodoma, kaip kokybiškai yra užpildomos žemės sklypo kadastro duomenų formos (215 klaidų) ir 7 skirsnyje, kuriame nurodoma, ar teisingai parengta ir sukomplektuota kadastro duomenų byla. Sąlyginai nedaug klaidų matininkai padarė 2 skirsnyje, tik 11 ir 1 skirsnyje, kur nurodoma, ar teisinga žemės sklypo ribų atitiktis teritorijų planavimo dokumentams ar žemės valdos projektams (37 klaidos).

Nacionalinėje žemės tarnyboje prie Žemės ūkio ministerijos Kauno rajono skyriuje dažniausiai nekilnojamojo turto kadastro nuostatų pažeidimų (žr. 3 pav.):

1. Dėl nekilnojamojo turto kadastro nuostatų 56 punkto, kuriame yra nurodyta, kokie duomenys turi būti įrašyti žemės sklypo kadastro duomenų formos lentelėse. Klaida rasta 142 bylose;
2. 98 bylose rastos klaidos, kurios pažeidžia nuostatų 37.9 punktą, kuriame nurodomi reikalavimai teritorijoms, kuriose taikomos specialiosios žemės naudojimo sąlygos ir servitutai.
3. Šiek tiek mažiau – 95 bylose rasti nuostatų 64 punkto pažeidimai, kuriame nurodoma, kokie dokumentai komplektuojami kadastro duomenų byloje.
4. 37 punktas buvo pažeistas 76 bylose. Čia rašoma apie reikalavimus, kurių laikantis sudaromi žemės sklypų planai.

5. 51 byloje rasti 32.1.6 punkto pažeidimai. Čia nurodoma žemės sklypo vertė pagal Žemės įvertinimo metodiką.

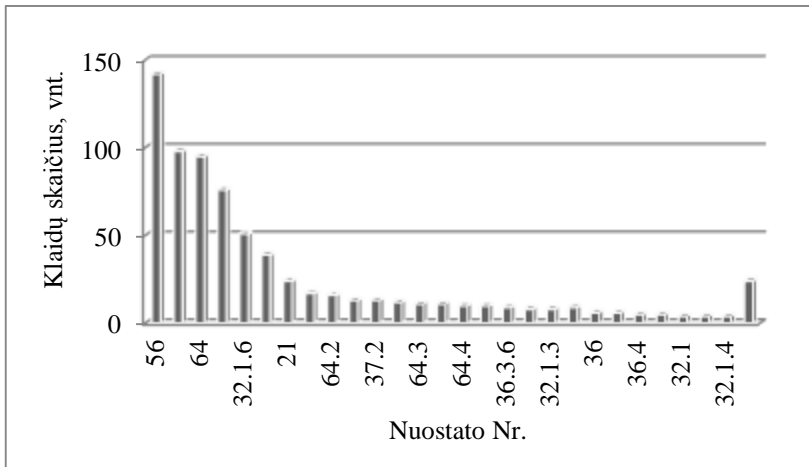
6. Nuostatų 64.13 punktas buvo pažeistas 39 kartus. Čia kalbama apie kadastro duomenų bylos komplektaciją: ar pridėti visi dokumentai, kurių pagrindu atlikti kadastriniai matavimai.

7. Dėl nuostatų 21 punkto, kuris nurodo, kad atlikus kadastrinius matavimus nustatoma, jog žemės sklypo ploto nesąryšis didesnis nei leistinas maksimalus, ir (arba) žemės sklypo ribos (konfigūracija) neatitinka teritorijų planavimo dokumente ar žemės valdos projekte suprojektuoto žemės sklypo ribų (konfigūracijos). 24 bylose buvo rasta šių pažeidimų.

8. 17 bylų buvo rasta 64.1 punkto pažeidimų, kuriame nurodoma žemės sklypo plano kokybė.

9. 64.2 punkto nesilaikyta 16 bylų. Šiame punkte nurodoma, kokia turi būti žemės sklypo kadastro duomenų forma (skaitmenine ir spausdintine formomis).

10. Nuostatų 36.3.7 ir 37.2 punktų pažeidimai rasti 13 bylų. 36.3.7.punktas, nurodo nekilnojamosius daiktus ir žemės servitutus. 37.2 punktas nurodo, kokie duomenys surašomi dešinėje lapo dalyje, lentelėse.



3 pav. Lietuvos Respublikos Nekilnojamojo turto kadastro nuostatų pažeidimai

Dažniausiai atmetamos bylos dėl matininkų klaidų, kurios pažeidžia Nekilnojamojo turto objektų kadastrinių matavimų ir kadastro duomenų surinkimo bei tikslinimo taisykles (žr. 4 pav.):

1. Dažniausiai matininkai bylose pažeisdavo 38 taisyklių punktą, kuris nurodo rengiamo žemės sklypo plano paraščių dydžius (pažeistos 53 bylos).

2. 42 punktą buvo pažeistas 48 bylose. Jame nurodoma informacija, kuri turi būti kadastro duomenyse.

3. 35 bylose rasta 21 punkto taisyklių pažeidimai, kuriame rašoma, kaip turi būti užpildomas paženkinimo-parodymo aktas.

4. 21.7 punkte nurodoma esamų ir naujai įtvirtintų riboženklių skaičius, konkretūs žemės paviršiaus objektai, prie kurių riboženkliai nebuvo įtvirtinti. 25 bylose buvo pažeistas šis taisyklių punktas.

5. 23 bylose rasta, jog 38.4.5 punktas buvo pažeistas, kuriame nurodoma, kaip sklypo savininkui užpildyti savo duomenis paženkinimo-parodymo akte.

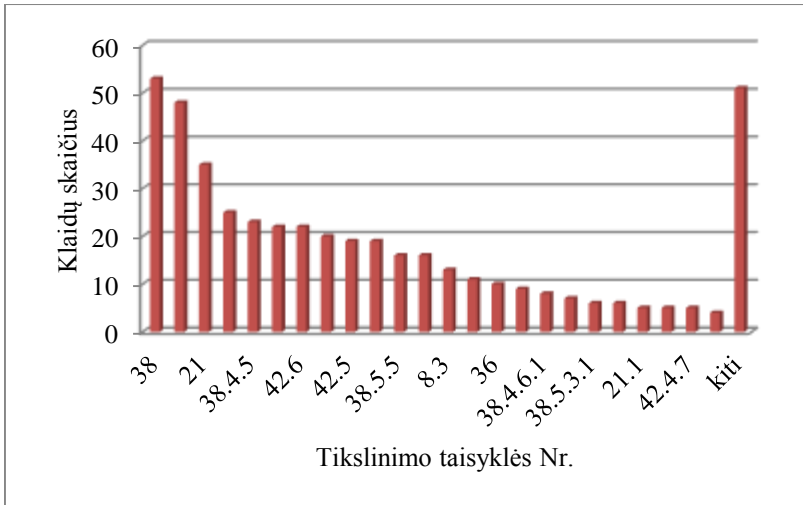
6. 30 ir 42.6 punktai pažeisti 22 bylose. 30 punktas sako, kad atstatant sunaikintus žemės sklypų riboženklis, pradiniais punktais turi būti naudojami tos pačios koordinatų sistemos pagrindo punktai, kaip ir atliekant ankstesnius matavimus. 42.6 punktas nurodo duomenis apie žemės sklypui nustatytas specialiąsias žemės naudojimo sąlygas.

7. 38.5.3.2 punktas kalba apie sklypo vidurio koordinatę ir matininko prisijungimą prie LitPOS. Pažeidimas nustatytas 20 bylų.

8. 19 bylų atmetos, dėl to, kad pažeistas 42.5 taisyklių punktas, kur nurodoma žemės sklypo vertė ir dėl 21.5 punkto, kuriame rašoma informacija apie paženkinimo-parodymo akto surašymą pildant informaciją apie kviestinius asmenis.

9. 38.5.5 punkto duomenys apie žemės sklypo servitutus ir 42.4 taisyklių punkto (nurodomi žemės ūkio naudmenas sudarančių naudmenų plotai) klaida rasta 16 bylų.

10. Dėl 8.3 taisyklių punkto pažeidimų (nėra inžinerinių tinklų šulinių kortelės) atmeta 13 bylų.



4 pav. Lietuvos Respublikos Nekilnojamojo turto kadastro taisyklių pažeidimai.

Išvados

1. Atlikus Nacionalinės žemės tarnybos Kauno rajono skyriaus nekilnojamojo turto kadastro duomenų bylų registravimo žurnalo analizę nustatyta, kad per 2020 metų sausio 2 d. – kovo 2 d. Kauno rajone iš 1015 kadastro duomenų bylų patvirtintos 522, atmestos 457, netikrintos 2. Išanalizavus skirsniuose padarytus pažeidimus gauti rezultatai parodė, kad daugiausiai klaidų aptikta 3 skirsnyje – (ar teisingai sudarytas žemės sklypo planas) 279 klaidos, o mažiausiai 2 skirsnyje (ar teisingai nustatytas žemės sklypo plotas) 11 klaidų.

2. Nekilnojamojo turto kadastro duomenų bylos dažniausiai yra atmetamos dėl šių pažeidimų: netikslios ir klaidingos informacijos žemės sklypo kadastro duomenų formos lentelėse, netinkamo žemės naudojimo apribojimų nustatymo, servitutų netinkamo identifikavimo bei nustatymo, žemės sklypo kadastro duomenų bylos turinio ir komplektacijos, netinkamai užpildomo žemės sklypo paženkinimo-parodymo akto.

Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Čeginskas, V. (2009). Žemė – tautos gyvybingumo šaltinis. *XXI amžius*. 53 (1745) [žiūrėta 2020-04-08]. Prieiga per internetą: http://www.xxiamzius.lt/numeriai/2009/07/10/poz_01.html

Dėl Lietuvos Respublikos Nekilnojamojo turto kadastro nuostatų patvirtinimo. 2002 m. gegužės 15 d. Nr. 534. Valstybės žinios, 2002-04-19, Nr. 41-1539.

Dėl Lietuvos Respublikos Nekilnojamojo turto objektų kadastrinių matavimų ir kadastro duomenų surinkimo bei tikslinimo taisyklių patvirtinimo. 2002 m. gruodžio 30 d. Nr. 522. Valstybės žinios, 2003-02-21, Nr. 18-790.

Dėl nekilnojamojo daikto kadastro duomenų bylos tikrinimo taisyklių patvirtinimo. 2009 m. rugsėjo 3 d. Nr. 1P-98. Valstybės žinios, 2009-09-08, Nr. 107-4512.

Dėl valstybinės žemės sklypų kadastro duomenų bylų komplektavimo [žiūrėta 2020-03-27]. Prieiga per internetą: <http://www.nzt.lt/go.php/lit/Del-valstybines-zemes-sklypu-kadastro-duomenu-bylu-komplektavimo>

Dėl žemės įvertinimo tvarkos. 1999 m. vasario 24 d. Nutarimas Nr. 205. Valstybės žinios, 1999-03-03, Nr. 21-597

Lietuvos Respublikos Nekilnojamojo turto kadastro įstatymas. 2000 m. birželio 27 d. Nr. VIII-1764. Valstybės žinios, 2000, Nr. 58-1704.

Lietuvos Respublikos specialiųjų žemės naudojimo sąlygų įstatymas. 2019 m. birželio 6 d. Įstatymas Nr. XIII-2166. TAR, 2019-06-19, Nr. 9862

Lietuvos Respublikos teritorijų planavimo įstatymas. 1995 m. gruodžio 12 d. Įstatymas Nr. I-1120. Valstybės žinios, 1995-12-30, Nr. 107-2391

Lietuvos Respublikos žemės įstatymas. 1994 m. balandžio 26 d. Įstatymas Nr. I-446. Valstybės žinios, 1994-05-06, Nr. 34-620

Nekilnojamųjų daiktų kadastro duomenų bylų registravimo žurnalas 2020 m. | 2019 m. archyvas [žiūrėta 2020-03-27]. Prieiga per internetą: http://kadastras.nzt.lt/kadastras/sarasas.php?re_nr_grupe=07

Vaitkevičienė J., Kumetaiienė A. (2010). Kadastrinių matavimų tikrinimo ir derinimo probleminiai aspektai. *Žemėtvarka ir hidrotechnika*, 3 (4), 40-47 [žiūrėta 2020-04-08] Prieiga per internetą: <http://lzhis.lt/wp-content/uploads/2016/11/2010-m.-Nr.-3.pdf>

Živatkauskas, A. (2017). Žemės sklypų kadastro duomenų formavimą reikia pertvarkyti. *Žemėtvarka ir hidrotechnika*, 3 (4), 9-15 [žiūrėta 2020-03-24]. Prieiga per internetą: http://lzhis.lt/wp-content/uploads/2019/02/Zem_Hidro_2017-3.pdf

Summary

This article analyzes the quality of the land cadastre data files based on the example of the files checked in the Kaunas District Division of the National Land Service. The main legal documents analyzed are those regulating the establishment of cadastral data, such as the Law of Real Estate Cadastre of the Republic of Lithuania, the Regulations of the Real Estate Cadastre of the Republic of Lithuania and the rules for cadastral survey of real estate objects, and collection and adjustment of cadastral data. The main reasons why the real estate cadastre data files are not suitable for reconciliation in the National Land Service under the Ministry of Agriculture have been identified.

Apsauginių želdinių būklės ir jų augimviečių oro taršos sąsajos

**Orinta Vaitkutė, Viktorija Žalkauskienė,
darbo vadovė dr. Vilma Kriaučiūnaitė-Neklejonovienė**
Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija

Anotacija. Kaimo vietovėse augančių apsauginių želdinių augimviečių oro tarša nustatyta lichenoidikaciniu vertinimo metodu. Tyrimo metu buvo nustatinėjamos kerpių rūšys aptinkamos ant apsauginių želdinių kamienų. Apsauginių želdinių kokybiniai parametrai nustatyti taikant bioindikacinį medžių ir medynų vertinimo metodą. Buvo nustatinėjami šie apsauginių želdinių kokybiniai rodikliai: medžių genėjimo intensyvumo laipsnis, medžių defoliacijos ir dechromacijos laipsnis, ligų intensyvumas ir kenkėjų gausumas ir pakenkimo laipsnis. Buvo tiriamos laukų, pakelių, geležinkelių apsauginių želdinių ir Kurtuvėnų regioniniame parke augančių medžių augimvietės (kontrolinė grupė) ir patys medžiai. Buvo įvertintas koreliacinis ryšys tarp medžių būklės ir taršos jų augimo vietose. Gautas koreliacijos koeficientas – 0,76, kuris parodė, kad tarp medžių būklės ir oro taršos yra stiprus ryšys.

Raktiniai žodžiai: apsauginiai želdiniai, lichenoidikacija, apsauginių želdinių būklė, augimviečių oro tarša.

Įvadas

Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija (2008) pateikė ekologiniu požiūriu vertingų, medžių ir krūmų apibūdinimą: „vertingi ekologiniu požiūriu medžiai ir krūmai – medžiai, krūmai ir jų grupės, atliekantys aplinkosaugines funkcijas (angliarūgštės sugėrimo ir deguonies išskyrimo, taršos, triukšmo, erozijos, defliacijos mažinimo ir kt.)“⁴. Visas apibūdinime įvardytas pavyzdines funkcijas atlieka apsauginiai želdiniai, tai nusako jų ekologinę vertę.

Mokslininkų teigimu, oro tarša urbanizuotose vietovėse kelia vis daugiau iššūkių susijusių ne tik su žmonių, bet ir augalų sveikata, ypač kalbant apie apsauginius želdinius. Apsauginiai želdiniai ir želdynai, kurių augimvietės yra urbanizuotose ar stipriai urbanizuotose teritorijose yra veikiami įvairių oro teršalų, kurių šaltiniai būna įvairiausi: automobiliai, gamyklos, atliekų deginimo įstaigos, fermos, gyvenamųjų namų tarša ir kt. Tokiose taršos paveiktose augimvietėse augantys želdiniai tampa daug labiau pažeidžiami, teršalai suardo augalų metabolizmo procesus ir sutrikdo jų natūralų vystymąsi ir tokie augalai tampa ligoti, ilgainiui jų degradacija spartėja, kol galiausiai jie žūsta. Nustatyta, kad miško ekosistemose augantys

identišku rūšių augalai, kurie naudojami miestų želdiniams, auga ir vystosi daug geriau bei išgyvena ženkliai ilgiau negu miestų želdiniai. Todėl mažėjantys želdinių plotai ir blogėjanti būklė tampa aktuali problema visose Europos šalyse, taip pat ir Lietuvoje (Prendez ir kt., 2019).

Darbo aktualumas ir problemos iširtumas

Yra atlikta daug tyrimų, kurių metu buvo nustatinėjama urbanizuotų vietovių apsauginių želdinių kokybė (Žilinskaitė, 2014; Ašmontaitė, Stravinskienė, 2015 ir kt.), bet tyrimų metu didžiausias dėmesys skirtas itin urbanizuotoms miestų vietovėms, nors apsauginių želdinių kokybės problema aktuali ir mažiau urbanizuotose vietovėse už didžiųjų miestų ribų (Nekrošienė, 2013). Atkreiptinas dėmesys, kad vertinant apsauginių želdinių kokybę, minėtuose mokslininkų tyrimuose nebuvo taikomi lichenoidikaciniai tyrimų metodai, kurie leistų įvertinti, kiek įtakos apsauginių želdinių kokybei turi oro tarša.

Tyrimo objektas – ryšys tarp apsauginių želdinių būklės ir jų augimviečių oro taršos.

Darbo tikslas – ištirti kaimo apylinkėse augančių apsauginių želdinių augimviečių oro taršos ir medžių būklės ryšį.

Darbo uždaviniai:

1. Nustatyti koreliacinį ryšį tarp Bridų kaimo apylinkėse augančių apsauginių želdinių būklės ir jų augimviečių oro taršos.
2. Išanalizuoti gautus duomenis apie Bridų kaimo apylinkėse augančių apsauginių želdinių būklės ir augimviečių oro taršos tarpusavio ryšį ir aptarti problemines sritis bei pateikti rekomendacijas tolimesnių tyrimų poreikiui.

Taikyti tyrimo metodai – buvo taikyti bioindikaciniai tyrimo metodai: lichenoidikacinis bei medžių ir medynų būklės vertinimo metodas bei statistinės analizės koreliacinis vertinimo metodas.

Apsauginių želdinių augimviečių ir oro taršos sąsajos

Įvairią paskirtį atliekantys želdiniai yra neatsiejama įvairaus kraštovaizdžio (kaimų, miestų, laukų ir kt.) dalis. Pasak Januškevičiaus ir Navio (2012), apsauginę funkciją atliekantys želdiniai visame pasaulyje yra tapę neatsiejama žmogaus gyvenimo dalimi, kuri lemia ne tik estetinio vaizdo sukeltą pasitenkinimą, bet turi įtakos ir žmogaus gyvenimo kokybei.

Apsauginiai želdiniai dėl savo aplinkosauginių funkcijų yra itin reikšmingi ekologine prasme. Lietuvos Respublikos aplinkos ministras (2008) pateikė ekologiniu požiūriu vertingų, medžių ir krūmų apibūdinimą: „vertingi ekologiniu požiūriu medžiai ir krūmai – medžiai, krūmai ir jų grupės, atliekantys aplinkosaugines funkcijas (angliarūgštės sugėrimo

ir deguonies išskyrimo, taršos, triukšmo, erozijos, defliacijos mažinimo ir kt.)“ . Visas apibūdinime įvardytas pavyzdines funkcijas atlieka apsauginiai želdiniai, tai nusako jų ekologinę vertę.

Šalia taršos šaltinių (gyvenvietėse, pakelėse, netoli pramonės objektų, fermų ir kt.) augantys želdiniai yra veikiami įvairios taršos. Pavyzdžiui, miestų, kur oro tarša yra padidėjusi, medžiai yra labiau pažeidžiami, greičiau degraduoja ir žūsta, negu medžiai, augantys miško ekosistemose. Todėl mažėjantys želdinių plotai ir blogėjanti būklė tampa aktualia problema visose Europos šalyse, taip pat ir Lietuvoje (Nekrošienė, 2013).

Stravinskienė ir Šimatonytė (2008) teigia, kad yra nustatyta, jog oro užterštumas turi tiesioginės įtakos medžių kokybės prastėjimui. Dujinės būsenos teršalai želdinius paveikia tiesiogiai – per atviras žioteles ir kutikulę, arba netiesiogiai – per užterštus kritulius bei dirvožemį.

Oro tarša paveiki augalams sukelti latentinės rūšies pažeidimus, kurie pasireiškia fiziologiniu, biocheminiu ir molekulinio lygmenimis. Pasak Nekrošienės (2013), atmosferoje susidarantys sudėtingi nuodingų dujų mišiniai (azoto ir sieros oksidai, ozonas, šarmingos dulkės ir kt.) prieš sukeldami įžiūrimus medžių pažeidimus, pirmiausiai pažeidžia ląstelių organoidus, sukelia fotosintezės, transpiracijos pakitimus, slopina biomasės kaupimą.

Žilinskaitės (2014) teigimu, kerpės dėl jų jautrumo skirtingiems dujiniais teršalams naudojamos, vertinant oro užterštumą. Kerpės yra nuo oro drėgmės ir kritulių priklausomi polikilohidriniai epifitai. Jų gniužulai neturi kutikulos, todėl į jas patenka kenksmingos medžiagos ir negalėdamos išsiskirti, kaupiasi. Kerpių bendrijos, augančios ant medžių žievės, specifiniais pokyčiais reaguoja į oro taršą, ypač SO₂, fluoro, azoto junginius, ozoną (O₃), sunkiųjų metalų ir dulkių emisijas, radioaktyviuosius elementus – pagrindinius dažniausių atmosferos taršos šaltinių (transporto, pramonės, energetikos) išmetamus junginius.

Tyrimo metodika

Tyrimo objektas

Darbo objektas: laukų, pakelių, geležinkelių apsauginiai želdiniai ir ant jų augančios kerpės, Kurtuvėnų regioniniame parke augantys medžiai ir ant jų augančios kerpės. Buvo tirtos šios medžių rūšys: karpotasis beržas (*Betula pendula*), mažalapė liepa (*Tilia Cordata Mill*), paprastasis klevas (*Acer platanoides*), paprastoji eglė (*Picea abies*).

1 pav. pavaizduotos rodyklės žymi ėjimo kryptį; žemėlapyje esantys skaičiai atitinka žemiau pateiktų tyrimo vietų, pažymėtų identiškais skaičiais, aprašymą.



1 pav. Tyrimo atlikimo lokacijos ir schema

1. Geležinkelių apsauginiai želdiniai (600 metrų atkarpa; bareliai $3 \times 3 \text{ m}^2$ kas 20 metrų).
2. Pakelės (kelias iš žvyro dangos) apsauginiai želdiniai (600 metrų atkarpa; bareliai $2 \times 2 \text{ m}^2$ kas 20 metrų).
3. Pakelės (kelias asfalto dangos) apsauginiai želdiniai (300 metrų atkarpa; ištirtas kiekvienas medis (iš viso 40 medžių).
4. Pakelės (kelias asfalto dangos) apsauginiai želdiniai (600 metrų atkarpa; bareliai $2 \times 2 \text{ m}^2$ kas 20 metrų).
5. Laukų apsauginiai želdiniai (1) (300 metrų atkarpa; bareliai $2 \times 2 \text{ m}^2$ kas 20 metrų).
6. Laukų apsauginiai želdiniai (2) (300 metrų atkarpa; bareliai $2 \times 2 \text{ m}^2$ kas 20 metrų).
7. Kurtuvėnų regioninio parko teritorijoje augantys medžiai, kontrolinė grupė (600 metrų atkarpa; bareliai $3 \times 3 \text{ m}^2$ kas 30 metrų).

Atliekant tyrimą, skirtingose vietose pasirinkti skirtingo ploto ir atstumų bareliai, priklausomai nuo to, iš kiek eilių buvo sudarytos apsauginių želdinių linijos; kaip tankiai augo želdiniai.

Tyrimo lokacijos pasirinktos atsizvelgiant į želdinių amžių, aukštį, taršos šaltinius. Renkantis želdinius buvo siekta, kad amžiaus vidurkis nesiskirtų daugiau negu dešimtmečiu, nes tai reikšminga atliekant lichenoindikacinį tyrimą – ant skirtingo amžiaus tų pačių medžių rūšių augančių kerpių rūšys gali skirtis dėl medžio pH pokyčių.

Apsauginių želdinių ir kontrolinės grupės medžių juostų pradžiai ir pabaigai nustatyti buvo panaudotas GPS įrenginys. Įrenginio paklaida iki 5 metrų.

Tyrimo objektų kodavimas

Siekiant aiškiau pateikti rezultatus, tyrimo objektai buvo koduojami suskirstant juos į zonas. Tiriamajame darbe vietoje pilnų objektų pavadinimų tyrimo objektui apibūdinti buvo naudojamas suskirstymas zonomis (1 lentelė).

1 lentelė. Tyrimo objektų suskirstymas zonomis (kodavimas)

Eil. Nr.	Objekto lokacija	Objekto pavadinimas
1.	1 augavietė	Geležinkelių apsauginiai želdiniai ir ant jų augančios kerpės
2.	2 augavietė	Pakelės (žvyrkelio) apsauginiai želdiniai ir ant jų augančios kerpės
3.	3 augavietė	Pakelės (asfalto) apsauginiai želdiniai ir ant jų augančios kerpės
4.	4 augavietė	Pakelės (vidutinio intensyvumo eismo) apsauginiai želdiniai ir ant jų augančios kerpės
5.	5 augavietė	Laukų apsauginiai želdiniai (1) ir ant jų augančios kerpės
6.	6 augavietė	Laukų apsauginiai želdiniai (2) ir ant jų augančios kerpės
7.	7 augavietė	Kurtuvėnų regioninio parko teritorijoje augantys medžiai ir ant jų augančios kerpės

Lichenoindikacinis metodas

20 × 20 cm kvadratinis tinklelis tvirtinamas prie šiaurinės medžio kamieno pusės 1,3 m aukštyje nuo medžio šaknies kaklelio. Vienas tinklelio langelis (2 × 2 cm) atitinka 1 %, tinklelyje yra 100 langelių – 100 %. Kvadratinio tinklelio ribose įvertinamos visos aptiktos epifitinės kerpės, registruojami šie rodikliai: kerpių bendriją sudarančios kerpių rūšys, kiekvienos rūšies padengimas (%) – kiek tinklelio langelių ši rūšis visiškai padengia, bendras visų rūšių padengimas (%) – visų rūšių padengiami tinklelio langeliai (Stravinskienė, 2012).

Įrankiai:

- Kompasas
- Tinklelis (20 × 20 cm)
- Fotoaparatas
- Matavimo juosta
- Iš anksto paruoštos lentelės tyrimo duomenims / pastaboms žymėti
- Vadovai kerpėms pažinti
- GPS įrenginys.

Įvertinus tyrimo metu gautus duomenis, tirtos vietovės suskirstomos zonomis (2 lentelė).

2 lentelė. Užterštumo zonų apibūdinimas, remiantis rastomis kerpių rūšimis

Zona	Zonos apibūdinimas	Padengimo laipsnis (%)	Ant žievės aptiktų rūšių skaičius
I	Auga įvairios krūmiškosios laipsniškosios ir žiauberiškos kerpės: auga įvairios krūmiškosios lapiškosios ir žiauberiškosios kerpės	70-100	10
II	Išorinė kovos (pasipriešinimo) zona: labai sumažėję krūmiškųjų kerpių, žiauberiškosios pradeda vyrauti, sumažėję lapiškųjų kerpių	50-70	5-10
III	Vidinė kovos (pasipriešinimo) zona: vyruoja žiauberiškosios, pasitaiko pavienės lapiškosios kerpės	50	Ne daugiau kaip 5
IV	Dykumos zona: kerpių nėra, arba randamos pavienės žiauberiškosios kerpės kartu su dumbliais	0-20	0-3

Šaltinis: aplinkos kontrolės praktikumas, 2008

Medžių ir medynų būklės vertinimo metodas

Lietuvos želdinių ir želdynų inventorizavimo apskaitos taisyklėse (2008) yra pateiktos rekomendacijos apsauginių želdinių vertinimui. Atsižvelgiant į tai, kad kontrolinė grupė buvo Kurtuvėnų regioninio parko teritorijoje esančio miško medžiai, pasitarus su specialistais, metodika buvo įvardyta kaip „medžių ir medynų“, o ne „želdinių ir želdynų“ būklės vertinimo metodika. Vertinimo kriterijai pasirinkti remiantis įstatyme pateiktomis rekomendacijomis – vertinimo kriterijais.

Remiantis šia įstatymiškai patvirtinta, galiojančia ir miškininkų bei kitų specialistų plačiai taikoma metodika, apsauginiai želdiniai bei kontrolinėse grupėse (miškuose) augantys medžiai buvo inventorizuojami bei įvertinama jų būklė.

Tyrimo metu buvo nustatinėjami šie papildomi rodikliai: medžių rūšys, tiriamų medžių kiekis (vnt.), pastabos apie tiriamuosius objektus, medžių amžius (m.).

Pagrindiniai būklės vertinimo rodikliai pateikti 3 lentelėje.

Įrankiai:

- Aukštimalis
- Knyga: Gudžinskas Z., Lietuvos induočiai augalai. Vilnius, 1999.
- Matavimo juosta
- Sąsiuvinis ir rašymo priemonė rezultatams / pastaboms žymėti
- GPS įrenginys.

3 lentelė. Medžių ir medynų būklės vertinimas

Eil. Nr.	Medžių ir medynų būklės vertinimo kriterijai
1.	<p>I. Medžių genėjimo intensyvumo laipsnis:</p> <p>1 – laja negenėta arba nupjauta laja negenėta arba nupjautos 1–2 šakos (nepažeidžiant centrinio kamieno) ir šoninių šakų;</p> <p>2 – nugenėta iki 1/3 lajos medžio lajos;</p> <p>3 – nugenėta > 1/3 iki 2/3 lajos;</p> <p>4 – nugenėta daugiau negu 2/3 arba visa medžio laja, žuvęs/nebifunkcionalus želdinys.</p>
2.	<p>II. Medžių defoliacijos ir dechromacijos laipsnis:</p> <p>1 – sąlyginai sveikas ar silpnai pažeistas (defoliacija 0–25 proc.);</p> <p>2 – vidutiniškai pažeistas (defoliacija 26–60 proc.);</p> <p>3 – stipriai pažeistas (defoliacija 61–80 proc.);</p> <p>4 – (> 80 proc.) žuvęs želdinys.</p> <p><i>Pastaba. Be medžių defoliacijos teršalų poveikyje gali vykti asimiliacijos aparato dechromacija (spyglių ar lapų natūralios spalvos pokyčiai – pageltimas, parudavimas). Ji vertinama analogiškai lapų defoliacijai.</i></p>
3.	<p>III. Ligų intensyvumas ir kenkėjų gausumas ir pakenkimo laipsnis:</p> <p>1 – nepakenkti arba silpnai pakenkti kenkėjų ir ligų (lapai ar spygliai sveiki arba ligų ar kenkėjų pakenkta 0–25 proc.);</p> <p>2 – vidutinis pakenkimas (ligų ar kenkėjų pakenkta 26–60 proc.);</p> <p>3 – stiprus pakenkimas (ligų ar kenkėjų pakenkta 61–80 proc.);</p> <p>4 – (> 80 proc.) žuvęs želdinys.</p>

Šaltinis: metodika modifikuota ir sudaryta autorių

Visais atvejais būklė vertinama vizualiai, želdinius lyginant su etaloniniais – sveikais tos pačios rūšies medžiais. Jei vertinamo medžio būklė inventorizacijos metu veikia keli veiksniai, pvz., jis genėtas, užpultas kenkėjų, pažeistas ir jo kamienas, tokiu atveju įrašomas blogiausios būklės balas (pvz., jei genėjimo intensyvumo laipsnis yra 2 balai, defoliacija – 1 balas, o kamieno mechaninis pažeidimas – 3 balai, tai bendra medžio būklė vertinama 3 balais).

Koreliacinis metodas

Įvertinta apsauginių želdinių augimviečių (ir kontrolinės grupės) oro tarša ir apsauginių želdinių (ir kontrolinėje grupėje augančių medžių) būklė buvo pateikta balais: nuo 1 iki 4. Duomenys buvo perkelti į MS „Excel“ programą ir ten buvo nustatytas koreliacinis ryšys tarp abiem tyrimo metodais gautų rezultatų.

Tyrimas atliktas 2017 metų birželio–rugpjūčio mėnesiais.

Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

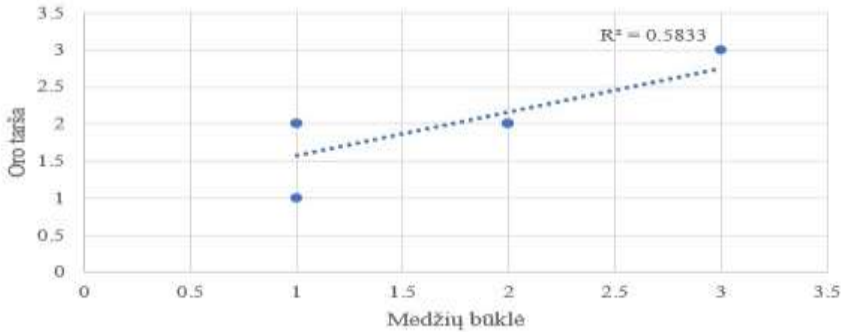
Buvo įvertintas koreliacinis ryšys tarp medžių būklės ir taršos jų augimo vietose (4 lentelė).

4 lentelė. Želdinių būklės ir augimviečių taršos rodikliai (1–4 balų skalėje)

Želdinių būklė	2	1	3	2	2	1	1
Augimviečių tarša	2	2	3	2	2	2	1

Gautas koreliacijos koeficientas – 0,76, todėl galima teigti, kad nustatytas stiprus ryšys tarp medžių būklės ir oro taršos (2 pav.).

Ten, kur buvo padidėjusi oro tarša, medžių būklė buvo ženkliai blogesnė, jie buvo labiau pažeisti kenkėjų ir ligų, defoliacijos ir dechromacijos lygis buvo didesnis negu ten, kur tarša buvo mažesnė. Atkreiptinas dėmesys, kad kai kurios medžių rūšys yra mažiau pakančios taršai, todėl jos nėra tinkamos sodinti arti taršos šaltinių, pvz., paprastoji eglė – ši medžių rūšis bene jautriausia taršai, šie medžiai kai kurių mokslininkų tyrimuose naudojami kaip bioindikatoriai taršai įvertinti.



2 pav. Ryšys tarp oro taršos ir medžių būklės

Vykdam tyrimą pastebėta, kad yra daug mirusių želdinių, kuriuos reikia šalinti ir keisti naujais (3 pav.).



3 pav. Žuvę apsauginiai želdiniai

Taip pat būtina pašalinti savaiminį traką, retinti medžius, išgabenti virtuolius, apsauginių želdinių juostose esančiuose tarpuose pasodinti naujus medžius.

Išvados

1. Buvo įvertintas koreliacinis ryšys tarp medžių būklės ir taršos jų augimo vietose. Gautas koreliacijos koeficientas – 0,76, kuris parodė, kad tarp medžių būklės ir oro taršos yra stiprus ryšys.

2. Koreliacinis ryšys tarp augimviečių oro taršos ir medžių būklės parodė, kad apsauginių želdinių būklė itin priklauso nuo oro taršos lygio.

Atsižvelgiant į tai, kad buvo nustatyta daug kritinės būklės apsauginių želdinių, nustatytas poreikis šioje kaimo teritorijoje tęsti pradėtus tyrimus, gilinantis, kokie konkrečiai oro teršalai veikia apsauginių želdinių būklę. Atsižvelgiant į gautus tyrimų rezultatus, būtų tikslinga pateikti rekomendacijas už apsauginių želdinių priežiūrą minėtose vietovėse atsakingoms institucijoms ir parinkti nustatytai taršai pakančias medžių rūšis, kurios pakeistų blogos būklės apsauginius želdinius.

Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Abromas, J., Grecevičius, P., Olšauskas, A., Sebeckas, A., Rimkus, A. (2013). Kretingos miesto Vilniaus gatvės želdinių fizinės būklės ir dekoratyviųjų savybių tyrimai. *Miestų želdynų formavimas*, 1(10), 8–14. [žiūrėta 2020 m. kovo 13 d.].

[http://www.krastotvarka.vhost.lt/documents/1 %20Kretingos %20miesto %20Vilniaus.pdf](http://www.krastotvarka.vhost.lt/documents/1-%20Kretingos-%20miesto-%20Vilniaus.pdf)

Ašmontaitė, G., Stravinskienė, V. (2015). Klaipėdos miesto oro kokybės vertinimas pasyviosios lichenoidikacijos metodu, *Žmogaus ir gamtos sauga*, 8(3), 94–97.

Dėl saugotinių medžių ir krūmų kirtimo, persodinimo ar kitokio pašalinimo atvejų, šių darbų vykdymo ir leidimo šiems darbams išdavimo, medžių ir krūmų vertės atlyginimo tvarkos aprašo patvirtinimo: Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos ministerijos įsakymas. 2008 m. sausio 31 d. Nr. D1-87. *Valstybės žinios*, 2008, Nr. 17611.

Januškevičius, L., Navys, E. (2012). Želdynų kūrimo ekologinių principų ir asortimento klausimu, *Dekoratyviųjų ir sodo augalų sortimento, technologijų ir aplinkos optimizavimas: mokslo darbai*, 3(8), 41–48.

Nekrošienė, R., (2013). Paprastųjų pušų būklė skirtingos oro taršos sąlygomis Kauno miesto želdynuose, *Dekoratyviųjų ir sodo augalų sortimento, technologijų ir aplinkos optimizavimas: mokslo darbai*, 4(9), 111–117.

Prendez, M., Araya, M., Criollo, C., Egas, C., Farias, I., Fuentealba, F., Gonzalez, E. (2019). Urban Trees and Their Relationship with Air Pollution by Particulate Matter and Ozone in Santiago, Chile. *Urban Climates in Latin America*, 8, 167–206.

Stravinskienė, V., Šimatonytė, A. (2008). Dendrochronological research of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) growing in Vilnius and Kaunas forest parks, *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 16(2), 57–64.

Žilinskaitė, M., (2014). Pramonės įmonių teršalų vertinimas pasyviosios lichenoidikacijos, pasyvaus kaupimos ir biotestavimo metodais. Magistro darbas, Aleksandro Stulginskio universitetas.

Summary

Air pollution created by protective plants in rural areas has been determined by the lichen's indicative assessment method. During the investigation, lichen species were identified on the protective stems of greenery. Qualitative parameters were determined using the bio-indicative tree assessing method. The following indicators of protective greenery were determined: degree of tree pruning intensity, degree of tree defoliation and dechromation and degree of disease intensity, pest abundance and their damage. The areas of trees (control group) were examined in fields, along the roadsides and railways, then the trees themselves. The correlation between the condition of trees and pollution at their growth sites was assessed. The obtained correlation coefficient of 0.76 has showed that there is a strong relationship between the condition of the trees and air pollution.

Kaimo apylinkės apsauginių želdinių augimviečių oro taršos vertinimas taikant lichenoindikacinį vertinimo metodą

**Viktorija Žalkauskienė, Orinta Vaitkutė,
darbo vadovė dr. Vilma Kriaučiūnaitė- Neklejonovienė**
Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija

Anotacija. Kaimo vietovėse augančių apsauginių želdinių augimviečių oro tarša nustatyta lichenoindikaciniu vertinimo metodu. Tyrimo metu buvo nustatinėjamos kerpių rūšys aptinkamos ant apsauginių želdinių kamienų. Buvo tiriamos laukų, pakelių, geležinkelių apsauginių želdinių ir Kurtuvėnų regioniniame parke augančių medžių augimvietės (kontrolinė grupė). 5 iš 6 tirtų apsauginių želdinių augimviečių oro tarša pagal lichenoindikacinį metodą buvo įvertinta kaip išorinės kovos (pasipriešinimo) zonos. Vienoje apsauginių želdinių augimo teritorijoje oro tarša buvo įvertinta 3 balais – tai vidinės kovos pasipriešinimo zona, rodanti apie sąlyginai didelę teritorijos oro taršą.

Raktiniai žodžiai: apsauginiai želdiniai, augimviečių oro tarša, lichenoindikacinis metodas, kerpės.

Įvadas

Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija (2008) pateikė ekologiniu požiūriu vertingų, medžių ir krūmų apibūdinimą: „vertingi ekologiniu požiūriu medžiai ir krūmai – medžiai, krūmai ir jų grupės, atliekantys aplinkosaugines funkcijas (angliarūgštės sugėrimo ir deguonies išskyrimo, taršos, triukšmo, erozijos, defliacijos mažinimo ir kt.)“. Apsauginiai želdiniai atlieka visas ministerijos pateiktoje sąvokoje nurodytas funkcijas – tai nusako jų vertę ir reikšmingumą.

Mokslininkų teigimu, oro tarša urbanizuotose vietovėse kelia vis daugiau iššūkių, susijusių ne tik su žmonių, bet ir augalų sveikata, ypač tai aktualu apsauginių želdinių sveikatos ir jų funkcionalumo išsaugojimo kontekste. Apsauginiai želdiniai ir želdynai, kurių augimvietės yra urbanizuotose ar stipriai urbanizuotose teritorijose yra veikiami įvairių oro teršalų, kurių šaltiniai būna įvairiausi: automobiliai, gamyklos, atliekų deginimo įstaigos, fermos, gyvenamųjų namų tarša ir kt. Tokiose taršos paveiktose augimvietėse augantys želdiniai tampa daug labiau pažeidžiami, teršalai suardo augalų metabolizmo procesus ir sutrikdo jų natūralų vystymą ir tokie augalai tampa ligoti, ilgainiui jų degradacija spartėja, kol galiausiai jie žūsta. Nustatyta, kad miško ekosistemose augantys identiškų rūšių augalai, kurie naudojami miestų želdiniams, auga ir vystosi daug geriau bei išgyvena

ženkliai ilgiau negu miestų želdiniai. Todėl mažėjantys želdinių plotai ir blogėjanti būklė tampa aktualia problema visose Europos šalyse, taip pat ir Lietuvoje (Prendez ir kt., 2019).

Siekiant užtikrinti apsauginių želdinių sveikatą ir išsaugoti jų funkcionalumą, būtina atlikti tyrimus, kurie leistų nustatyti augimviečių oro taršą. Skirtingų rūšių augalai turi skirtingas tolerancijos ribas taršai, tai svarbu parenkant tinkamus želdinius įvairių taršos lygių teritorijose.

Darbo aktualumas ir problemos iširtumas

Apsauginių želdinių augimviečių oro taršos tyrimai dažniausiai atliekami didžiųjų miestų teritorijose, bet ne užmiestyje. Per pastaruosius 10 metų pasirinktame tyrimo areale nebuvo vertinama apsauginių želdinių augimviečių oro tarša, todėl žinių apie apsauginių želdinių augimviečių oro taršą, šiose teritorijose itin trūksta. Tokios žinios leistų įvertinti ar šiose teritorijose esančių apsauginių želdinių augimvietėse nustatyta tarša gali turėti neigiamos įtakos jų būklei ir ar yra poreikis atlikti tolesnius tyrimus, kurie leistų dar labiau įsigilinti į problemą ir atrasti jos sprendimo būdą.

Darbo objektas – apsauginių želdinių augimviečių oro tarša.

Darbo tikslas – iširti kaimo apylinkėse augančių apsauginių želdinių augimviečių oro taršą taikant lichenoidikacinį vertinimo metodą.

Darbo uždaviniai:

1. Iširti Šiaulių rajono, Bridų kaimo apylinkėse esančių laukų, pakelių, geležinkelių apsauginių želdinių augimviečių ir Kurtuvėnų regioniniame parke augančių medžių augimviečių (kontrolinė grupė) oro taršą taikant lichenoidikacinį metodą ir nustatyti kerpių rūšinės įvairovės rodiklius.
2. Išanalizuoti gautus duomenis apie Bridų kaimo apylinkėse augančių apsauginių želdinių oro taršos lygį ir aptarti nustatytas problemines sritis bei pateikti rekomendacijas dėl detalesnių tyrimų poreikio.

Taikyti tyrimo metodai: bioidikacinis tyrimo metodas – lichenoidikacija ir statistinės analizės metodas.

Oro taršos poveikis apsauginiams želdiniams

Apsauginiai želdiniai yra neatsiejamas miesto bei kaimo vietovių kraštovaizdžio elementas, kadangi jie lemia ne tik kraštovaizdžio vizualinį pagerėjimą (ypač itin urbanizuotuose miestuose), tačiau šie želdiniai itin reikšmingi ir ekologine prasme. Pasak Abromo ir kt. bendraautorių (2013), želdiniai gali lemti gyvenimo sąlygas, žmonių savijautą, jie formuoja ne tik estetišką aplinką, bet ir mažina triukšmą, oro užterštumą, teigiamai veikia mikroklimatą bei gyventojus ir „...atlieka urboekologinio kompensavimo, techninę apsauginę, architektūrinę ir socialinę funkcijas“.

Šalia taršos šaltinių (gyvenvietėse, pakelėse, netoli pramonės objektų, fermų ir kt.) augantys želdiniai yra veikiami įvairios taršos. Todėl mažėjantys želdinių plotai ir blogėjanti būklė tampa aktualia problema visose Europos šalyse, taip pat ir Lietuvoje (Snieškienė, 2016).

Stravinskienė ir Šimatonytė (2008) teigia, kad yra nustatyta, jog oro užterštumas turi tiesioginės įtakos medžių kokybės prastėjimui. Dujinės būsenos teršalai želdinius paveikia tiesiogiai – per atviras žioteles ir kutikulę, arba netiesiogiai – per užterštus kritulius bei dirvožemį. Oro tarša paveiki augalams sukelti latentinės rūšies pažeidimus, kurie pasireiškia fiziologiniu, biocheminiu ir molekulinu lygmenimis. Pasak Nekrošienės (2013), atmosferoje susidarantys sudėtingi nuodingų dujų mišiniai (azoto ir sieros oksidai, ozonas, šarmingos dulkės ir kt.) prieš sukeldami įžiūrimus medžių pažeidimus, pirmiausiai pažeidžia ląstelių organoidus, sukelia fotosintezės, transpiracijos pakitimus, slopina biomasės kaupimą.

Žilinskaitės (2014) teigimu, kerpės dėl jų jautrumo skirtingiems dujiniam teršalams naudojamos vertinant oro užterštumą. Kerpės yra nuo oro drėgmės ir kritulių priklausomi polikilohidriniai epifitai. Jų gniužulai neturi kutikulos, todėl į jas patenka kenksmingos medžiagos, ir negalėdamos išsiskirti, kaupiasi. Kerpių bendrijos, augančios ant medžių žievės, specifiniais pokyčiais reaguoja į oro taršą, ypač SO_2 , fluoro, azoto junginius, ozoną (O_3), sunkiųjų metalų ir dulkių emisijas, radioaktyviuosius elementus – pagrindinius dažniausių atmosferos taršos šaltinių (transporto, pramonės, energetikos) išmetamus junginius. Dėl šios priežasties kerpės yra itin tinkami bioindikatoriai oro taršos lygiui nustatyti, tai pigus bioindikacinis metodas, leidžiantis identifikuoti esamą taršos situaciją ir poreikį sudėtingesnių metodikų reikalaujantiems tyrimams.

Apsauginių želdinių augimviečių oro taršos lygio duomenys leidžia nuspręsti, kiek oro tarša tiriamajoje teritorijoje gali turėti įtakos apsauginiams želdiniams. Teritorijose, kuriose nustatoma padidėjusi oro tarša, atsiranda pagrindas atlikti želdinių kokybės tyrimus siejant taršą su jų būkle, įvertinant želdinių tolerancijos ribas ir pateikiant rekomendacijas dėl žuvusių, mirusių želdinių atsodinimo oro taršai pakančiomis rūšimis.

Tyrimo metodika

Tyrimo objektas

Ant laukų, pakelių, geležinkelių apsauginių želdinių ir Kurtuvėnų regioninio parko medžių (kontrolinės grupės) augančios kerpės. Buvo tirtos šios medžių rūšys: karpotasis beržas (*Betula pendula*), mažalapė liepa (*Tilia Cordata Mill*), paprastasis klevas (*Acer platanoides*), paprastoji eglė (*Picea abies*). 1 pav. pavaizduotos rodyklės žymi ėjimo kryptį; žemėlapyje

esantys skaičiai atitinka žemiau pateiktų tyrimo vietų, pažymėtų identiškais skaičiais, aprašymą.



1 pav. Tyrimo atlikimo lokacijos ir schema

1. Geležinkelių apsauginiai želdiniai (600 metrų atkarpa; bareliai $3 \times 3 \text{ m}^2$ kas 20 metrų).
2. Pakelės (kelias iš žvyro dangos) apsauginiai želdiniai (600 metrų atkarpa; bareliai $2 \times 2 \text{ m}^2$ kas 20 metrų).
3. Pakelės (kelias asfalto dangos) apsauginiai želdiniai (300 metrų atkarpa; ištirtas kiekvienas medis (iš viso 40 medžių).
4. Pakelės (kelias asfalto dangos) apsauginiai želdiniai (600 metrų atkarpa; bareliai $2 \times 2 \text{ m}^2$ kas 20 metrų).
5. Laukų apsauginiai želdiniai (1) (300 metrų atkarpa; bareliai $2 \times 2 \text{ m}^2$ kas 20 metrų).
6. Laukų apsauginiai želdiniai (2) (300 metrų atkarpa; bareliai $2 \times 2 \text{ m}^2$ kas 20 metrų).
7. Kurtuvėnų regioninio parko teritorijoje augantys medžiai, kontrolinė grupė (600 metrų atkarpa; bareliai $3 \times 3 \text{ m}^2$ kas 30 metrų).

Atliekant tyrimą, skirtingose vietose pasirinkti skirtingo ploto ir atstumų bareliai, priklausomai nuo to, iš kiek eilių buvo sudarytos apsauginių želdinių linijos; kaip tankiai augo želdiniai.

Tyrimo lokacijos pasirinktos atsižvelgiant į želdinių amžių, aukštį, taršos šaltinius. Renkantis želdinius buvo siekta, kad amžiaus vidurkis nesiskirtų daugiau negu dešimtmečiu, nes tai reikšminga atliekant

lichenoidindikacinį tyrimą – ant skirtingo amžiaus tų pačių medžių rūšių augančių kerpių rūšys gali skirtis dėl medžio pH pokyčių.

Apsauginių želdinių ir kontrolinės grupės medžių juostų pradžia ir pabaigai nustatyti buvo panaudotas GPS įrenginys. Įrenginio paklaida iki 5 metrų.

Tyrimo objektų kodavimas

Siekiant aiškiau pateikti rezultatus, tyrimo objektai buvo koduojami suskirstant juos į augavietes. Tiriamajame darbe, vietoje pilnų objektų pavadinimų tyrimo objektui apibūdinti, buvo naudojamas suskirstymas augavietėmis (1 lentelė).

1 lentelė. Tyrimo objektų suskirstymas augavietėmis (kodavimas)

Eil. Nr.	Objekto lokacija	Objekto pavadinimas
1.	1 augavietė	Geležinkelių apsauginiai želdiniai ir ant jų augančios kerpės
2.	2 augavietė	Pakelės (žvyrkelio) apsauginiai želdiniai ir ant jų augančios kerpės
3.	3 augavietė	Pakelės (asfalto) apsauginiai želdiniai ir ant jų augančios kerpės
4.	4 augavietė	Pakelės (vidutinio intensyvumo eismo) apsauginiai želdiniai ir ant jų augančios kerpės
5.	5 augavietė	Laukų apsauginiai želdiniai (1) ir ant jų augančios kerpės
6.	6 augavietė	Laukų apsauginiai želdiniai (2) ir ant jų augančios kerpės
7.	7 augavietė	Kurtuvėnų regioninio parko teritorijoje augantys medžiai ir ant jų augančios kerpės

Lichenoidindikacinis metodas

20 × 20 cm kvadratinis tinklelis tvirtinamas prie šiaurinės medžio kamieno pusės 1,3 m aukštyje nuo medžio šaknies kaklelio. Vienas tinklelio langelis (2 × 2 cm) atitinka 1 %, tinklelyje yra 100 langelių – 100 %. Kvadratinio tinklelio ribose įvertinamos visos aptiktos epifitinės kerpės, registruojami šie rodikliai: kerpių bendriją sudarančios kerpių rūšys, kiekvienos rūšies padengimas (%) – kiek tinklelio langelių ši rūšis visiškai padengia, bendras visų rūšių padengimas (%) – visų rūšių padengiami tinklelio langeliai (Stravinskienė, 2012).

Įrankiai:

- Kompasas
- Tinklelis (20 x 20 cm)
- Fotoaparatas
- Matavimo juosta

- Iš anksto paruoštos lentelės tyrimo duomenims / pastaboms žymėti
- Vadovai kerpėms pažinti
- GPS įrenginys.

Įvertinus tyrimo metu gautus duomenis, tirtos vietovės suskirstomos zonomis (2 lentelė).

2 lentelė. Užterštumo zonų apibūdinimas, remiantis rastomis kerpių rūšimis

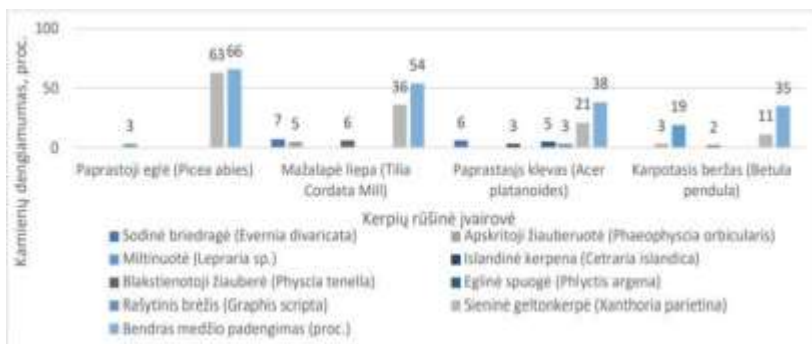
Zona	Zonos apibūdinimas	Padengimo laipsnis (%)	Ant žievės aptiktų rūšių skaičius
I	Auga įvairios krūmiškosios laipsniškosios ir žiauberiškos kerpės: auga įvairios krūmiškosios lapiškosios ir žiauberiškosios kerpės	70-100	10
II	Išorinė kovos (pasipriešinimo) zona: labai sumažėję krūmiškųjų kerpių, žiauberiškosios pradeda vyrauti, sumažėję lapiškųjų kerpių	50-70	5-10
III	Vidinė kovos (pasipriešinimo) zona: vyruoja žiauberiškosios, pasitaiko pavienės lapiškosios kerpės	50	Ne daugiau kaip 5
IV	Dykumos zona: kerpių nėra, arba randamos pavienės žiauberiškosios kerpės kartu su dumbliais	0-20	0-3

Šaltinis: aplinkos kontrolės praktikumas, 2008

Tyrimas atliktas 2017 metų birželio rugpjūčio mėnesiais.

Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

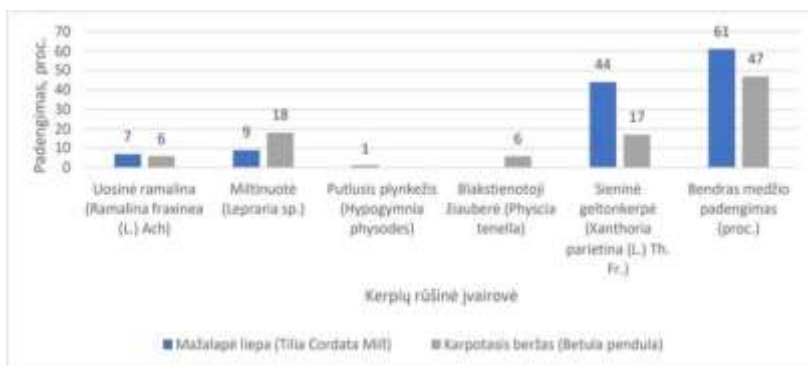
1 augvietė. Tiriamojoje 1 augvietėje (2 pav.) rastos 8 kerpių rūšys.



2 pav. Kerpių rūšinė įvairovė ir procentinis padengimas 1 augvietėje

Daugiausiai kerpių rūšių aptikta ant paprastųjų klevų (*Acer platanoides*) – 6, ir mažalapių liepų (*Tilia cordata* Mill) – 5 kerpių rūšys. Mažiausiai kerpių rūšių rasta ant paprastosios eglės kamieno (*Piceae abies*) – 2. Tiriamoji erdvė priskiriama II – išorinės kovos (pasipriešinimo) zoniai.

2 augvietė. Tiriant želdinių juostoje, išsidėsčiusioje prie kelio su žvyro danga, rastas kerpės (3 pav.), pastebėtina, kad ir ant mažalapių liepų, ir ant karpotųjų beržų rasta po vienodą kerpių rūšių skaičių – 4 kerpių rūšys.

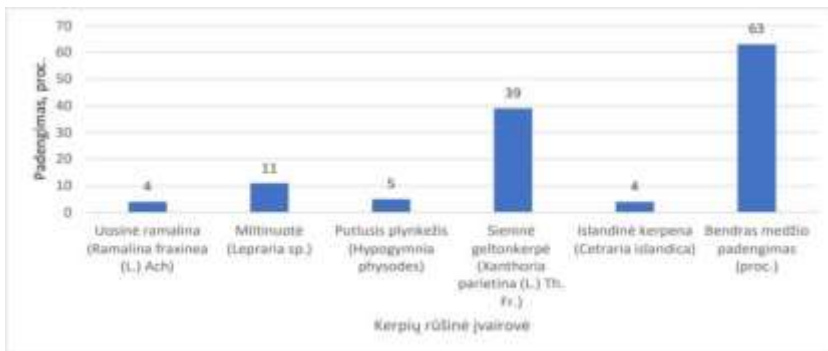


3 pav. Kerpių rūšinė įvairovė ir procentinis kamieno padengimas 2 augvietėje

Procentinis mažalapių liepų kamienų padengimas kerpėmis buvo 4 proc. didesnis negu beržų. Daugiausiai liepos buvo padengtos sieninėmis

geltonkerpėmis, o karpotieji beržai – miltinuotėmis. Pagal procentinį kerpių padengimą, tiriamoji erdvė priskiriama II – išorinės kovos (pasipriešinimo) zoni.

3 augavietė. Tiriant asfaltuotos, neintensyvaus eismo kaimo pakelės apsauginių želdinių juostoje rastas kerpės, paaiškėjo, kad čia buvo rasta didesnė kerpių įvairovė, negu tirtame neasfaltuotame kelyje (4 pav.).



4 pav. Kerpių rūšinė įvairovė ir procentinis kamienų padengimas 3 augavietėje

Taip pat padidėjo ne tik aptinkamų kerpių bioįvairovė, bet ir procentinis kamieno padengiamumas kerpėmis. Ši teritoja taip pat buvo priskirta II – išorinės kovos (pasipriešinimo) zoni.

4 augavietė. Dar vieni pakelės apsauginiai želdiniai buvo pasirinkti vidutinio eismo intensyvumo asfaltuotame kelyje (5 pav.).

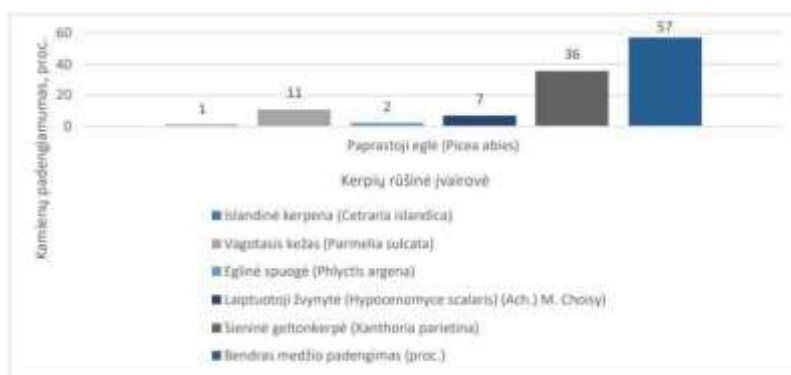


5 pav. Kerpių rūšinė įvairovė ir procentinis kamieno padengimas 4 augavietėje

Ant tirtųjų želdinių dominavo sieninės geltonkerpės (*Xanthoria parietina*). Tyrimo metu buvo aptiktos 5 kerpių rūšys. Karpotojo beržo kamienas pasižymėjo didesne kerpių rūšine sudėtimi. Ant karpotųjų beržų kamienų buvo rasta melsvoji kerpena (*Platismatia glauca*) ir miltinuotė (*Lepraria sp.*), ant eglių kamienų šių rūšių tirtroje teritorijoje aptikta nebuvo. Medžių kamienų padengimas kerpėmis buvo 52 proc.

Atsižvelgiant į medžių kamienų procentinį padengimą kerpėmis ir kerpių rūšinę įvairovę, tirtoji augavietė priskiriama III – vidinės kovos (pasipriešinimo) zonai.

5 augavietė. Vertinant laukų apsauginių želdinių juostą, kuri buvo sudaryta iš eglynų, buvo rastos 5 kerpių rūšys (6 pav.).

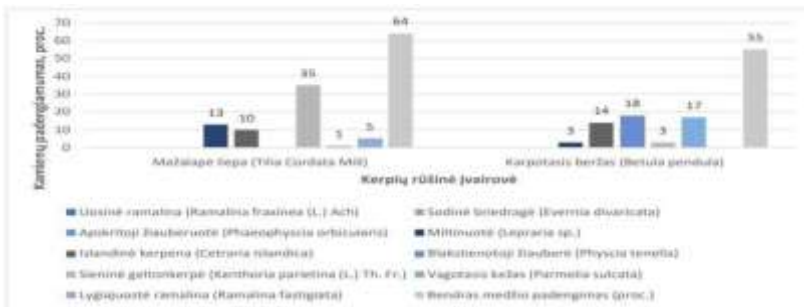


6 pav. Kerpių rūšinė įvairovė ir procentinis kamieno padengimas 5 augavietėje

Tyrimo metu gauti duomenys parodė, kad 5 augavietėje esančioje apsauginių želdinių juostoje dominavo sieninė geltonkerpė (*Xanthoria parietina*), ši rūšis vidutiniškai dengė 36 proc. kamieno. Sąlyginai dažnai buvo aptinkamos ir dar dvi kerpių rūšys: vagotasis kežas (*Parmelia sulcata*), jis vidutiniškai dengė 11 proc. kamieno, o laiptuotoji žvynytė (*Hypocenomyce scalaris* (Ach.) M. Choisy) dengė vidutiniškai 7 proc. kamieno.

Ant medžių identifikuotos ir rūšys, dengiančios labai mažą procentą tirtų paprastųjų eglių želdinių kamienų – islandinė kerpena (*Cetraria islandica*) ir eglinė spuogė (*Phlyctis argena*). Tirtų medžių kamienų padengimas kerpėmis – 57 proc. Išanalizavus gautus duomenis, ši apsauginių želdinių juostos teritorija priskirta II išorinės kovos (pasipriešinimo) zonai.

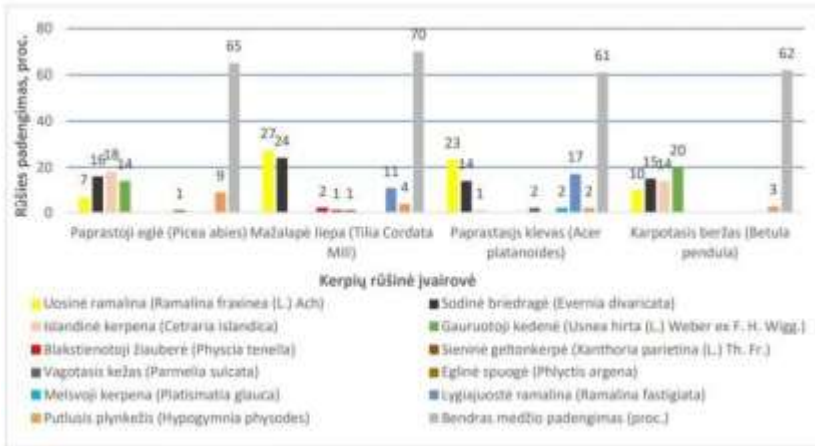
6 augavietė. Tiriant šią apsauginių želdinių juostą, buvo rastos 6 kerpių rūšys (7pav.).



7 pav. Kerpių rūšinė įvairovė ir procentinis kamieno padengimas 6 augavietėje

Tyrimo rezultatai parodė, kad gausiausias didžiausių procentinį kamieno dengiamumą šioje apsauginių želdinių juostoje pasiekė sieninė geltonkerpė (*Xanthoria parietina*) – ji dengė vidutiniškai 35 proc. mažalapių liepų kamienų. Ant karpotųjų beržų daugiausiai rasta blakstienuosostios žiauberės (*Physcia tenella*) (18 proc.) ir vagotojo kežo (*Parmelia sulcata*) – 17 proc. Ant abiejų medžių rūšių kamienų aptikta tokia pati kerpių rūšių įvairovė. Taip pat karpotųjų beržų kamienai buvo 16 proc. mažiau padengti kerpėmis, negu mažalapių liepų kamienai. Tirtų medžių kamienų padengimas kerpėmis – 60 proc. Ši apsauginių želdinių grupė priskirta II – vidinės kovos (pasipriešinimo) zoni.

7 augavietė. Kontrolinė grupė buvo pasirinkta siekiant įvertinti, kokios kerpių rūšys auga sąlyginai švariame ore augančių: paprastųjų eglių (*Picea abies*), mažalapių liepų (*Tilia Cordata Mill*), paprastųjų klevų (*Acer platanoides*), karpotųjų beržų (*Betula pendula*) (8 pav.). Analizuojant kerpių rūšis ir jų procentinį padengiamumą ant Kurtuvėnų regioniniame parke tirtų medžių, paaiškėjo, kad turtingiausios kerpių rūšinė sudėtimi buvo mažalapės liepos (*Tilia Cordata Mill*), ir paprastieji klevai (*Acer platanoides*), ant kurių buvo rasta po 7 kerpių rūšis. Gautas mažalapių liepų kamienų procentinis padengimas kerpėmis – 70 proc. Mažiausiai kerpėmis padengti buvo paprastųjų klevų kamienai, šių medžių kamienų padengiamumas kerpėmis – 67 proc. Rečiausiai aptiktos kerpių rūšys: melsvoji kerpė (*Platismatia glauca*), eglinė spuogė (*Phlyctis argena*), sieninė geltonkerpė (*Xanthoria parietina* (L.) Th. Fr.), blakstienotoji žiauberė (*Physcia tenella*). Ant visų rūšių medžių buvo aptiktos šių rūšių kerpės: uosinė ramalina (*Ramalina fraxinea* (L.) Ach), sodinė briedragė (*Evernia divaricata*), putlusis plynkežis (*Hypogymnia physodes*).



8 pav. Kerpių rūšinė įvairovė ir procentinis kamieno padengiamas

Bendrasis tirtos teritorijos medžių procentinis padengiamumas kerpėmis – 64 proc. Aptiktų kerpių skaičius ir procentinis padengiamumas rodo, kad tiriamojoje teritorijoje esantys objektai priskiriami I oro taršos zonai.

Lichenoidindikacinis tyrimas parodė, kad tirtose augavietėse oro tarša yra tokia (3 lentelė):

3 lentelė. Tarša tirtose augavietėse

Objekto augavietė	1	2	3	4	5	6	7
Taršos zona	2	2	3	2	2	2	1

Didžiausia taršos zona nustatyta 3 augavietėje, ten nustatyta 3 lygio tarša. Šioje teritorijoje pagrindiniai taršos šaltiniai – transporto srutai. Visose likusiose teritorijose (išskyrus kontrolinę grupę) oro taršos lygis įvertintas II – vidinės kovos (pasipriešinimo) zonos. Tokie rezultatai rodo, kad, nepaisant to, jog tyrimas atliktas užmiestyje, kur taršos šaltinių, lyginant su miestu yra mažiau, vis dėlto oro tarša yra padidėjusi ir užmiestyje. Pagrindiniai oro taršos šaltiniai visuose tirtuose objektuose buvo transporto priemonės (traukiniai, automobiliai, sunkioji technika) ir galimai tokiems taršos rodikliams įtakos galėjo turėti pavojingų atliekų perdirbimo įmonė, stovinti 2–10 km nuo tirtų apsauginių želdinių juostų.

Kontrolinėje grupėje buvo nustatyta I oro taršos zona. Čia augo įvairios krūmiškosios laipsniškosios ir žiauberiškos kerpės. Kontrolinėje grupėje aptikta 12 rūšių kerpių, iš viso tyrimo metu identifikuota 14 skirtingų

rūšių kerpių. Apsauginių želdinių juostose vidutiniškai buvo aptinkama po 5 rūšių kerpės. Lyginant su kontroline grupe, esančia sąlyginai švaraus oro teritorijoje, kur apribota žmogaus veikla ir šalia nėra taršos šaltinių, kurie buvo prie apsauginių želdinių juostų, apsauginių želdinių juostose kerpių rūšių buvo aptikta dvigubai mažiau. Kerpių rūšių įvairovė yra oro taršos rodiklis – kuo daugiau kerpių rūšių, tuo oro tarša mažesnė.

Išvados

1. Taikant lichenoidikacinį metodą buvo nustatyta, kad vertinant oro taršą apsauginių želdinių augavietėse, vyrauja II – išorinė kovos (pasipriešinimo) zona, kuri nustatyta šiose augavietėse: 1 augavietėje (geležinkelių apsauginių želdinių), 2 augavietėje (pakelės, žvyrkelio, apsauginių želdinių), 4 augavietėje (pakelės, vidutinio intensyvumo eismo, apsauginiai želdiniai), 5 augavietėje (laukų apsauginiai želdinių (1)), 6 augavietėje (laukų apsauginių želdinių (2)). Labiausiai užterštas oras identifiukuotas 3 augavietėje (pakelės asfalto apsauginių želdinių) – čia buvo nustatyta vidinė kovos (pasipriešinimo) zona. Mažiausiai užteršta augimviečių teritorija buvo kontrolinėje grupėje (7 augavietė). Daugiausiai kerpių rūšių – 12 buvo aptikta kontrolinėje grupėje. Apsauginių želdinių juostose vidutiniškai buvo aptinkama 5 rūšių kerpės. Iš viso aptikta 14 kerpių rūšių. Vyravo žiauberiškos kerpės.

2. Augimvietėje, kuri yra prie intensyvaus eismo asfaltuoto kelio, nustatyta – 3 vidinės kovos (pasipriešinimo) zona, kuri yra probleminė. Tyrimo rezultatai parodė, kad šioje teritorijoje reikalingi nuoseklūs, gilesni tyrimai, kurie padėtų išanalizuoti, kokie pagrindiniai oro teršalai vyrauja šioje augimvietėje, kaip jie veikia apsauginius želdinius, kokios želdinių rūšys būtų pakančios esančiai taršai šioje teritorijoje. Nors šios teritorijos tyrimams teikiama pirmenybė, kitose tirtose teritorijose nustatyta išorinės kovos pasipriešinimo zonos taip pat rodo apie padidėjusią oro taršą, todėl ir šių augimviečių tyrimai būtų reikšmingi, vertinant, kaip tarša veikia skirtingas medžių rūšis. Gautus rezultatus būtų galima pritaikyti analogiškose situacijose ir pateikti rekomendacijas už apsauginius želdinius atsakingoms institucijoms dėl jų tvarkymo, priežiūros ir sergančių ar mirusių želdinių atsodinimo tinkamomis rūšimis.

Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Abromas, J., Grecevičius, P., Olšauskas, A., Sebeckas, A., Rimkus, A. (2013). Kretingos miesto Vilniaus gatvės želdinių fizinės būklės ir dekoratyviųjų savybių tyrimai. *Miestų želdynų formavimas*, 1(10), 8–14. [žiūrėta 2020 m. kovo 13 d.].

<http://www.krastotvarka.vhost.lt/documents/1%20Kretingos%20miesto%20Vilniaus.pdf>

Dėl saugotinių medžių ir krūmų kirtimo, persodinimo ar kitokio pašalinimo atvejų, šių darbų vykdymo ir leidimo šiems darbams išdavimo, medžių ir krūmų vertės atlyginimo tvarkos aprašo patvirtinimo: Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos ministerijos įsakymas. 2008 m. sausio 31 d. Nr. D1-87. *Valstybės žinios*, 2008, Nr. 17- 611. Prendez, M., Araya, M., Criollo, C., Egas, C., Farias, I., Fuentealba, F., Gonzalez, E. (2019). Urban Trees and Their Relationship with Air Pollution by Particulate Matter and Ozone in Santiago, Chile. *Urban Climates in Latin America*, 8, 167–206.

Snieškienė, V. (2016). Klevai Alytaus ir Kauno miestų gatvių želdynuose. *Žmogaus ir gamtos sauga*, 63–66.

Stankevičienė, A., Šabūnaitė, J. (2015). Liepos genties (*Tilia L.*) rūšių įvairovė ir būklė Vytauto Didžiojo universiteto Kauno botanikos sode, *Miestų želdynų formavimas*, 1(12), 262–267.

Stravinskienė, V., Šimatonytė, A. (2008). Dendrochronological research of Scots pine (*Pinus sylvestris L.*) growing in Vilnius and Kaunas forest parks, *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 16(2), 57–64.

Summary

Air pollution created by protective plants in rural areas has been determined by the lichen's indicative assessment method. During the investigation, lichen species were identified on the protective stems of greenery. The areas of trees were examined in fields, along the roadsides and railways, then protective plants were compared with regional park of Kurtuvėnai (control group). 5 of the 6 airborne pollutions in the area of protected vegetable plants were assessed as external fight (resistance) zones according to the lichens' indication method. In one of the growth areas of the protective plants, air pollution was estimated to be 3 points. This indicates resistance to a relatively large air pollution in that given area.

Kaimo apylinkės apsauginių želdinių kokybės įvertinimas taikant bioindikacinį vertinimo metodą

**Orinta Vaitkutė, Viktorija Žalkauskienė,
darbo vadovė dr. Vilma Kriaučiūnaitė-Neklejonovienė**
Vytauto Didžiojo universiteto Žemės ūkio akademija

Anotacija. Kaimo vietovėse augančių apsauginių želdinių kokybiniai parametrai nustatyti taikant bioindikacinį medžių ir medynų vertinimo metodą. Tyrimo metu buvo nustatinėjami šie apsauginių želdinių rodikliai: medžių genėjimo intensyvumo laipsnis, medžių defoliacijos ir dechromacijos laipsnis, ligų intensyvumas ir kenkėjų gausumas ir pakenkimo laipsnis. Buvo tiriami laukų, pakelių, geležinkelio apsauginiai želdiniai ir Kurtuvėnų regioniniame parke augantys medžiai (kontrolinė grupė). Pagal įvertintus medžių parametrus buvo pamatuota tirtų apsauginių želdinių būklė. Apsauginiai želdiniai, kurių būklė buvo gera: pakelės (žvyrkelio) ir laukų (2 laukas); kurių būklė patenkinama – pakelės (vidutinio eismo intensyvumo), geležinkelio ir laukų (2 laukas). Blogos būklės apsauginiai želdiniai – pakelės (asfalto). Medžių rūšys, kurių būklė blogiausia – mažalapė liepa ir paprastoji eglė, o geriausia – karpotojo beržo, paprastojo klevo.

Raktiniai žodžiai: apsauginiai želdiniai, želdinių būklė, bioindikacinis metodas.

Įvadas

Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija (2008) pateikė ekologiniu požiūriu vertingų, medžių ir krūmų apibūdinimą: „vertingi ekologiniu požiūriu medžiai ir krūmai – medžiai, krūmai ir jų grupės, atliekantys aplinkosaugines funkcijas (angliarūgštės sugėrimo ir deguonies išskyrimo, taršos, triukšmo, erozijos, defliacijos mažinimo ir kt.)“. Visas apibūdinime įvardytas pavyzdines funkcijas atlieka apsauginiai želdiniai, tai nusako jų ekologinę vertę.

Apsauginių želdinių kokybės parametrai priklauso nuo aplinkos sąlygų (oro, dirvožemio taršos ir kt.), genėjimo, rūšies atsparumo aplinkos veiksniams, genėjimo intensyvumo, kenkėjų gausumo ir kitų aspektų. Yra prognozuojama, kad besikeičiančios klimato sąlygos sudarys palankesnes sąlygas kenkėjams ir lems spartesnę jų plitimą. O medžių gynybiniai mechanizmai kaip tik silpnės, tai lems miškų ekosistemose fiksuojamą didesnę neigiamą kenkėjų poveikį medžiams (Jactel ir kt., 2012). Skirtingai nuo želdinio rūšies, augimvietės ir kt. veiksnių, kenkėjų ir ligų, galinčių

pakenkti želdiniams, spektras yra didelis, todėl labai svarbu pagal esančias aplinkybes parinkti tinkamą konkrečiai vietai apsauginių želdinių rūšį.

Darbo aktualumas ir problemos iširtumas

Apsauginių želdinių kokybės tyrimai dažniausiai atliekami didžiųjų miestų teritorijose, bet ne užmiestyje. Per pastaruosius 10 metų pasirinktame tyrimo areale nebuvo vertinama apsauginių želdinių kokybiniai parametrai, todėl žinių apie apsauginių želdinių kokybę šiose teritorijose itin trūksta. Tokios žinios leistų įvertinti šiose teritorijose esančių apsauginių želdinių būklę, nustatyti, kurie želdiniai degraduoja ar yra žuvę, o kurių būklė yra gera ar dar patenkinama. Taip pat padėtų išsiaiškinti, kurios rūšys yra labiausiai prisitaikiusios prie aplinkos sąlygų. Duomenis būtų galima panaudoti formuojant naujus apsauginius želdinius tirtose ar panašiose vietovėse.

Darbo objektas – apsauginių želdinių būklė.

Darbo tikslas – ištirti kaimo apylinkėse augančių apsauginių želdinių kokybę taikant bioindikacinį vertinimo metodą.

Darbo uždaviniai:

1. Ištirti Šiaulių rajono, Bridų kaimo apylinkėse esančių laukų, pakelių, geležinkelio apsauginių želdinių ir Kurtuvėnų regioniniame parke augančių medžių kokybinius parametrus ir įvertinti jų būklę.

2. Išanalizuoti, kurios Bridų kaimo apylinkėse augančių apsauginių želdinių tirtos rūšys kokybiškai geriausios, o kurios prasčiausios, įvardyti problemines sritis ir pateikti rekomendacijas dėl tolimesnių tyrimų poreikio.

Taikyti tyrimo metodai: bioindikacinis tyrimo metodas – medžių ir medynų būklės vertinimas ir statistinės analizės metodas.

Apsauginių želdinių svarba ir kokybiniai parametrai

Apsauginiai želdiniai yra neatsiejamas miesto bei kaimo vietovių kraštovaizdžio elementas, kadangi jie lemia ne tik kraštovaizdžio vizualinį pagerėjimą (ypač itin urbanizuotuose miestuose), tačiau šie želdiniai itin reikšmingi ir ekologine prasme. Pasak Abromo ir kt. bendraautorių (2013), želdiniai gali lemti gyvenimo sąlygas, žmonių savijautą, jie formuoja ne tik estetišką aplinką, bet ir mažina triukšmą, oro užterštumą, teigiamai veikia mikroklimatą bei gyventojus ir „...atlieka urboekologinio kompensavimo, techninę apsauginę, architektūrinę ir socialinę funkcijas“.

Pasak Aleksandravičiūtės V. ir Šerevičienės V. (2016), per pastarąjį dešimtmetį visoje Europoje stebimas apie 20 proc. suintensyvėjęs defoliacijos procesas. Defoliacija – vienas pagrindinių medžių kokybės rodiklių. Kitas svarbus medžių kokybės veiksnys – jų genėjimas. Jei

genėjimas atliekamas neatsižvelgiant į tam tikrus veiksnius, želdiniams galima stipriai pakenkti.

Yra prognozuojama, kad besikeičiančios klimato sąlygos sudarys palankesnes sąlygas kenkėjams ir lems spartesnį jų plitimą. O medžių gynybiniai mechanizmai kaip tik silpnės, tai lems miškų ekosistemose fiksuojamą didesnį neigiamą kenkėjų poveikį medžiams (Jactel ir kt., 2012). Skirtingai nuo želdinio rūšies, augimvietės ir kt. veiksnių, kenkėjų ir ligų, galinčių pakenkti želdiniams, spektras yra didelis.

Įvardyti medžių būklės vertinimo parametrai yra vieni esminių taikant bioindikacinius metodus. Vertinant apsauginių želdinių kokybę pagal genėjimo intensyvumą, defoliaciją ir dechromaciją bei ligų pakenkimo laipsnį, galima aiškiai identifikuoti želdinių būklę. Apsauginiai želdiniai atlieka svarbias funkcijas – jie saugo nuo įvairios taršos sklaidos, dirvožemio išpustymo, triukšmo ir kt. Tačiau tik kokybinius parametrus atitinkantys želdiniai yra funkcionalūs. Todėl nebetinkamų apsauginių želdinių identifikavimas pagal jų kokybinius parametrus yra esminis, siekiant užtikrinti jų paskirtį.

Tyrimo metodika

Tyrimo objektas

Laukų, pakelių, geležinkelių apsauginiai želdiniai ir Kurtuvėnų regioninio parko medžiai (kontrolinė grupė). Buvo tirtos šios medžių rūšys: karpotasis beržas (*Betula pendula*), mažalapė liepa (*Tilia Cordata Mill*), paprastasis klevas (*Acer platanoides*), paprastoji eglė (*Picea abies*). 1 pav. pavaizduotos rodyklės žymi ėjimo kryptį; žemėlapyje esantys skaičiai atitinka žemiau pateiktų tyrimo vietų, pažymėtų identiškais skaičiais, aprašymą.



1 pav. Tyrimo atlikimo lokacijos ir schema

Geležinkelių apsauginiai želdiniai (600 metrų atkarpa; bareliai $3 \times 3 \text{ m}^2$ kas 20 metrų).

1. Pakelės (kelias iš žvyro dangos) apsauginiai želdiniai (600 metrų atkarpa; bareliai $2 \times 2 \text{ m}^2$ kas 20 metrų).
2. Pakelės (kelias asfalto dangos) apsauginiai želdiniai (300 metrų atkarpa; ištirtas kiekvienas medis (iš viso 40 medžių).
3. Pakelės (kelias asfalto dangos) apsauginiai želdiniai (600 metrų atkarpa; bareliai $2 \times 2 \text{ m}^2$ kas 20 metrų).
4. Laukų apsauginiai želdiniai (1) (300 metrų atkarpa; bareliai $2 \times 2 \text{ m}^2$ kas 20 metrų).
6. Laukų apsauginiai želdiniai (2) (300 metrų atkarpa; bareliai $2 \times 2 \text{ m}^2$ kas 20 metrų).
5. Kurtuvėnų regioninio parko teritorijoje augantys medžiai, kontrolinė grupė (600 metrų atkarpa; bareliai $3 \times 3 \text{ m}^2$ kas 30 metrų).

Atliekant tyrimą, skirtingose vietose pasirinkti skirtingo ploto ir atstumų bareliai, priklausomai nuo to, iš kiek eilių buvo sudarytos apsauginių želdinių linijos; kaip tankiai augo želdiniai. Tyrimo lokacijos pasirinktos atsižvelgiant į želdinių amžių, aukštį, taršos šaltinius. Renkantis želdinius buvo siekta, kad amžiaus vidurkis nesiskirtų daugiau negu dešimtmečiu, nes tai reikšminga vertinant medžio kokybinius parametrus. Apsauginių želdinių ir kontrolinės grupės medžių juostų pradžia ir pabaigai nustatyti buvo panaudotas GPS įrenginys. Įrenginio paklaida iki 5 metrų.

Tyrimo objektų kodavimas

Siekiant aiškiau pateikti rezultatus, tyrimo objektai buvo koduojami suskirstant juos į zonas. Tiriamajame darbe, vietoje pilnų objektų pavadinimų tyrimo objektui apibūdinti, buvo naudojamas suskirstymas zonomis (1 lentelė).

1 lentelė. Tyrimo objektų suskirstymas zonomis (kodavimas)

Eil. Nr.	Objekto lokacija	Objekto pavadinimas
1.	1 zona	Geležinkelių apsauginiai želdiniai ir ant jų augančios kerpės
2.	2 zona	Pakelės (žvyrkelio) apsauginiai želdiniai ir ant jų augančios kerpės
3.	3 zona	Pakelės (asfalto) apsauginiai želdiniai ir ant jų augančios kerpės
4.	4 zona	Pakelės (vidutinio intensyvumo eismo) apsauginiai želdiniai ir ant jų augančios kerpės
5.	5 zona	Laukų apsauginiai želdiniai (1) ir ant jų augančios kerpės
6.	6 zona	Laukų apsauginiai želdiniai (2) ir ant jų augančios kerpės
7.	7 zona	Kurtuvėnų regioninio parko teritorijoje augantys medžiai ir ant jų augančios kerpės

Medžių ir medynų būklės vertinimo metodas

Lietuvos želdinių ir želdynų inventorizavimo apskaitos taisyklėse (2008) yra pateiktos rekomendacijos apsauginių želdinių vertinimui. Atsižvelgiant į tai, kad kontrolinė grupė buvo Kurtuvėnų regioninio parko teritorijoje esančio miško medžiai, pasitarus su specialistais, metodika buvo įvardyta kaip „medžių ir medynų“, o ne „želdinių ir želdynų“ būklės vertinimo metodika. Vertinimo kriterijai pasirinkti remiantis įstatyme pateiktomis rekomendacijomis – vertinimo kriterijais.

Remiantis šia įstatymiškai patvirtinta, galiojančia ir miškininkų bei kitų specialistų plačiai taikoma metodika, apsauginiai želdiniai bei kontrolinėse grupėse (miškuose) augantys medžiai buvo inventorizuojami bei įvertinama jų būklė.

Tyrimo metu buvo nustatinėjami šie papildomi rodikliai: medžių rūšys, tiriamų medžių kiekis (vnt.), pastabos apie tiriamuosius objektus, medžių amžius (m.).

Pagrindiniai būklės vertinimo rodikliai pateikti 2 lentelėje.

Įrankiai:

- Aukštimalis
- Knyga: Gudžinskas Z., Lietuvos induočiai augalai. Vilnius, 1999
- Matavimo juosta
- Sąsiuvinis ir rašymo priemonė rezultatams / pastaboms žymėti
- GPS įrenginys.

2 lentelė. Medžių ir medynų būklės vertinimas

Eil. Nr.	Medžių ir medynų būklės vertinimo kriterijai
1.	I. Medžių genėjimo intensyvumo laipsnis: 1 – laja negenėta arba nupjauta laja negenėta arba nupjautos 1–2 šakos (nepažeidžiant centrinio kamieno) ir šoninių šakų; 2 – nugenėta iki 1/3 lajos medžio lajos; 3 – nugenėta > 1/3 iki 2/3 lajos; 4 – nugenėta daugiau negu 2/3 arba visa medžio laja, žuvęs/nebefunkcionalus želdinys.

Eil. Nr.	Medžių ir medynų būklės vertinimo kriterijai
2.	<p>II. Medžių defoliacijos ir dechromacijos laipsnis: 1 – sąlyginai sveikas ar silpnai pažeistas (defoliacija 0–25 proc.); 2 – vidutiniškai pažeistas (defoliacija 26–60 proc.); 3 – stipriai pažeistas (defoliacija 61–80 proc.); 4 – (> 80 proc.) žuvęs želdinys.</p> <p><i>Pastaba. Be medžių defoliacijos teršalų poveikyje gali vykti asimiliacijos aparato dechromacija (spyglių ar lapų natūralios spalvos pokyčiai – pageltimas, parudavimas). Ji vertinama analogiškai lajų defoliacijai.</i></p>
3.	<p>III. Ligų intensyvumas ir kenkėjų gausumas ir pakenkimo laipsnis: 1 – nepakenkti arba silpnai pakenkti kenkėjų ir ligų (lapai ar spygliai sveiki arba ligų ar kenkėjų pakenkta 0–25 proc.); 2 – vidutinis pakenkimas (ligų ar kenkėjų pakenkta 26–60 proc.); 3 – stiprus pakenkimas (ligų ar kenkėjų pakenkta 61–80 proc.); 4 – (> 80 proc.) žuvęs želdinys.</p>

Šaltinis: metodika modifikuota ir sudaryta autorių

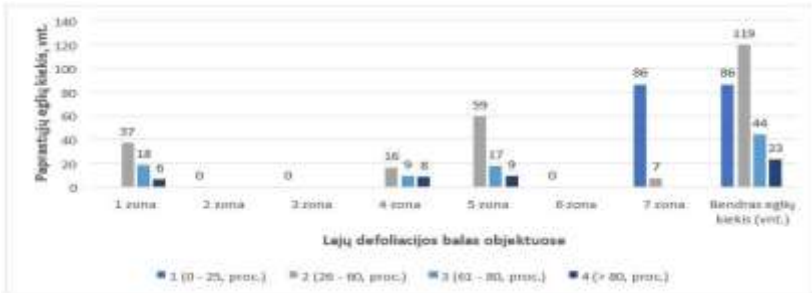
Visais atvejais būklė vertinama vizualiai, želdinius lyginant su etaloniniais – sveikais tos pačios rūšies medžiais. Jei vertinamo medžio būklę inventorizacijos metu veikia keli veiksniai, pvz., jis genėtas, užpultas kenkėjų, pažeistas ir jo kamienas, tokiu atveju įrašomas blogiausios būklės balas (pvz., jei genėjimo intensyvumo laipsnis yra 2 balai, defoliacija – 1 balas, o kamieno mechaninis pažeidimas – 3 balai, tai bendra medžio būklė vertinama 3 balais).

Gauti duomenys buvo apdorojami „MS Excel“ programa. Šia programa duomenys buvo apdorojami ir pateikiami grafiškai lentelių ir grafikų pavidalu. Tyrimas atliktas 2017 metų birželio–rugpjūčio mėnesiais.

Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Lajų defoliacija ir dechromacija

Defoliacija yra vienas iš svarbiausių medžių būklės rodiklių. Pagal šį kriterijų buvo įvertinti visi tirti medžiai. Keturiuose objektuose iš septynių tirtų buvo paprastųjų eglė (*Picea abies*) (2 pav.). Šie medžiai vieni iš jautriausių ir jie greičiau nei lapuočiai yra paveikiami neigiamų aplinkos veiksnių. Ypač neigiamai spygliuočius veikia oro tarša, pavyzdžiui, azoto ir sieros oksidai laikomi vienais iš labiausiai spygliuočių defoliaciją skatinančių teršalų (Nekrošienė, 2013).

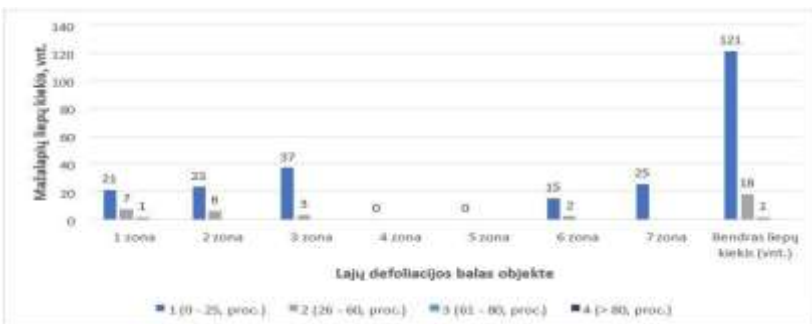


2 pav. Paprastųjų eglių (*Picea abies*) lajų defoliacija

Iš viso ištirtos 272 paprastosios eglės. Iš jų 44 proc. (119 vnt.) buvo įvertintos 2 balais (jų defoliacija/dechromacija siekė 26–60 proc. – šie medžiai buvo vidutiniškai pažeisti. 16 proc. (44 vnt.) paprastųjų eglių buvo stipriai pažeistos (61–80 proc. defoliacija). 8 proc. (23 vnt.) tirtų medžių buvo mirę. Sveikų arba silpnai pažeistų medžių buvo mažiau nei trečdalis – 32 proc. (86 vnt.).

Gauti duomenys rodo, kad sveikų arba silpnai defoliacijos pažeistų paprastųjų eglių buvo aptikta tik kontrolinėje grupėje, kurios lokacijoje yra apribota žmogaus veikla ir ji yra toli nuo taršos šaltinių (transporto priemonių, pramonės objektų ir kt.), kurie gali turėti įtakos defoliacijos lygiui.

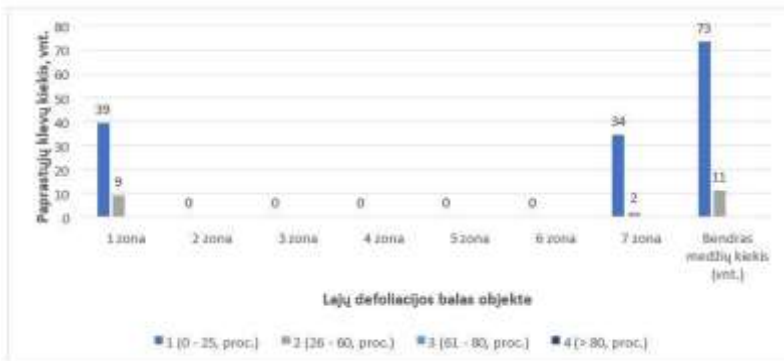
Dar viena tirta medžių rūšis – mažalapės liepos (*Tilia cordata Mill*). Iš viso ištirta 140 mažalapių liepų (3 pav.). Iš jų 87 proc. (121 vnt.) buvo sąlyginai sveikos arba silpnai pažeistos, 13 proc. (18 vnt.) – pažeistos vidutiniškai ir 1 liepa buvo stipriai pažeista. Tokie rezultatai rodo, kad mažalapių liepų defoliacijos rodikliai, net ir veikiant oro taršos veiksniui, retai pasiekia didesnę negu 25 proc. defoliacijos laipsnį.



3 pav. Mažalapių liepų (*Tilia cordata Mill*) lajų defoliacija

Didžiausia tirtų liepų defoliacija nustatyta 1 ir 2 objektuose. 1 objekte 33 proc. mažalapių liepų defoliacija buvo įvertinta 2 balais – medžiai pagal pasirinktą vertinimo rodiklį buvo vidutiniškai pažeisti (26–60 proc. defoliacija), tik 1 tirta mažalapė liepa buvo stipriai pažeista – įvertinta 3 balais.

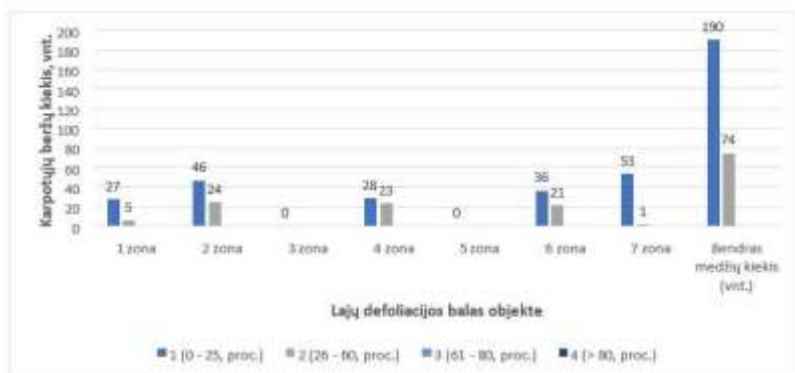
Paprastasis klevas (*Acer platanoides*) buvo aptiktas tik 1 iš 6 tirtų apsauginių želdinių juostų ir miške. Iš viso buvo ištirti 84 šios rūšies medžiai (4 pav.).



4 pav. Paprastųjų klevų (*Acer platanoides*) lajų defoliacija

Vertinant paprastųjų klevų lajų defoliaciją, pagal šį rodiklį daugumos šios rūšies želdinių būklė buvo gera. 1 balu (defoliacija paveikusi medį nuo 0 iki 25 proc.) įvertinti 39 geležinkelių apsauginių želdinių juostoje aptikti paprastieji klevai ir 34 kontrolinėje grupėje aptikti šios rūšies medžiai. Iš viso 83 proc. ištirtų klevų lajos buvo nepaveiktos defoliacijos proceso arba paveiktos minimaliai – iki 25 proc. 13 proc. ištirtų klevų lajų defoliacija siekė nuo 26 iki 60 proc. – 11 proc. geležinkelių apsauginių želdinių juostoje ir 2 proc. kontrolinėje grupėje.

Ketvirtoji medžių rūšis, kuri buvo aptikta apsauginių želdinių juostose – karpotieji beržai (*Betula pendula*) (5 pav.).



5 pav. Karpotųjų beržų (*Betula pendula*) lajų defoliacija

Iš viso buvo ištirti 264 šios rūšies beržai. 28 proc. ištirtų karpotųjų beržų lajų defoliacija siekė nuo 26 iki 60 proc., o 72 proc. šios rūšies medžių buvo visiškai nepaveikti defoliacijos arba jos paveikti iki 25 proc.

84 proc. 1 zonoje ištirtų karpotųjų beržų buvo įvertinti geriausių vertinimo skalėje – 1 balu, jie nebuvo arba buvo tik minimaliai paveikti defoliacijos. Likę 16 proc. beržų buvo įvertinti 2 balais – jų lajų defoliacija siekė nuo 26 iki 60 proc. Vertinant 2 objekte vertintus karpotuosius beržus, jų būklė buvo prastesnė – 66 proc. šios rūšies želdinių buvo įvertinti 1 balu, o likusių 34 proc. beržų lajų defoliacija siekė nuo 26 iki 60 proc., taigi net trečdalis šioje zonoje tirtų beržų buvo vidutiniškai pažeisti.

Tik kiek daugiau nei pusė – 55 proc. – 4 zonoje esančių karpotųjų beržų buvo įvertinti 1 balu – kaip sąlyginai sveiki arba tik silpnai pažeisti. Ir beveik pusė – 45 proc. – vertintų beržų buvo įvertinti 2 balais ir priskirti prie vidutiniškai pažeistų medžių. 6 zonoje 63 proc. tirtųjų karpotųjų beržų buvo sąlyginai sveiki arba silpnai pažeisti ir 47 proc. vertintų šios rūšies medžių buvo priskirti prie vidutiniškai pažeistų.

Kontrolinėje grupėje tik vienas rastas karpotųjų beržų rūšies atstovas buvo įvertintas 2 balais, likę 53 šios rūšies individai buvo įvertinti 1 balu – jų lajų defoliacija nesiekė 25 proc.

Medžių genėjimo intensyvumas

Lietuvos želdiniuose neretai pasitaiko medžius žudančių, neleistinų genėjimo pavyzdžių. Todėl genėjimo intensyvumas yra vienas iš medžių kokybės vertinimo rodiklių.

Vertinant želdinių būklę pagal genėjimo intensyvumo rodiklį, gauti rezultatai parodė, kad tik vienos rūšies ir tik 1 iš 6 tirtų apsauginių želdinių juostų augę medžiai buvo genėti intensyviau negu nupjaunant 1 – 2 šakas

(6 pav.). Genėti medžiai buvo 3 zonoje. Ten vertinti apsauginiai želdiniai, augantys Bridų kaimo pagrindinių, asfaltuotų gatvių pakelėse. Šioje zonoje augantys apsauginiai želdiniai buvo sudaryti iš vienos rūšies medžių – mažalapių liepų. Vertinant medžių genėjimo intensyvumą, 28 proc. 3 zonoje augančių liepų buvo nugenėtos iki 1/3 lajos.

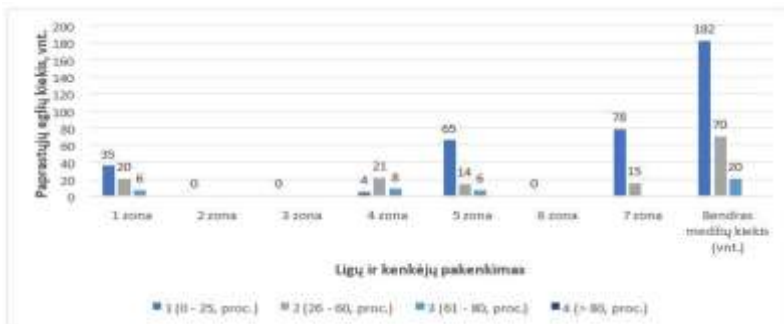


6 pav. Tirtų želdinių būklės įvertinimas pagal genėjimo intensyvumą

Bridų kaimo pagrindinėse gatvėse išsidėsčiusių liepų genėjimo laipsnis buvo įvertintas 2 balais – 28 proc. šioje zonoje augusių liepų šakų buvo nugenėtos iki 1/3 visų esamų šakų intensyvumu. Kitose zonose augančių rūšių medžiai buvo negenėti visiškai arba nupjautos 1–2 šakos.

Ligų ir kenkėjų pakenkimo laipsnis. Tyrimo metu buvo įvertinta, kaip ligos ir kenkėjai pakenkė keturioms tirtoms medžių rūšims, augančioms skirtingose augavietėse. Paprastosios eglės rūšies želdiniai pasižymėjo gana dideliu ligų ar (ir) kenkėjų gausumu (7 pav.). Aukščiausias paprastųjų eglų pakenkimo balas buvo 3 (ligos ir kenkėjai pakenkė 61–80 proc. medžio), šiuo balu buvo įvertinta 7 proc. (20 vnt.) visų tirtų eglų. Kenkėjų ir ligų pažeistos eglės įvertintos 3 balais, kontrolinėje grupėje 3 balais pagal šį kriterijų įvertintų paprastųjų eglų neaptikta.

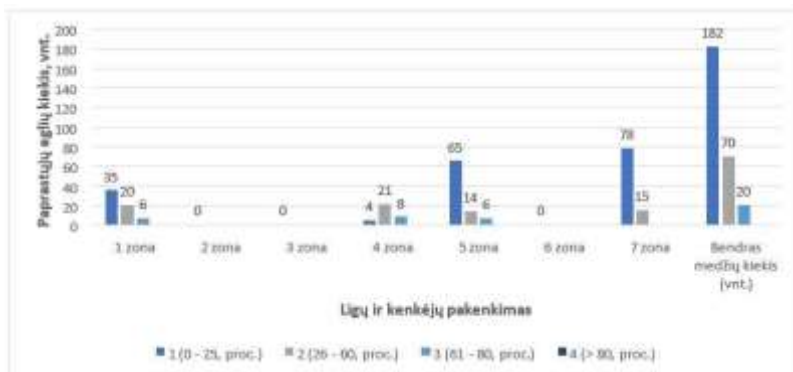
26 proc. (70 vnt.) tirtų eglų, pagal kenkėjų gausumą ir ligų intensyvumą, buvo įvertintos 2 balais – tokie medžiai buvo pažeisti nuo 26 iki 60 proc. Tokiu balu įvertintų medžių buvo aptikta ir kontrolinėje grupėje. 16 proc. kontrolinėje grupėje ištirtų paprastųjų eglų buvo vidutiniškai pažeistos kenkėjų arba/ir ligų.



7 pav. Ligų ir kenkėjų pakenkimas paprastosioms eglėms (*Picea abies*)

Stipriausiai ligų ir kenkėjų paveiktos eglės – 4 zonoje. 64 proc. šioje zonoje ištirtų medžių buvo įvertinti 2 balais (pakenkta 26–60 proc. medžio). Taip pat 24 proc. tirtų eglių 4 zonoje buvo įvertintos 3 balais, kurie reiškia, kad 61–80 proc. medžio ploto yra pakenkta ligų ar kenkėjų. Nei vienoje tirtoje zonoje nebuvo rasta medžių, kurių didesnę negu 80 proc. plotą būtų apėmusios ligos ar kenkėjai.

Analizuojant ligų ir kenkėjų pakenkimo lygį mažalapėms liepoms (8 pav.) svarbu paminėti, kad šių medžių ligos glaudžiai susijusios su genėjimo intensyvumu. Vertinant tiriamąsias zonas bendrai, 33 proc. (46 vnt.) ištirtų liepų buvo apniktos kenkėjų arba ligų, šios liepos įvertintos 2 balais. Tai reiškia, kad taip įvertintus medžius kenkėjai arba/ir ligos yra apnikę nuo 26 iki 60 proc. Trečioje zonoje – kurioje nustatytas didžiausias liepų genėjimo intensyvumas, liepos buvo labiausiai paveiktos ligų (daugiausiai puvinio). 38 proc. ketvirtoje zonoje augusių liepų buvo vidutiniškai pakenkta ligų ar kenkėjų, jos buvo įvertintos 2 balais. 28 proc. 4 zonoje augusių liepų buvo įvertintos 3 balais – šioms liepoms pakenkta buvo stipriai – nuo 61 iki 80 proc. medžio paveiktas ligų ar kenkėjų. Didelė tikimybė, kad tokie medžiai nebegalės ilgai gyvuoti, nes jų būklę jau galima vertinti kaip kritinę.



8 pav. Ligų ir kenkėjų pakenkimas mažalapėms liepoms (*Tilia cordata Mill*)

Nors kritinės būklės mažalapių liepų buvo rasta tik 3 zonoje, tačiau ir kitose tirtose zonose pastebėtas didelis procentas 2 balais įvertintų liepų, kurių būklė priskiriama prie vidutiniško pakenkimo. 1 zonoje 2 balais įvertintų liepų buvo 55 proc., 2 zonoje – 28 proc., 6 zonoje 29 proc., 7 zonoje – 2 proc. Apibendrinant, net 41 proc. visų ištirtų liepų buvo paveiktos ligų ar/ir kenkėjų. Vertinant pagal šį rodiklį, sveikų medžių rasta tik kiek daugiau nei pusė. Geriausia liepų būklė nustatyta kontrolinėje grupėje, toli nuo taršos šaltinių, kur apribota žmogaus veikla.

Tyrimo metu įvertinta kaip ligos, kenkėjai pakenkė paprastiesiems klevams (9 pav.). Paprastieji klevai Lietuvoje nėra ligų ar kenkėjų itin pažeista medžių rūšis. Bene dažniausiai pasitaikanti paprastųjų klevų liga – miltligė, rečiau – juodoji dėmėtligė.

Atliekant tyrimą, paprastieji klevai buvo tiriami tik dvejose zonose (9 pav.). Iš viso ištirti 84 vienetai paprastųjų klevų, iš jų 18 proc. įvertinti 2 balais. Taip įvertinti paprastieji klevai buvo nuo 26 iki 60 proc. paveikti ligų, kenkėjų. Vis dėlto, vertinant bendrą klevų būklę, ji buvo gera. 82 proc. klevų buvo nepaveikti ligų, kenkėjų arba paveikti minimaliai – iki 25 proc.



9 pav. Ligų ir kenkėjų pakenkimas paprastiesiems klevams (*Acer platanoides*)

Apibendrinant, galima teigti, kad paprastieji klevai nebuvo stipriai paveikti ligų, kenkėjų, o jų būklė pagal šį rodiklį buvo sąlyginai gera.

Pagal ligų ir kenkėjų pakenkimo laipsnį buvo įvertinti karpotieji beržai (10 pav.). Iš viso buvo ištirti 299 beržai. Iš jų 2 balais įvertinti tik 2 proc. Visose kitose tirtose zonose karpotųjų beržų ligų ir kenkėjų pakenkimo laipsnis buvo įvertintas 1 balu.



10 pav. Ligų ir kenkėjų pakenkimas karpotiesiems beržams (*Betula pendula*)

Gauti rezultatai rodo, kad karpotieji beržai iš tiriamųjų apsauginių želdinių buvo vieni atspariausių ligoms ir kenkėjams.

Pagal visus įvertintus medžio parametrus buvo išvesta bendra tirtų zonų būklė (3 lentelė), remiantis tokia būklės įvertinimo sistema: 1 – gera būklė, 2 – patenkinama būklė, 3 – bloga būklė, 4 – žuvę želdiniai.

3 lentelė. Bendra vertintų zonų būklė

Objekto lokacija	1	2	3	4	5	6	7
Būklės įvertinimas	2	1	3	2	2	1	1

1 zona buvo sudaryta iš visų keturių tirtų rūšių medžių: paprastųjų eglių, paprastųjų klevų, karpotųjų beržų, mažalapių liepų. Blogiausios būklės šioje zonoje buvo paprastosios eglės ir mažalapės liepos. Šioje tirtoje apsauginių želdinių juostoje būtinas retinimas ir savaiminio trako šalinimas. Atkreiptinas dėmesys, kad apsauginių želdinių juosta nėra vientisa, kai kur trūksta želdinių, kuriuos svarbu atsodinti, kadangi nevientisos apsauginių želdinių juostos nekokybiškai atlieka savo funkcijas. Didžiausios problemos šioje zonoje: paplitusios ligos, kenkėjai ir stipri defoliacija bei dechromacija. Retinimas padėtų apsaugoti medžius nuo kenkėjų, dabar šioje zonoje jiems sudarytos itin palankios sąlygos plisti, ypač tarp eglių, nes medžiai suaugę itin glaudžiai. Nors šiuo metu bendra šios želdinių juostos būklė vertinama kaip patenkinama, tačiau šioje zonoje yra nemaža dalis individų, kurie jau yra mirę arba jų būklė bloga, todėl norint išsaugoti želdinių juostą kiek įmanoma geresnės būklės, būtina imtis minėtų tvarkymo priemonių.

2 zona buvo sudaryta iš mažalapių liepų ir karpotųjų beržų. Šios zonos būklė vertinama kaip gera. Šioje zonoje beržai buvo geresnės būklės už liepas. Atkreiptinas dėmesys, kad šioje zonoje, mažalapės liepos buvo labiau už karpotuosius beržus paveiktos ligų ir kenkėjų, tačiau karpotieji beržai buvo labiau už liepas paveikti defoliacijos proceso. Norint suvaldyti ligas ir kenkėjus, būtina tvarkyti virtuolius, kurie buvo pastebėti šioje želdinių juostoje (2 priedas). Mažalapės liepas paveikusius kenkėjus galima suvaldyti vykdant retinimus ir sanitarinius genėjimus ar net kirtimus, kurių metu būtų pašalinamos pažeistos medžių dalys ar visi medžiai, siekiant sustabdyti ligų ir kenkėjų plitimą. Karpotieji beržai yra vieni jautriausių medžių oro tarša, todėl pastebima padidėjusi lapų defoliacija galimas taršos padarinys, kadangi aptariama apsauginių želdinių linija augo pakelėje. Važiuojant transporto priemonėmis, kyla daug dulkių, nes kelias yra iš žvyro. Kadangi juosta skiria kelią nuo ariamų laukų, medžiai yra veikiami dulkių ir sunkiasvorių transporto priemonių (traktorių ir kt. technikos) išmetamų teršalų. Gretimai esančiuose laukuose auginamos įvairios kultūros, kurios yra purškiamos insekticidais, pesticidais ir kt. priemonėmis, į kurias medžiai taip pat gali reaguoti jautriai.

3 zona – pačios prasčiausios būklės iš visų vertintų apsauginių želdinių juostų. Šioje zonoje buvo aptiktos 40 mažalapių liepų, kurios buvo paveiktos kenkėjų, ligų, puvinio, buvo per intensyviai genėtos ir kt. Vertinant

turimą informaciją ir mokslininkų pateiktus duomenis, galima teigti, kad pagrindinė tokios prastos būklės priežastis – kažkada atliktas per daug intensyvus genėjimas, kuris tapo palankiu veiksniu ligoms (puviniui) ir kenkėjams plisti po medžius (1 priedas). Šioje apsauginių želdinių zonoje būtina pakeisti daugelį blogos kokybės medžių kitais, nes daugelis šių medžių nebefunkcionuoja tinkamai, taip pat daugelis liepų šioje tirtų želdinių juostoje jau nupjautos, į jų vietą reikia pasodinti naujus želdinius. Kadangi šios liepos auga centrinėje gyvenvietės dalyje, jas veikia transporto oro tarša, žiemą šis pagrindinis kaime esantis kelias būna barstomas druskomis, taip pat medžius paveikia neigiamai.

4 zona – šios apsauginių želdinių juostos būklė patenkinama. Šią apsauginių želdinių juostą sudarė paprastosios eglės ir karpotieji beržai. Šioje zonoje vyravo dvi pagrindinės problemos: paprastųjų eglėlių ir karpotųjų beržų lajos buvo paveiktos defoliacijos ir dechromacijos didelė dalis šių medžių vertinant defoliacijos rodiklį įvertinti 2 balais. Kita svarbi problema – eglės buvo paveiktos ligų ir kenkėjų. Šioje zonoje eglėlių būklė kai vietomis buvo labai prasta, medžiai buvo visiškai žuvę (3, 4 priedai). Atkreiptinas dėmesys, kad žuvusius medžius būtina sutvarkyti ir atsodinti naujais. Atsižvelgiant į tai, kad eglėlių būklė šioje ir kitose tirtose zonos (išskyrus kontrolinę grupę) yra prasta, į eglėlių vietą rekomenduotina atsodinti kitos rūšies želdinius, kurie būtų pakantesni neigiamoms aplinkos sąlygoms, pvz.: klevus, beržus.

5 zona – šioje zonoje buvo aptinkama viena rūšis – paprastoji eglė. Kaip ir kitose apsauginių želdinių juostose, taip ir šioje pastebima tendencingai besikartojanti ta pati problema – eglės stipriai paveiktos defoliacijos ir dechromacijos, būtinas ir retinimas, nes jos suaugusios per tankiai. Atsižvelgiant į eglėlių jautrumą oro taršai, atkreiptinas dėmesys, kad apie 2,5 km nuo šios apsauginių želdinių juostos įsikūrusi Pavojingų atliekų deginimo įmonė „Toksika“, kuri į aplinką išmeta įvairius oro teršalus: azoto ir sieros oksidą, anglies monoksidą ir kt. Mokslininkų įrodyta, kad šie teršalai kenkia medžių būklei.

6 zona – šios laukų apsauginės želdinių juostos būklė sąlyginai gera – ji įvertinta 1 balu. Šioje želdinių juostoje vyravo karpotieji beržai ir mažalapės liepos. Tirtoje apsauginių želdinių juostoje rekomenduojama sutvarkyti savaiminės kilmės traką, kuris skverbdamasis tarp liepų ir beržų sudaro per tankią juostą, o tai sudaro palankias sąlygas įvairioms ligoms ir kenkėjams plisti.

7 zona – kontrolinė grupė. Kontrolinėje grupėje tirti keturių rūšių medžiai: mažalapė liepa, karpotasis beržas, paprastasis klevas, paprastoji eglė. Kadangi kontrolinė grupė pasirinktas miškas, esantis Kurtuvėnų regioninio parko teritorijoje, jame žmogaus veikla buvo stipriai apribota. Taršos šaltiniai taip pat likę toli, todėl šioje zonoje augę medžiai buvo

geriausios kokybės. Būtent kontrolinėje grupėje buvo aptikti etaloniniai medžiai, pagal kuriuos vertinti kitose zonose augantys medžiai.

Išvados

1. Geriausios kokybės apsauginiai želdiniai nustatyti 2 (pakelės, žvyrkelio, apsauginių želdinių) ir 6 (laukų apsauginių želdinių (2)) lokacijos zonose.

Šių apsauginių želdinių būklė įvertinta 1 balu (gera būklė). Apsauginių želdinių juostos, kurių būklė buvo patenkinama (įvertinta 2 balais): 1 (geležinkelio apsauginių želdinių), 4 (pakelės, vidutinio intensyvumo eismo apsauginių želdinių) ir 5 (laukų apsauginiai želdinių (1)) lokacijos zonos. Blogos būklės apsauginiai želdiniai, kurie įvertinti 3 balais, identifikuoti 3 lokacijos zonoje (pakelės asfalto apsauginiai želdiniai).

2. Medžių rūšys, kurių būklė buvo blogiausia – mažalapės liepos ir paprastosios eglės. Visose tirtose zonose, kuriose augo šios rūšies medžiai, jie buvo labiausiai pažeisti ligų, kenkėjų, jų defoliacija ir dechromacija buvo didžiausia. Vertinant genėjimo rodiklį, vienintelės liepos buvo nugenėtos per daug intensyviai, tai irgi turėjo įtakos neigiamai jų būklei dėl jose intensyviai išplitusio puvinio. Geriausios būklės buvo karpotieji beržai ir paprastieji klevai.

Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Abromas, J., Grecevičius, P., Olšauskas, A., Sebeckas, A., Rimkus, A. (2013). Kretingos miesto Vilniaus gatvės želdinių fizinės būklės ir dekoratyviųjų savybių tyrimai. *Miestų želdynų formavimas*, 1(10), 8–14. [žiūrėta 2020 m. kovo 13 d.].

<http://www.krastotvarka.vhost.lt/documents/1%20Kretingos%20miesto%20Vilniaus.pdf>

Aleksandravičiūtė, V., Šerevičienė, V. (2016). Azoto dioksido įtaka defoliacijos procesui skirtingo intensyvumo eismo zonose, *Aplinkos apsaugos inžinerija*, 8(4), 365–369.

Dėl saugotinių medžių ir krūmų kirtimo, persodinimo ar kitokio pašalinimo atvejų, šių darbų vykdymo ir leidimo šiems darbams išdavimo, medžių ir krūmų vertės atlyginimo tvarkos aprašo patvirtinimo: Lietuvos Respublikos aplinkos apsaugos ministerijos įsakymas. 2008 m. sausio 31 d. Nr. D1-87. *Valstybės žinios*, 2008, Nr. 17611.

Jactel, H., Petit, J., Desprez-Loustau, M.L., Delzon, S., Piou, D., Battisti, A., Koricheva, J. (2012). Drought effects on damage by forest insects and pathogens: a meta-analysis, *Global Change Biology*, 18, 267–276.

Summary

Qualitative parameters of protective greenery growing in rural areas were determined using the bio-indicative tree assessing method. The following indicators of protective greenery were determined during the study: degree of tree pruning intensity, degree of tree defoliation and dechromation and degree of disease intensity, pest abundance and their damage. The areas of trees were examined in fields, along the roadsides and railways, then protective plants were compared with regional park of Kurtuvėnai (control group). The condition of the studied protective greenery was measured according to the evaluated tree parameters. Protective greenery in good condition: roadsides (gravel road) and fields (field 2); in satisfactory condition - road (medium traffic), rail and fields (field 2). Poor condition protective plants – on the roadsides (asphalt). The tree species under the worst condition - small-leaved linden and spruce. And the trees under the best condition are carp birch and Norway maple.

ŽŪB „Mūša“ gamybinės veiklos vertinimas

Agnė Pašvenskaitė, darbo vadovas Kazimieras Matiušinas

Kauno kolegija

Anotacija. Straipsnyje nagrinėjama Pasvalio rajono ŽŪB „Mūša“ augalininkystės gamybos technologijos (augalų auginimo sąlygos, agrotechnika, dirvos dirbimas, sėja, tręšimas, pasėlių priežiūra), apžvelgiama bendrovės charakteristika, žemės nuosavybės ir naudojimo formos, analizuojama augalų derlingumo rodiklių pokyčiai ūkyje 2016–2018 m. ir lyginama su rajono bei Lietuvos atitinkamų sektorių derlingumu ir produktyvumu. Atlikta ūkio gamybos technologijų analizė atsižvelgiant į gautas pajamas ir gamybinį pelną.

Raktiniai žodžiai: žemės ūkio bendrovė, auginimo technologija, derlingumas, pelnas.

Įvadas

Augalininkystės verslas Lietuvoje, nors ir nėra tarp didžiausių ir pelningiausių, tačiau yra vienas stabiliausių verslų šalyje. Per pastaruosius dešimt metų Lietuvos žemdirbiai sugebėjo padidinti gaunamą produkcijos kiekį, nes žieminių kviečių derlingumas išaugo 30 procentų, pupinių javų – 20 procentų, rapsų net 35 procentais. Tačiau vertinant klimatinės sąlygas, dirvožemio našumo bei sukultūrinimo lygius, turimą technikos parką, finansinį bei intelektualinį kapitalą, faktiškai gaunami javų bei rapsų derlingumai tesudaro vos 50–60 procentų potencialiai galimų. Užaugintos produkcijos Lietuvai pakanka, todėl didžiąją dalį užauginto derliaus tenka eksportuoti. Dabar beveik visų šalių, tarp jų ir Lietuvos, žemdirbių rūpestis – rasti rinkas savo užaugintai produkcijai. Konkurencija tarp šalių, siekiančių pelningai eksportuoti perteklinę žemės ūkio produkciją yra labai didelė (Šuliauskas, 2015). Dėl šios priežasties superkamos augalininkystės produkcijos kainos yra nepastovios. Todėl sunku prognozuoti investicijas į augalininkystės produkcijos gamybą.

Siekiant gauti didesnę pelną reikia išanalizuoti vietines bei visos šalies problemas, parinkti tinkamas augalininkystės produkcijos auginimo technologijas, auginti Lietuvos klimatui pritaikytas veisles, domėtis naujovėmis bei mokslininkų pateiktomis išvadomis, jas sėkmingai pritaikyti Lietuvos ūkiuose.

Darbo tikslas – įvertinti ŽŪB „Mūša“ gamybinę veiklą.

Darbo uždaviniai:

1. Išanalizuoti augalininkystės produktų gamybą Lietuvoje ir Pasvalio rajone 2018 metais.

2. Apibūdinti ŽŪB „Mūša“ grūdinių augalų auginimo technologijas.

3. Atlikti ŽŪB „Mūša“ gamybinės veiklos analizę.

Tyrimo objektas – ŽŪB „Mūša“ augalininkystės ūkis.

Tyrimo metodika: darbe taikoma ŽŪB „Mūša“ 2016–2018 m. gamybinės veiklos ir antrinių informacinių šaltinių palyginamoji analizė, pasitelkiant interviu metodą su bendrovės specialistais ir augalininkystės ūkio gamybos optimizavimo metodika.

Augalininkystės produktų gamyba Lietuvoje ir Pasvalio rajone 2018 metais

Lietuvos statistikos departamento duomenimis net 54,7 proc. žemės ūkio ir su juo susijusios produkcijos sudaro augalininkystės produkcija, o didžiausią dalį, beveik trečdalį produkcijos, sudaro javai. Iš to galima spręsti, kad javų auginimas Lietuvos ūkininkams yra labai pelningas.

Javus ir rapsus daugiausia augina didieji ūkiai, kuriems paprasčiau pasinaudoti ES parama, jie turi daugiau apyvaraginių lėšų, jų technikos parkas dažniausiai būna naujesnis nei mažesnių ūkių (Lietuvos statistikos departamentas).

Pasvalio rajonas įsikūręs šiaurinėje Lietuvos Respublikos dalyje, Panevėžio apskrityje, 38 km į šiaurę nuo Panevėžio. Pasvalio rajonas garsėja kaip derlingų dirvožemių kraštas. Anot Valstybinio žemės fondo duomenų, vidutinis rajono dirvų boniteto balas siekia net 50 balų (<https://www.vzf.lt/paslaugos/dirvozemio-tyrimas-ir-vertinimas/>). Be to, iš sunkių priemolio dirvų mažiau išsiplauna reikalingos maisto medžiagos augalų augimui. Todėl pavyksta užauginti nemenką augalininkystės produkcijos kiekį iš kiekvieno hektaro.

Pasvalio rajono augalininkystės ūkiuose didžiausius plotus užima pagrindiniai komerciniai augalai – žieminiai rapsai, žieminiai ir vasariniai kviečiai. Taip pat daugėja žirnių bei pupų pasėlių plotai, kadangi šie augalai yra puikus priešsėlis žieminiams kviečiams. Analizuojant valstybinės žemės ūkio ir kaimo verslo centro duomenis bendras ūkių skaičius Pasvalio rajone 2018 metų duomenimis yra 2256 ūkiai. Vidutinis ūkio dydis yra 8,61 hektaro. Šie ūkiai iš viso dirba 18574,57 hektarus žemės ūkio naudmenų.

Pasvalio rajono žemdirbiai, augindami augalininkystės produkciją, pasiekia gerų rezultatų lyginat su Lietuvos bei Europos Sąjungos žemdirbiais. Tam didelės įtakos turi derlingi dirvožemiai, auginamų augalų veislės, mokslininkų rekomendacijos, tinkamai atlikti reikalingi agrotechniniai reikalavimai.

Remiantis Lietuvos žemės ūkio konsultavimo tarnybos atlikta suvestine 2018 m. Pasvalio rajono ūkių analizės duomenimis, vidutinis

augalų derlingumas ūkiuose buvo: kviečių – 5,85 t/ha, miežių – 3,91 t/ha, pupų – 4,71 t/ha, rapsų – 2,68 t/ha, žirnių – 4,13 t/ha (<http://www.lzukt.lt/naujienos/ikmis-informacija/>).

Taip pat Pasvalio rajono žemdirbams padeda Lietuvos agrarinių ir miškų mokslo centro įkurta Joniškėlio bandymų stotis, kurioje analizuojama sunkių Pasvalio rajono dirvožemių įtaka naujų augalininkystės produkcijos veislių auginimui ir pateikiamos rekomendacijos. Įprastoje ir ekologinėje žemdirbystės sistemose stotis augina ir platina sertifikuotas javų ir daugiamečių žolių sėklas: vasarinius kviečius ir miežius, žirnius, žieminius kviečius, raudonuosius dobilus, ekologinius žirnius, avižas, vasarinius miežius ir raudonuosius dobilus. (LAMMC, 2019)

Molingos Pasvalio rajono dirvos diktuoja ūkiams ir jų įdirbimo bei sėjos būdų specifiką. Todėl Pasvalio rajono žemdirbiams reikia labai atidžiai pasirinkti dirvos įdirbimo laiką bei padargus, kurie leistų suformuoti tinkamą sėjai dirvos struktūrą. Įdirbant per šlapią dirvą susiformuoja dideli luitai, grumstai, tačiau jei pavyksta atlikti visus agrotechninius reikalavimus, gaunamas gausus derlius.

Statistikos departamento duomenimis Pasvalio rajono pagrindinių augalininkystės produkcijos augalų derlingumas yra didesnis lyginant su Lietuvos ūkių augalininkystės augalų derlingumų vidurkiu (<https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize/>). Taip yra todėl, jog Pasvalio rajono žemės ūkio naudmenų boniteto balas yra apie 50 balų bei auginamos būtent sunkiems dirvožemiams pritaikytos veislės. Užauginta augalininkystės produkcija žemdirbiai realizuoja Pasvalio rajone įsikurusioms įmonėms: „Linas agro“, „Agrokonzerno grūdai“, „Amilina“, „Darius agro“ bei kitoms įmonėms, kurios superka augalininkystės produkciją (Pasvalio dirva.).

Tyrimo rezultatai ir aptarimas

Pagrindinė ŽŪB „Mūša“ veikla yra augalininkystės produkcijos gamyba. 2018 metų ataskaitos duomenimis bendrovė dirbo 1393 hektarus žemės ūkio naudmenų, iš kurių 498 hektarai priklauso bendrovei, kitus plotus bendrovė nuomojasi iš privačių asmenų. Visi žemės ūkio naudmenų plotai yra išsidėstę Saločių seniūnijos teritorijoje. Tolimiausias laukas nuo žemės ūkio bendrovės bazės yra nutolęs apie 11 kilometrų. Didžiausias laukas, kurį dirba žemės ūkio bendrovė yra 155 hektarų ploto. Produkcijai auginti taikoma intensyvi augalų auginimo technologija: naudojamos įvairios mineralinės trąšos bei augalų apsaugos produktai.

Žemės ūkio bendrovė „Mūša“ veiklą pradėjo 1993 metais privatizavus buvusį kolūkį. 1999 metais atsisakius mišrios žemės ūkio veiklos pradėta vykdyti vien tik augalininkystės produkcijos gamyba. Pamažu

bendrovė modernizavo pasenusį technikos parką kasmet įsigydama naujos, našesnės technikos. Dėl šios priežasties vykdoma veikla davė didesnę pelną, kuris buvo investuotas tolimesnei augalininkystės produkcijos gamybai.

Bendrovė įsikūrusi palankioje vietoje vykdyti žemės ūkio veiklą, kadangi žemės ūkio naudmenų našumo balas daug kur yra didesnis negu 50 balų. Daug kur dirvožemiai yra sunkios granulometrijos priemoliai. Dėl šios priežasties bendrovė yra įsigijusi pasaulyje pripažintų „Vaderstad“, „Horsch“ ir kitų gamintojų dirvos dirbimo padarų, kurie patikimai įdirba sunkią žemę ir užtikrina kokybišką produkcijos auginimo aplinką.

Užauginta produkcija laikoma modernizuotuose sandėliuose. Siekiant užtikrinti auginamos produkcijos kokybę yra įrengta grūdų džiovyklą bei pirminio valymo valomoji.

Augalams auginti sudaryta tinkama sėjomaina, dėl to gaunamas derliaus priedas. Didžiausią auginamų augalų plotą sudaro žieminiai kviečiai, miežiai bei rapsai ir būtent iš šių augalų gaunamas didžiausias pelnas. Ateityje bendrovė planuoja auginti aliejinį ridiką bei baltąsias garstyčias kaip sideralinus augalus. Tokiu būdu bus siekiama išsaugoti dirvožemio struktūrą bei apsaugoti nuo erozijos, kartu dirvožemį papildyti organinėmis medžiagomis.

Vidutiniškai bendrovėje 2018 m. dirbo 20 aukštos kvalifikacijos darbuotojų.

Siekdama dirbti efektyviau bendrovė 2008 metais pasinaudojo Europos Sąjungos teikiama parama žemės ūkiui, parengė projektą žemės ūkio valdų modernizavimui. Iš viso gavo 600000 Eur paramos, už kurią buvo renovuoti bei modernizuoti augalininkystės produkcijos apdirbimo įrenginiai, įsigyta reikalinga moderni žemės ūkio technika.

Pagrindinis žemės ūkio bendrovės „Mūša“ tikslas – kuo efektyviau panaudoti turimą bei nuomotą žemę bei išauginti kokybiškos žemės ūkio produkcijos laikantis visų aukščiausių aplinkosaugos reikalavimų.

Materialieji ūkio ištekliai

ŽŪB priklausantis turtas skirstomas į materialųjį bei į biologinį turtą. Materialiam turtui priskiriami gamybiniai bei administraciniai pastatai, žemės ūkio technikos parkas, reikalingi ištekliai vykdyti augalininkystės produkcijos gamybą bei kitas ilgalaikis turtas (1 lentelė). Biologiniam turtui priskiriami bendrovės valdomi žemės ūkio naudmenų plotai bei auginami pasėliai. Kasmet bendrovė papildė turto sąrašą nauja žemės ūkio technika, atnaujintais įrengimais. Sena, bet tvarkinga žemės ūkio technika laikoma atsargai, jei pagrindinė technika staiga negalėtų dirbti dėl gedimų ar kitų priežasčių.

*1 lentelė. ŽŪB materialusis turtas
(sudarė A. Pašvenskaitė remiantis ŽŪB dokumentais)*

Eil. Nr.	Pavadinimas	Vnt.	Nusidėvėjimas per metus Eur	Turto vertė Eur	Amortizacija Eur
1.	Žemės ūkio naudmenys	498 ha	-	1341167	-
2.	Gamybiniai bei administraciniai pastatai	15	692	17050	9281
3.	Žemės ūkio technika ir įrengimai	89	82281	2145284	1475266
4.	Transporto priemonės	9	17775	201173	142044
5.	Kitas ilgalaikis turtas	-	14627	248676	189547
	Iš viso išlaidų:		11575		1816138

Iš 1 lentelėje pateiktų 2018 metų bendrovės materialiojo turto duomenų matyti, kad didžiausią turto vertės dalį sudaro žemės ūkio technika bei įrengimai, kurie įvertinti 2145284 eurais ir žemės ūkio naudmenos 1341167 eurais.

ŽŪB pagrindiniai pastatai įkurti šalia technikos priežiūros bei remonto dirbtuvių. Šioje teritorijoje yra degalų bazė, žemės ūkio technikos laikymo pastatai ir katilinė, aprūpinanti pastatus šiluma. Katilinėje deginami įvairūs presuoti šiaudai, todėl gaunama energija iš atsinaujinančių šaltinių. Bendrovės administracija dirba patalpose, įrengtose technikos priežiūros bei remonto dirbtuvių antrame aukšte. Bendrovės žemės ūkio produkcijos sandėliai bei kitos paskirties pastatai įkurti šalia Saločių miestelio esančiame Buiviškių kaime netoli tarptautinio greitkelio „Via Baltica“. Sandėliuose yra įrengta aktyvios ventiliacijos sistema skirta ventiliuoti ką tik nuimtą derlių iki reikiamų rodiklių bei kita moderni įranga leidžianti sėkmingai vykdyti augalininkystės produkcijos gamybą. Kadangi didžioji dalis įrangos yra mobili, todėl nėra priskiriama prie pastatų. Pavyzdžiui grūdų valomoji bei grūdų džiovykla gali būti perkelta iš vieno sandėlio į kitą. Bendrovės agronomo teigimu sandėliuose įmanoma laikyti apie 5000 tonų grūdų.

Biologinį bendrovės turtą sudaro 1393 hektarai žemės ūkio naudmenų, iš kurių 498 hektarai priklauso bendrovei, o 895 ha nuomojami iš privačių asmenų kasmet vidutiniškai jiems sumokant po 130 eurų už hektarą. Didžioji dalis žemės ūkio naudmenų yra melioruoti, tinkamai įdirbti, tačiau kai kuriuose plotuose pastebima melioracijos sistemos gedimų, todėl kasmet reikalingas einamasis remontas.

ŽŪB naudojama žemės ūkio technika (2 lentelė) yra tvarkinga, atitinka keliamus darbo našumo reikalavimus. Siekiant išvengti prastovų sezono metu, žemės ūkio technika mechanizatorių bei žemės ūkio technikos inžinierių yra patikrinama bei suremontuojama prieš pradėdant darbus.

2 lentelė. ŽŪB technikos vertė
(sudarė A. Pašvenskaitė remiantis ŽŪB dokumentais)

Pavadinimas	Kaina Eur	Nusidėvėjimas per metus Eur	Amortizacija Eur
Kombainas Claas Lexion 670	241000	48200	24100
Kombainas Claas Lexion 670	225900	45180	87066
Traktorius Case IH Quadtrac	225000	22500	-
Savaigis purkštuvus Caruelle Nypheos	156395	31279	156395
Krautuvus JCB Loadall 631-70	57055	9209	57055
Kombainas Claas Lexion 560	207078	25885	207078
Sėjamoji Horsh Pronto 6DC	93837	15639	93837
Traktorius Case IH Magnum	125985	12598	125985
Kombainas John Deere	186805	23350	186805

Bendrovėje naudojamos grūdinių augalų auginimo technologijos

Augalininkystės produkcijos gamyba užsiimantys Lietuvos žemdirbiai dažniausiai auginą žieminius bei vasarinius kviečius, vasarinius miežius, žirnius, pupas, žieminius bei vasarinius rapsus. Pradedami auginami ir dar Lietuvoje nepopuliarūs augalai tokie kaip pluoštinės kanapės, šakniniai ridikai, sojos pupelės. Žemės ūkio bendrovėje „Mūša“ auginami jau tradiciniais tapę augalai, iš kurių didžiausią plotą užima žieminiai kviečiai ir vasariniai miežiai. Žirniai bei pupos yra auginama dėl sėjomainos, nes būtent šių augalų šaknų sistema kaupia azotą.

Žieminių rapsų auginimo technologija

ŽŪB sėja tris skirtingas žieminių rapsų veisles 'Armstrong', 'Mercedes' ir 'Kuga', kurios, pasak bendrovės agronomo, pasižymi aukštu žiemkentiškumu, dideliu sėklų aliejingumu bei tinkamai laikantis agrotechninių reikalavimų, duoda gerą derlių. Rapsų sėja bendrovėje įprastai prasideda rugpjūčio 10–15 dienomis. Dažniausiai taikomas priešsėlis yra žieminiai kviečiai. Sėjama į giluminiu parentuvu arba po arimo tinkamai įdirbtą dirvą. Sėjama apie pusė milijono daigių sėklų į hektarą arba apie 3-3,2 kilogramo į hektarą. Prieš sėją tręšiama kompleksinėmis trąšomis NPK 6-21-30+5S 300 kg/ha. Sėjos metu lokaliai įterpiamos kalcio karbonato trąšos 150 kg/ha., kurios padeda augalams vystyti stiprią šaknų sistemą, tai yra būtina auginant rapsus. Iš rudens, jei reikia, rapsai yra purškiami augimo regulatoriais. Pastaruoju metu bendrovė naudoja „Tilmor“ arba „Caryx“ augimo regulatorius, kurie gerina augalo stiprią šaknijimąsi bei stabdo nuo peraugimo. „Tilmor“ norma į hektarą priklausomai nuo situacijos yra 0,8–1,2 l/ha, o „Caryx“ norma yra 0,7–1,4 l/ha.

Pavasariį, prasidėjus vegetacijai, rapsai tręšiami amonio salietra po 200 kilogramų į hektarą. Pradedant ilgėti stiebui išbarstoma po 200 kg/ha amonio sulfato. Kaip teigia bendrovės agronomas, jei pavasarį dėl sausros rapsai negali tinkamai vegetuoti, reikia naudoti daugiau skystų trąšų, nes jos lengviau įsisavinamos sausros metu, be to, dėl sausros augalai lengviau pažeidžiami kenkėjų. Jei augaluose aptinkama kenkėjų, purškiami insekticidu „Fastac“ 0,2 l/ha arba „Proteus“. Pastebėjus ligų požymių, rapsai apdorojami fungicidais „Juventus 90“ 0,7-1 l/ha. Prieš žydėjimą purškiami mikroelementinėmis trąšomis „Agroplus Rapsams“ 10 kg/ha. Augalui pasiekus žydėjimo tarpsnį stabdomi purškimai dienos metu. Bendrovė rapsų žydėjimo metu purškia nuo 22 valandos vakaro iki 3 valandos ryto, tokiu būdu apsaugomos bitės ir kiti žiedus apdulkinantys vabzdžiai. Pasibaigus žydėjimo periodui purškiami karbamido tirpalu 10 kg/ha. Rapsams pasiekus visišką brandą, nudziovinami pasitelkiant desikantą „Reglone super“, kurio purškama 2 l/ha norma su 200 litrų vandens.

Žieminių kviečių auginimo technologija

Bendrovėje žieminiai kviečiai užima didžiąją dalį žemės ūkio naudmenų, galbūt todėl, kad kviečių paklausa pasaulyje išlieka itin didelė. Bendrovė augini tris žieminių kviečių veisles: 'Ada', 'Skagen' ir 'Zeppelin'. Jos pasižymi geru žiemkentiškumu, vidutinišku atsparumu ligoms ir yra geras priešsėlis žieminiams rapsams, nes derlių subrandina liepos antroje pusėje. Dėl to spėjama tinkamai įdirbti dirvą žieminių rapsų sėjai. Atlikus bandymus bendrovės laukuose pastebėta, jog optimaliausias laikas sėti minėtas veisles yra rugsėjo 5–15 dienomis. Sėjama beicuota sėkla 250 kilogramų į hektarą

arba 4,5–5 milijonų daigų sėklų. Jei sėkla naudojama iš bendrovės resursų, beicuojama beicu „Celest trio“ 2 l/t. Sėjos metu lokaliai beriama trąšų NPK 8-20-30 po 300 kilogramų į hektarą. Kviečiams sudygus būtina piktžolių kontrolė, pastebėjus piktžolių purškama herbicidu „Legacy pro“ 2 l/ha.

Pavasari, atsinaujinus kviečių vegetacijai, išbarstoma amonio salietra po 250 kg/ha. Po 5 dienų, priklausomai nuo oro bei dirvožemio sąlygų, išbarstomas amonio sulfatas po 120 kg/ha. Kviečiams išaugus iki antrojo bamblio purškama augimo reguliatoriumi „Cycocel“ po 1,2 litro į hektarą. Naudojant augimo reguliatorius, kviečių šaknų sistema sustiprėja ir geriau įsisavina maisto medžiagas. Tai turi didelės įtakos tolesniam kviečių augimui. Jei kviečiuose aptinkama piktžolių, purškama herbicidu „Axial 50 Super“ 2 l/ha. Išaugus antrajam bambliui, tręškama skystomis trąšomis KAS-32 po 170 litrų į hektarą. Kviečiuose, aptikus kenkėjų pažeidimų, purškiami insekticidu „Fastac“ 0,2 l ha. Papildomam žieminių kviečių tręšimui bendrovė naudoja karbamidą. Priklausomai nuo situacijos, karbamido dedama nuo 5 iki 15 kilogramų su 250 litrų vandens į hektarą. Tai yra paskutinis žieminių kviečių tręšimas. Kviečiams subrendus, stengiamasi nukulti optimalaus, apie 14 procentų drėgnumo derlių. Jei kviečiai yra drėgnesni, juos būtina džiovinti.

Vasarinių miežių auginimo technologija

Didžiąją dalį miežių bendrovė augina pagal salyklinių miežių auginimo technologiją. Auginamos vidutinio ankstyvumo veislės: ‘Laurete’ ir ‘Propino’. Miežių sėja bendrovėje prasideda dirvoms subrendus ir pakankamai įšilus.

Sėjama į iš rudenio nuskustą bei pavasarį iškultivuotą dirvą. Sėjama 250 kilogramų į hektarą arba 3,5–4 milijonai daigų sėklų. Sėjos gylis yra apie 4 centimetrus. Miežių sėkla beicuojama beicu „Celest trio“ 1,8 l/t. Sėjos metu lokaliai išberiamos trąšos NPK 9-25-25. Pasėliai po sėjos privoluojami. Vegetacijos metu, pastebėjus ligų požymių, purškama fungicidu „Orius“ 1,2 l/ha pridodant fungicido „Bumper 25EC“ 0,5 l/ha. Nuo piktžolių bendrovė auginimo technologijoje naudoja herbicidą „Axial 50“ po 0,7 l/ha. Pasėliuose aptikus kenkėjų pažeidimų purškama insekticidu „Proteus“ po 0,6 l/ha. Pilnai išdygus augalams, miežiai tręšiami amonio salietra po 120 kilogramų į hektarą. Salyklinių miežių auginimo technologijoje būtina tiksliai reguliuoti azotinių trąšų kiekį, nes jei šių trąšų bus per daug, miežiai neatitiks salyklo reikalavimų dėl per didelio kiekio baltymų.

Žirnių bei pupų auginimo technologija

Norint sudaryti gerą sėjomainą, būtina auginti ankštinius augalus. Tuo tikslu žemės ūkio bendrovė augina žirnius bei pupas, nes jie yra puikus

žieminių kviečių priešsėlis. Žirnių bei pupų šaknų sistema kaupia azotą, kuris papildo dirvožemį pagrindine maisto medžiaga augalams. Auginama 'Batata' veislės žirniai bei 'Fuego' bei 'Vertigo' veislės pupos. Dalis minėtų augalų auginami dėl žalinimo programos. Norint gauti išmokas už žalinimo programą herbicidų naudoti negalima. Tai apsunkina žirnių bei pupų auginimą bei derliaus nuėmimą. Pupos bei žirniai bendrovės laukuose sėjami į iš rudens suartą ar nuskustą bei pavasarį iškultivuotą dirvą.

Žirnių sėjama 300 kilogramų į hektarą, pupų 320 kilogramų į hektarą. Sėjos metu lokaliai įterpiamos trąšos NPK 5-25-25. Po sėjos, jei trūksta drėgmės, pasėliai privoluojami.

Pastebėjus kenkėjų pažeidimų, purškama insekticidu fastac 0,2 l/ha. Prieš augalams išleidžiant žiedynus purškama boro bei molibdeno trąšų mišiniu po 2,5 l/ha. Kadangi bendrovė pupas bei žirnius auginama dėl žalinimo programos, kontroliniuose laukuose herbicidų naudojimas yra draudžiamas.

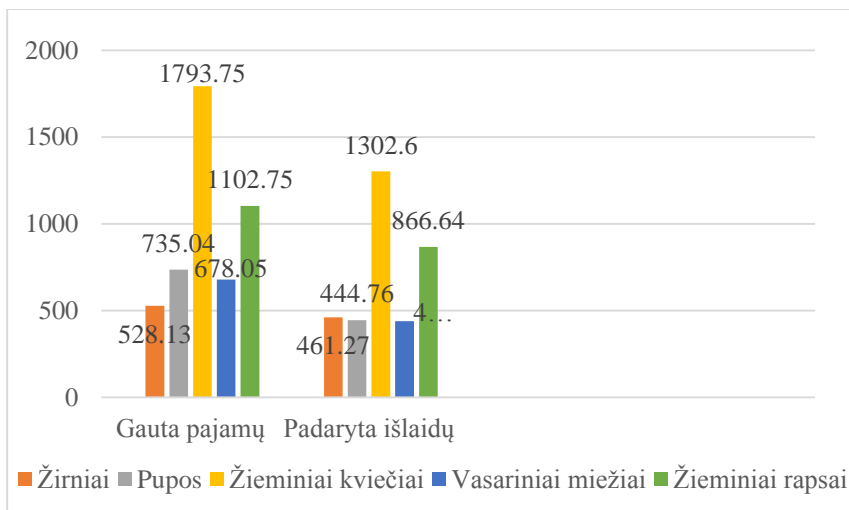
ŽŪB Mūša augalininkystės produktų gamyba

3 lentelėje pateikiami duomenys apie 2016–2018 metų augalų derlingumą.

*3 lentelė. ŽŪB auginamų augalų derlingumas 2016-2018 metais
(sudarė A. Pašvenskaitė remiantis ŽŪB dokumentais)*

Eil. Nr.	Auginamų augalų pavadinimas	Derlingumas, t/ha			Padidėjimas/sumažėjimas 2018 m., lyginant su 2016 m.
		2016 m.	2017 m.	2018 m.	
1.	Žieminiai rapsai	4,57	3,71	3,06	-1,51
2.	Žieminiai kviečiai	7,08	8,27	5,61	-1,47
3.	Vasariniai miežiai	4,49	5,97	4,06	-0,43
4.	Pupos	3,80	5,70	3,64	-0,16
5.	Žirniai	3,95	4,15	3,50	-0,45
Iš viso:		23,89	27,80	19,87	-4,02

Iš lentelės duomenų matyti, kad 2018 sezonas buvo nepalankus bendrovei, kadangi didžioji dalis laukų nukentėjo nuo sausros. Palankiausias sezonas pagal gaunamą žemės ūkio produkcijos kiekį iš hektaro bendrovei buvo 2017 metai, kadangi tam didžiausios įtakos turėjo geros meteorologinės sąlygos.



1 pav. 1 ha augalų auginimo išlaidos
(sudarė A. Pašvenskaitė remiantis ŽŪB dokumentais)

Iš 1 paveiksle pateiktų duomenų matyti, kad visų augalų auginimas buvo pelningas. Mažiausios išlaidos užauginti 1 ha ūkio augalų reikalingos miežiams, o didžiausios – žieminiam kviečiams. Daugiausiai pajamų gauta iš auginamų žiemiųjų kviečių hektaro.

Įvertinus bendrovėje auginamų augalų technologijas, matome, kad žiemiųjų kviečių pelnas siekia 491,15 Eur/ha, pupų – 290,28 Eur/ha, vasariųjų miežių – 239,16 Eur/ha, žiemiųjų rapsų – 236,11 Eur/ha, žirnių – 66,86 Eur/ha ir galima spręsti, jog pelningiausia auginti žiemiuosius kviečius, o mažiausiai pelningas žirnių auginimas. Galima būtų teigti, jog žirnių auginti visiškai neapsimokėtų, jeigu už juos nebūtų gaunamos išmokos, kurios siekia 153,99 Eur/ha.

ŽŪB gamybinės veiklos rezultatai

Išanalizavus ŽŪB materialųjį turtą – techniką ir dirbamą žemę, galima teigti, jog per trejus metus dirbamos žemės plotai beveik nesikeitė, o technikos parkas pakankamai atnaujintas. Kadangi tyrimo tikslas yra įvertinti bendrovės gamybinę veiklą, toliau svarbu, kokias pajamas gavo bendrovė, panaudodama turimus resursus, ir kokios išlaidos buvo skirtos gamybiniam pelnui pasiekti. Toliau analizuojami 2018 metai, kai buvo dirbama 1393 hektarai ariamos žemės ir joje auginta penkių rūšių augalai: žieminiai kviečiai, žieminiai rapsai, vasariniai miežiai, pupos ir žirniai.

Ūkio gamybinės pajamos. Kiekvieno ūkio tikslas – gauti pajamas. Jei ir ne stabilias, tai bent jau pakankamas. 4 lentelėje pateikta, kokias pajamas bendrovė gavo už parduotą produkciją. Didžiausia gauta suma buvo už žieminius kviečius, nes žieminių kviečių ūkyje auginama daugiausiai, derlius taip pat didžiausias. Mažiausios pajamos gautos už žirnius. Prie pajamų taip pat galima priskirti ir gaunamas tiesiogines išmokas ir susietąją paramą už deklaruotus žemės ūkio plotus.

4 lentelė. 2018 metais gautos bendrovės pajamos
(sudarė A. Pašvenskaitė remiantis ŽŪB dokumentais)

Produkcija	Gautas derlius, t	Pardavimo kaina, Eur /t	Gautos pajamos, Eur
Žieminiai kviečiai	5314,4	156,95	834095
Žieminiai rapsai	608	368,03	223760
Vasariniai miežiai	1752,2	171,30	300151
Pupos	621	208,43	129441
Žirniai	207	162,00	33536
Iš viso:			1520983

Ūkio gamybos sąnaudos. Išlaidos sėklai. Dalis sėklų naudojama iš bendrovės resursų, dalis – perkama. Iš 5 lentelėje pateikiamų duomenų matyti, kad įsigyti sėklai skiriama daugiau nei 84 tūkst. eurų. Didžiausia suma skiriama įsigyti kviečių sėklai. Perkant sėklą išvengiama tokių darbų, kaip sėklos beicavimas, taigi nekainuoja darbas, beicas, beicavimo įrenginių išlaikymas. Kasmet perkant sėklą iš įmonių, ji visada turi būtent tas savybes, kurios nurodytos apraše, sėkla patogia taruota, nereikia saugoti savo sėklinės medžiagos. Dažnai būna taip, kad ūkiuose atsėliuojant sėklą ji netenka savo savybių dėl netinkamo laikymo, neišlaikomi atstumai tarp pasėlių ir taip grūdai įgauna kitoms veislėms būdingų bruožų, bet praranda savas, o ilgainiui net negalima suprasti, kokios veislės savybes turi grūdai.

5 lentelė. Išlaidos sėklų įsigijimui 2018 m.
(sudarė A. Pašvenskaitė remiantis ŽŪB dokumentais)

Žemės ūkio augalai	Veislė	Sėklos norma kg/ha	Sėklos kaina Eur/t	Suma, Eur
Žieminiai rapsai	‘Armstrong’ ‘Mercedes’ ‘Kuga’	3,2	27124	17604
Žieminiai kviečiai	‘Ada’ ‘Skagen’ ‘Zeppelin’	250	220	25575
Vasariniai miežiai	‘Laurete’ ‘Propino’	250	180	19890
Žirniai	‘Batata’	300	320	16896
Pupos	‘Fuego’ ‘Vertigo’	320	300	16896
Iš viso:				84715

Norint išauginti didelį kiekį geros kokybės augalininkystės produkcijos reikia optimalaus kiekio trąšų. ŽŪB investuoja didelę sumą siekdama tinkamai patręšti auginamus augalus. Iš viso trąšoms įsigyti 2018 metais buvo investuota 311337 eurais (6 lentelė). Mineralines trąšas, augalų apsaugos produktus ir kai kurių augalų sėklas, ŽŪB perka iš tokių įmonių kaip „Linax agro“, „Agrokonzernas“, „Dotnuva Baltic“, „Scantagra“, „Timal agro“.

6 lentelė. Išlaidos trąšų įsigijimui 2018 m.
(sudarė A. Pašvenskaitė remiantis ŽŪB dokumentais)

Žemės ūkio augalai	Plotas ha	Kaina, Eur/ha	Suma Eur
Rapsai	202,90	230,58	46786
Kviečiai	505,23	274,22	127515
Miežiai	442,67	192,15	85059
Žirniai	63,50	230,61	14644
Pupos	179,10	212,01	37333
Iš viso:	1393,4	-	311337

Išanalizavus lentelės duomenis galima teigti, jog daugiausiai investicijų trąšoms prirėkė auginant kviečius, nes vienam kviečių hektarui užauginti prirėkė trąšų už 274,22 eurus. Trąšų reikmė rapsams bei žirniams yra panaši, nes vienam hektarui rapsų reikia trąšų už 230,58 eurus, o žirniams už 230,61 eurus. Pupoms išauginti trąšų sunaudota už 212,01 eurus. Mažiausių investicijų trąšoms prirėkė auginant miežius –192,15 eurų, nes dalis miežių pasėlių plotų yra auginami pagal sąlyklinių miežių auginimo technologiją.

Ūkio gamybinės veiklos vertinimas

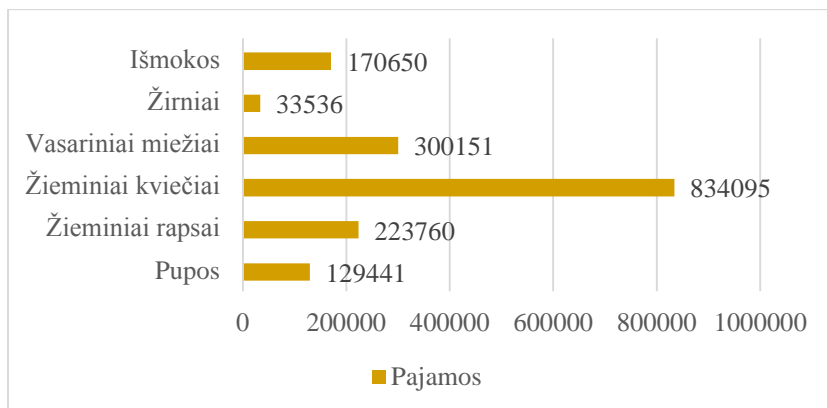
7 lentelėje pateikti duomenys, kokios išlaidos ir kokia jų suma panaudota vykdant ūkio veiklą 2018 metais.

7 lentelė. Bendrovės gamybos išlaidų dydžiai 2018 m.
(sudarė A. Pašvenskaitė remiantis ŽŪB dokumentais)

Bendrovės išlaidos	Išlaidų suma, Eur
Sėkla	84715
Trąšos	311337
Augalų apsaugos produktai	150831
Mašinų kaštai	172367
Žemės nuoma	94320
Viso išlaidų:	813570

Išlaidos trąšoms sudaro net 38 proc. visų išlaidų, o tai siekia apie 312 tūkst. eurų. Mažiausia išlaidų dalis tenka sėklinės medžiagos įsigijimui – 10 proc. Pinigine išraiška sėklai bendrovė išleidžia apie 85 tūkst. eurų.

Gautos ūkio pajamos matomos 2 paveiksle pateiktoje diagramoje: didžiausios pajamos už parduotą produkciją gauta pardavus žieminus kviečius, o mažiausios pardavus žirnius. Iš viso bendrovė 2018 metais gavo 1520990 eurų pajamų.



2 pav. ŽŪB „Mūša“ pajamos už parduotą produkciją ir išmokos eurais
(A. Pašvenskaitė remiantis ŽŪB dokumentais)

Apibendrinant visus turimus duomenis ir atliktus skaičiavimus, galima apskaičiuoti gamybinį pelną. Iš 8 lentelėje pateiktų duomenų, kur

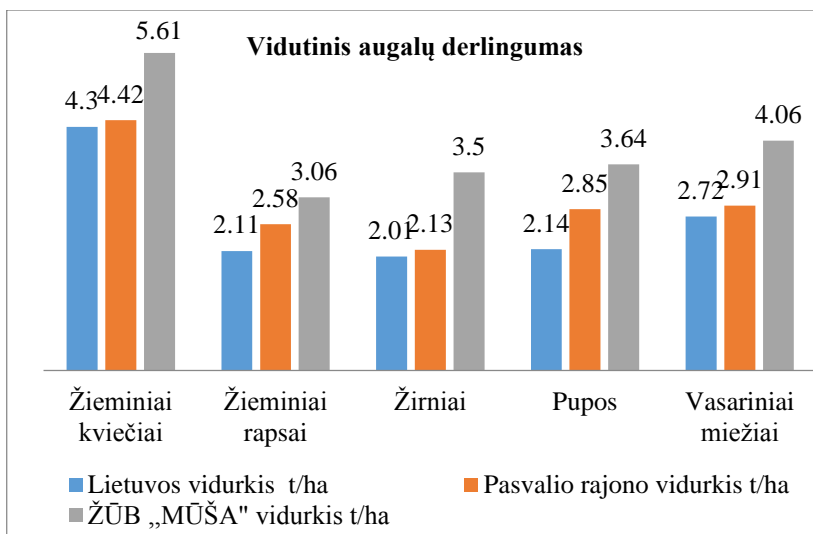
gautų pajamų – produkcijos pardavimas ir išmokų už deklaruotus plotus, atėmus išlaidas, kurios atsirado gaminant žemės ūkio produkciją, gaunamas grynasis gamybinis pelnas, kuris yra 437528 Eur. Taigi, 2018 m. ŽŪB „Mūša“ veikla buvo pelninga.

8 lentelė. 2018 metų gamybinio pelno apskaičiavimas (sudarė A. Pašvenskaitė)

Eil. Nr.	Rodikliai	Eurai
1.	Piniginės įplaukos už parduotą produkciją	1520983
2.	Žemės ūkio produkcijos gamybos išlaidos	1083455
Gamybinis grynasis pelnas		437528

Veiklos rezultatų palyginimas

ŽŪB „Mūša“ gamybinė veikla lyginant su Lietuvos ir kitų Pasvalio rajono ūkių bei žemės ūkio bendrovių veikla yra rentabili. Tam didelės įtakos turi išauginami augalininkystės produkcijos kiekiai bei gaunamas pelnas.



3 pav. Lietuvos, Pasvalio rajono bei ŽŪB „Mūša“ vidutinis augalų derlingumas 2018 m. (A. Pašvenskaitė remiantis ŽŪB dokumentais)

Iš 3 paveiksle pavaizduotų duomenų matyti kad ŽŪB „Mūša“ visų auginamų augalų vidutinis derlingumas t/ha yra didesnis lyginant su Lietuvos

ir Pasvalio rajono ūkių analogiškų augalų gaunamu vidutiniu derlingumu. Tai rodo, kad bendrovė naudoja tinkamas augalų auginimo technologijas ir gauna stabilų pelną.

Išvados

1. Lietuvoje 54,7 proc. žemės ūkio ir su juo susijusios produkcijos sudaro augalininkystės produkcija, o beveik trečdalis produkcijos sudaro javai. Pasvalio rajone auginamų žieminių rapsų, žieminių ir vasarinių kviečių derlingumas yra didesnis lyginant su Lietuvos ūkių augalininkystės augalų derlingumų vidurkiu. Taip yra todėl, kad Pasvalio rajono žemės ūkio naudmenų boniteto balas yra apie 50 balų, auginamos būtent sunkiems dirvožemiams pritaikytos veislės laikantis mokslininkų rekomendacijų bei agrotechninių augalų auginimo reikalavimų. 2018 metais užaugintos produkcijos kiekis sumažėjo dėl blogų oro sąlygų. Tai lėmė, kad žieminių kviečių grūdų kokybė dėl per mažo glitimo kiekio daugeliu atvejų atitiko tik 2 klasės reikalavimus, o žieminių rapsų bei vasarinių javų derlingumas buvo apie 20–30 proc. mažesnis negu 2017 metais.

2. 2018 metais ŽŪB „Mūša“ 1393 ha plote augino žieminius kviečius, žieminius rapsus, vasarinius miežius, pupas ir žirnius taikydama intensyvią augalų auginimo technologiją. Pardavus gautą augalininkystės produkciją, paaiškėjo, kad žieminių kviečių pelnas siekia 491,15 Eur/ha, vasarinių miežių – 239,16 Eur/ha, žieminių rapsų – 236,11 Eur/ha, pupų – 290,28 Eur/ha, o žirnių - 66,86 Eur/ha. Tai rodo, jog pelningiausia auginti žieminius kviečius, o mažiausiai pelningas žirnių auginimas.

3. Atlikus ŽŪB „Mūša“ gamybinės veiklos analizę gauti rezultatai tokie: visos ūkio pajamos 2018 metais siekė 1520983 euro; daugiausiai pinigų išleidžiama trąšų įsigijimui - mažiausiai atsieina sėklos įsigijimas; visos bendrovės išlaidos 2018 metais siekė 1083455 euro; grynasis pelnas 2018 metais buvo 437528 euro, tai rodo, kad bendrovė naudoja tinkamas augalų auginimo technologijas ir gauna stabilų pelną.

Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Agroakademija. (2014) Ankštinių augalų svarba [žiūrėta 2019-03-14].

Prieiga per internetą:

<http://www.agroakademija.lt/Straipsniai/StraipPerziura?StraipsnisID=1313&TemaID=1>

Agriculture in Europe. (2014) Conservation Agriculture [žiūrėta 2019-03-26].

Prieiga per internetą:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095633915300162>

BASF global. (2019) crop protection [žiūrėta 2019-04-02]. Prieiga per internetą:

<https://www.basf.com/global/en/investors/calendar-and->

publications/factbook/business-segments/agricultural-solutions/crop-protection.html

Yara crop technology. (2019) . Spring fertiliser increases yield [žiūrėta 2019-02-26]. Prieiga per internetą: <https://www.yara.co.uk/crop-nutrition/agronomy-advice/spring-fertiliser-increases-yield/>

Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centras. (2018) Joniškėlio bandymų stoties rezultatai [žiūrėta 2019-03-30]. Prieiga per internetą: <https://www.lammc.lt/lt/regioniniai-filialai/joniskelio-bandymu-stotis/1814>

Lietuvos žemės ūkio konsultavimo tarnyba. (2019) Informacija iš laukų [žiūrėta 2019-04-06]. Prieiga per internetą: <http://www.lzukt.lt/naujienos/ikmis-informacija-is-lauku/>

Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministerija. (2019) Pagalba ūkininkams [žiūrėta 2019-03-26]. Prieiga per internetą: <http://zum.lrv.lt/lt/naujienos/mobilioji-zemes-ukio-ministerijos-komanda-pagelbes-ukininkams-spresti-sunkumus>

Mano ūkis. (2019) *Permainos žemės ūkyje* [žiūrėta 2019-04-19]. Prieiga per internetą: <http://www.manoukis.lt/naujienos/mokslas/zemes-ukio-laukia-kvapa-gniauziancios-permainos>

Pasvalio dirva. (2018) Pasvalio rajono ūkių derlingumas [žiūrėta 2019-03-22]. Prieiga per internetą: <http://www.pasvaliodirva.lt/mokslininku-patarimai/428-siekiant-dideliu-derliu-nealinkime-dirvozemio>

Rapsai.lt (2019) augalų auginimo technologijos [žiūrėta 2019-03-20] Prieiga per internetą: <http://www.rapsai.lt/auginimo-technologijos/>

Romanekas, K., Pilipavičius, V., Trečiokas, K., Šarauskius, E., Liakas, V. (2011). *Agromonijos pagrindai*. Kaunas: Aleksandro Stulginskio Universiteto leidybos centras.

Statistikos departamentas. (2019) Vidutiniai ūkių dydžiai Lietuvoje [žiūrėta 2019-02-14]. Prieiga per internetą: <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?hash=ff003c0e-2b98-4c3d-914b-884a63529d71#/>

Šiuliauskas, A. (2015) *Praktinė augalininkystė*. Vilnius. Leidykla „Eugrimas“

Valstybės žemės fondas. (2018) Dirvožemio našumo vertinimas [žiūrėta 2019-03-22]. Prieiga per internetą: <https://www.vzf.lt/?naujienos=atnaujinti-zemes-nasumo-vertinimo-erdviniai-duomenys>

Velička, R. (2002). *Rapsai*. Kaunas. Kauno „Lututės“ leidybos centras.

Summary

The article analyzes the crop production technologies of the Pasvalys district agricultural company “Mūša” (plant growing conditions, agrotechnics, tillage, sowing, fertilization, crop care), reviews the company characteristics, land ownership and use forms, analyzes changes in crop yields in the farm in 2016 - 2018 and compared with the fecundity and productivity of the respective sectors of the district and Lithuania. The analysis of farm production technologies was performed taking into account the received income and production profit.

Špinatų įtaka jogurto be laktozės kokybei

Gabrielė Klimaitė, darbo vadovė doc. dr. Ernesta Trečiokienė

Kauno kolegija

Anotacija. Jogurtas yra pieno produktas, pagamintas iš fermentuoto pieno bei jogurto kultūros bakterijų. Špinatai yra viena iš maistingiausių daržovių, valgomos žalios ar virtos. Šio darbo tikslas – įvertinti maistinių medžiagų (špinatų/ žaliųjų citrinų ir špinatų/braškių) įtaką jogurto be laktozės reologinėms, juslinėms ir technologinėms savybėms. Atlikti juslinio vertinimo, klampio, rūgštingumo, pH ir sausųjų medžiagų nustatymo tyrimai. Gauti rezultatai parodė, kad vartotojams labiausiai patiko 1 ir 2 mėginiai (0,1 % ir 15 % špinatų ir 15 % braškių). Daugiausia sausųjų medžiagų yra 4 mėginyje (15 % špinatų ir 2 % žaliųjų citrinų) – 89,2 %, o mažiausia 1 mėginyje (0,1 % špinatų ir 15 % braškių) – 82,7 %. Titruojamojo rūgštingumo rezultatai parodė, kad esant didesniai špinatų kiekiui, jogurtų be laktozės rūgštingumas buvo mažesnis lyginant su mažu špinatų kiekiu. Tačiau 2 ir 4 mėginiuose po 14 dienų laikymo rūgštingumas sumažėjo. Tai rodo, kad špinatai pasižymi antioksidacinėmis savybėmis. Klampio rezultatai parodė, kad laikymo metu jogurtų be laktozės su 15 % špinatų klampa mažėjo dėl didėjančio rūgštingumo. Lyginant jogurtų tekstūros klampą su 15 % ir 0,1 % špinatų matyti, kad špinatai padidino tekstūros tvirtumą nuo 85 cP iki 400 cP.

Raktiniai žodžiai. Špinatai, jogurtas be laktozės, tekstūra, rūgštingumas, juslinės savybės.

Įvadas

Šiuo metu vartotojams paklausesni produktai, kurie yra sveikatai palankūs. Manoma, kad apie 60–70 % pasaulio gyventojų netoleruoja laktozės, t. y. pagrindinio pieno angliavandens. Tokiu tikslu yra atliekama daug tyrimų, kurie yra orientuoti sumažinti laktozės kiekį piene ir pieno produktuose ir papildyti tokius produktus maistingomis medžiagomis. Jogurtas yra pieno produktas pagamintas iš fermentuoto pieno bei jogurto kultūros bakterijų. Špinatai yra viena iš maistingiausių daržovių, valgomos žalios ar virtos. Ši daržovė yra vienas iš tradicinių vaistinių augalų, kuri turi daug maistinių medžiagų, mikroelementų, vitaminų ir mineralų.

Darbo tikslas – įvertinti maistinių medžiagų (špinatų/ žaliųjų citrinų ir špinatų/braškių) įtaką jogurto be laktozės reologinėms, juslinėms ir technologinėms savybėms.

Tyrimo objektas: pienas be laktozės buvo pašildytas iki 45 °C temperatūros naudojant daugiafunkcij puodą, įdėta jogurto raugo „CYDF^{cs}“, kuris sudarytas iš *Streptococcus thermophilus subsp.*, *Lactobacillus*

deibruecki subsp. Bulgaricus mikroorganizmų kultūrų. Produktas raugintas 45 °C temperatūroje 4 valandas, kol pH pasiekė 4,6. Gautas jogurtas be laktozės buvo atvėsintas iki 6 °C ir sumaišytas su priedais. Jogurtų pavyzdžiai laikomi 6 °C temperatūroje 14 dienų. Pagaminta 3 litrai jogurto be laktozės ir paskirstyta po 750 ml skirtingoms jogurto rūšims. Paskirtas jogurto kiekis buvo sumaišytas su priedais šiais kiekiais:

- 1 mėginiui panaudota 120 g (15 %) braškių džemo bei 0,75 g (0,1 %) špinatų tyrės.
- 2 mėginiui panaudota 112,50 g (15 %) braškių džemo bei 112,50 g (15 %) špinatų tyrės.
- 3 mėginiui panaudota 45 g (6 %) žaliosios citrinos bei 0,75 g (0,1 %) špinatų tyrės.
- 4 mėginiui panaudota 15 g (2 %) žaliosios citrinos bei 112,50 g (15 %) špinatų tyrės.

Tyrimo uždaviniai:

- palyginti jogurto be laktozės su skirtingais špinatų priedais vartotojiškas savybes.
- įvertinti jogurto be laktozės su skirtingais špinatų priedais įtaką rūgštingumo, sausųjų medžiagų ir pH pokyčiams.
- nustatyti jogurto be laktozės klampio kitimo priklausomybę nuo špinatų priedo kiekio.

Tyrimo metodai: Tyrimai atlikti naudojantis instrumentiniais tyrimo metodais: klampio, rūgštingumo, pH ir sausųjų medžiagų nustatymas bei atliktas juslinis vertinimas.

Jogurto ir maistinių medžiagų (špinatų, braškių, citrinų) apibūdinimas

Pienas bei pieno produktai yra labai vertingi, tačiau vartotojai, kurie netoleruoja laktozės, negali gauti šių produktų maistinių medžiagų. Jei plonojoje žarnoje laktozė nėra suvirškinta, ją kaip maistinę medžiagą gali naudoti žarnyno mikrobiota. Žarnyne bakterijos virškindamos laktozę gamina savo laktazę, iš kurios gaminasi trumpųjų grandinių riebalų rūgštys (acetatas, propionatas, butiratas) bei dujos (vandenilis, anglies dioksidas, metanas). Nesuvirškinta laktozė ir kiti pieno cukrai taip pat prisideda prie biobakterijų augimo (Vandenplas, 2015). Tyrime (Peter, Damiet ir Maaike, 2016) buvo analizuojama jogurto, pagaminto iš pieno be laktozės, kokybė, krešėjimo laikas, tekstūros savybės ir sinergija. Tarp įprasto jogurto ir be laktozės buvo pastebėti reikšmingi krešėjimo trukmės ir struktūros skirtumai. Jogurto, kuriame nėra laktozės sutraukinimo, laikas, kietumo ir sukibimo jėga buvo didesni, palyginti su kontroliniu produktu. Instrumentinės tekstūros profilio

analizės rezultatai parodė, kad atlikus pirminę pieno laktozės hidrolizę, tekstūra jogurto be laktozės buvo stangresnė nei įprasto jogurto.

Skryplonek su bendraautoriais (2019) siekė ištirti, kaip k-karageninas (0,05, 0,1 ir 0,15 %) ir kukurūzų krakmolos (1, 2 ir 3 %) paveikia šaldyto jogurto be laktozės rūgštingumą, tekstūrą, struktūrą, klampumą, atitirpimo savybes ir spalvą. Rauginimo metu vykstant fermentinei hidrolizei buvo sumažintas laktozės kiekis. Hidrolizės efektyvumas buvo matuojamas dujų chromatografijos metodu. Laktozė sumažėjo iki 0,05 % po 80 minučių inkubacijos su fermentu. Stabilizatorių pridėjimas nepakeitė užšaldyto jogurto savybių, tačiau tai turėjo įtakos pH ir spalvos parametrams. Produktas, turintis 0,15 % k-karagenino, turėjo aukščiausią kietumą ir lipnumą. Be to, κ-karageninas turėjo teigiamą poveikį laktozės neturintio sušaldyto jogurto jutiminiam patrauklumui ir sumažino šiurkščių tekstūrą, palyginti su kontroliniu mėginiu be stabilizatorių.

Špinatai – vienas iš produktų, turintis didelį kiekį vitamino B₆, riboflavino, folio rūgšties, niacino, tirpių maistinių skaidulų, omega 3-riebalų rūgšties, vitamino K, C ir mineralų. Be šių elementų špinatai gausūs geležies, padeda gydyti virškinimo sutrikimus, stimuliuoja vaikų augimą, apetitą ir mažina nuovargį (Tahseen, 2016). Špinatai gali būti puikus neurologinės mitybos pagrindas. Juose esantys fitochemikalai yra karotinoidai, flavanoidai ir fenolio junginiai, kurie gali užkirsti kelią lėtinėms sveikatos problemoms, taip pat kitoms su senėjimu susijusioms ligoms (Jiraungkoorskul, 2016).

Atliktas tyrimas apie karotinoidų biologinį prieinamumą (Castenmiller, Clive, West ir Linssen, 1999) parodė, kad be kitų veiksmų, karotinoidų nauda mityboje priklauso nuo maisto matricos ir perdirbimo rūšies bei masto. Norėdami ištirti įvairiai apdorotų špinatų produktų ir maistinių skaidulų poveikį žmogaus organizmui, eksperimento metu tiriamieji laikėsi 3 savaites kontrolinės dietos arba kontrolinės dietos, papildytos karotinoidais, arba vienu iš keturių špinatų produktų: sveikų lapų špinatai, smulkinti špinatai su matricos daliniu sutrūkimu, fermentais suskystinti špinatai, kuriuose matrica dar labiau suskaidoma, ir suskystinti špinatai. Špinatų vartojimas žymiai padidino viso trans-beta-karotino, cis-beta-karotino, liuteino, alfa-karotino ir retinolio koncentracijas kraujyje ir sumažino likopeno koncentraciją. Bendra beta karotino įtaka kraujyje (koncentracijos kraujyje pokyčiai nuo intervencijos laikotarpio pradžios iki pabaigos) reikšmingai skyrėsi tarp sveikų lapų ir suskystintų špinatų grupių bei tarp smulkintų ir suskystintų špinatų grupių. Liuteino įtaka nesiskyrė tarp špinatų grupių. Dietinių skaidulų pridėjimas prie suskystintų špinatų neturėjo įtakos karotinoidų koncentracijai kraujyje. Padaryta išvada, kad špinatų liuteino biologinis prieinamumas buvo didesnis nei beta-karotino ir kad fermentinis matricos suskaidymas padidino beta karotino biologinį

prieinamumą iš lapų ir smulkintų špinatų, tačiau neturėjo įtakos liuteino biologiniam prieinamumui.

Žaliosios citrinos naudojamos dėl savo antibakterinių, priešvėžinių, priešdiabetinių, priešgrybelinių, antihipertenzinių, priešuždegiminių, antilipidemijos ir antioksidacinių savybių; be to, jos gali apsaugoti širdį, kepenis, kaulus ir padėti išvengti šlapimo ligų. Kitos svarbios žaliųjų citrinų sudedamosios dalys yra apigeninas, hesperetinas, kaempferolis, limonoidai, kvercetas, naringeninas, nobiletinas ir rutinas (Narang ir kt., 2016).

Braškės yra didelis energijos ir angliavandenių šaltinis, tačiau turi mažai riebalų, bet daug mineralinių medžiagų ir angliavandenių. Atliktas tyrimas (Syuriahti ir kt., 2017) parodė, kad braškių džeme yra kalcio, geležies, magnio, natrio chlorido, cinko, vario. Taip pat gausu vitaminų C, B₁, B₂, B₃, B₆, B₉.

Basu, ir kt. (2019) teigia, kad: „Moksliniai tyrimai suteikia svarių įrodymų, kad braškės klasifikuojamos kaip funkcinis maistas, turintis keletą prevencinių ir gydomųjų sveikatos pranašumų. Braškės – fitochemikalų (antocianinų, kvercetino ir katechino) ir vitaminų (askorbo rūgštis ir folio rūgštis) šaltinis, yra labai vertinamos tarp polifenolių ir kaip antioksidantų šaltinis“. Mitybos epidemiologijos tyrimai (Basu, Nquyen, Betts ir Lyon, 2014) rodo atvirkštinį ryšį tarp braškių vartojimo ir hipertenzijos ar kraujo C reaktyviojo baltymo dažnio.

Tyrimo metodika

Juslinis vertinimas. Tyrimas atliktas taikant anketinės apklausos duomenų rinkimo būdą. Buvo parengta anketa, kurioje pateikti klausimai siekiant išsiaiškinti vartotojų nuomonę apie jogurto be laktozės su skirtingais priedais skonį, spalvą ir bendrą priimtinumą. Tyrime dalyvavo 21 respondentas, kurie turėjo įvertinti minėtų savybių intensyvumą nuo 1 iki 5. Tyrimui pateikti 4 mėginiai.

Klampo nustatymas. Jogurto klampis buvo tiriamas reometru Fungilab, skirtu produktų juslinių savybių testavimui, kai vidutinė bandinio temperatūra 20,2 °C. Tyrimo metu buvo naudojamas R2 sukinyss, pasirinktas sukinio greitis 150–180 mm/min, o tyrimo trukmė – 180 s. Tyrimui pateikti visi 4 mėginiai.

Sausųjų medžiagų kiekio nustatymas. Sausų medžiagų kiekio nustatymas jogurtuose be laktozės su skirtingais špinatų priedais buvo atliktas su KERN firmos drėgnomačiu MLB 50-3N.

Titruojamojo rūgštingumo nustatymas. Paruošiama tiriamosios mėginio dalies suspensija vandenyje (10 g produkto ir 20 ml distiliuoto vandens). Įlašinami 3 lašai fenolftaleino ir titruojama natrio hidroksido

tirpalu (NaOH) 0,1 mol/l iki silpnai rausvos spalvos ir apskaičiuojamas titruojamasis rūgštingumas.

pH nustatymas. pH nustatymas jogurte be laktozės su skirtingais priedais buvo atliktas potenciometrinio metodu.

Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

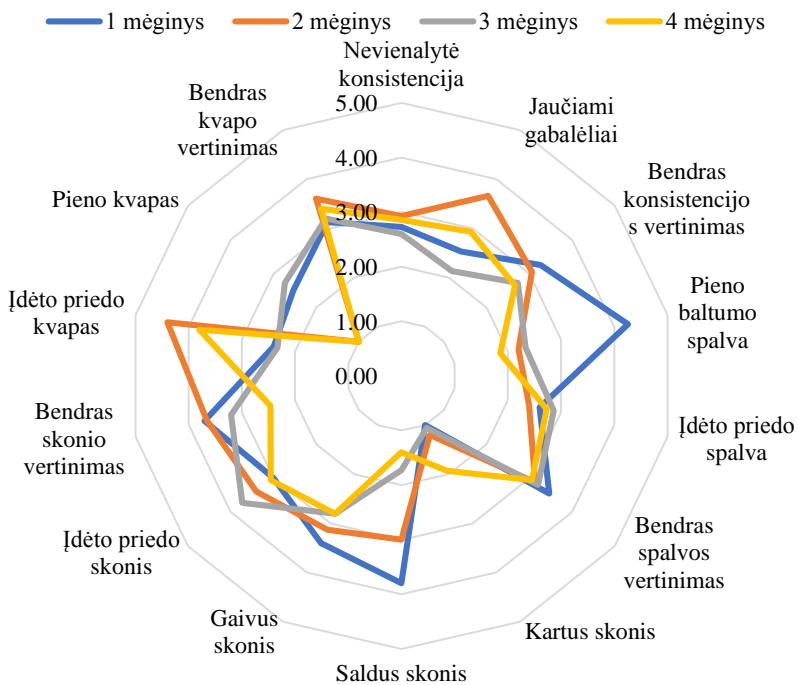
Juslinis jogurtų vertinimas

Pagal gautus rezultatus matyti (1 pav.), kad atlikus kvapo vertinimą pieno kvapą labiausiai priminė 3 mėginys (0,1 % špinatų ir 6 % žaliųjų citrinų), o mažiausiai 4 mėginys (15 % špinatų ir 2 % žaliųjų citrinų). Įdėto priedo kvapas labiausiai išryškėjo 2 mėginyje (15 % špinatų ir 15 % braškių), o mažiausiai 3 mėginyje (0,1 % špinatų ir 6 % žaliųjų citrinų). Vertinant gaminio skonį saldžiausias skonis buvo 1 mėginyje (0,1 % špinatų ir 15 % braškių), o 4 mėginyje (15 % špinatų ir 2 % žaliųjų citrinų) saldumas jautėsi mažiausiai. Bendras skonis labiausiai priimtinas buvo 1 mėginyje (0,1 % špinatų ir 15 % braškių) ir 2 mėginyje (15 % špinatų ir 15 % braškių). Įdėto priedo spalva buvo panaši visuose mėginiuose, o pieno baltumo spalva ryškiausia 1 mėginyje (0,1 % špinatų ir 15 % braškių). Nevienalytės konsistencijos vertinimas buvo panašus visuose mėginiuose, tačiau labiausiai priedo gabalėliai jautėsi 2 mėginyje (15 % špinatų ir 15 % braškių). Bendrame konsistencijos vertinime mėginiai itin neišsiskyrė.

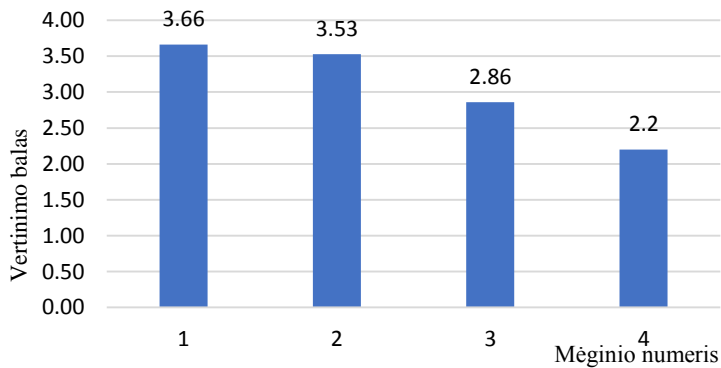
Taip pat vartotojų buvo paklausta, kuris mėginys jiems buvo priimtinausias ir noriai vartotų. Iš gautų duomenų matyti (2 pav.), kad labiausiai vartotojams patiko 1 ir 2 mėginiai (0,1 % bei 15 % špinatų ir 15 % braškių), o mažiausiai 4 mėginys (15 % špinatų ir 2 % žaliųjų citrinų).

Sausųjų medžiagų kiekio nustatymas

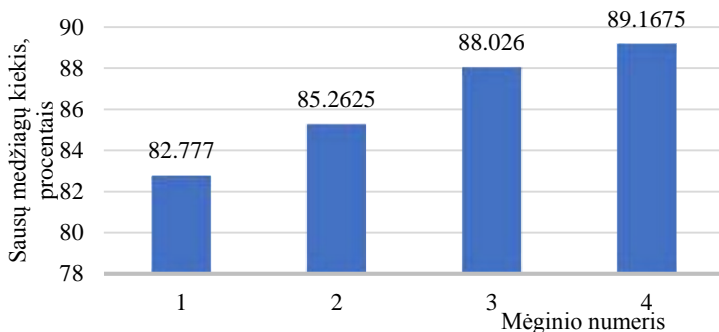
Ištyrus sausų medžiagų kiekį jogurtuose (3 pav.), gauta, kad daugiausia sausųjų medžiagų yra 4 mėginyje (15 % špinatų ir 2 % žaliųjų citrinų) – 89,17 %, o mažiausia 1 mėginyje (0,1 % špinatų ir 15 % braškių) – 82,77 %. Šiuos rezultatus patvirtina sausųjų medžiagų kiekiai prieduose: špinatuose randama (21–23) %, braškėse apie 10 %, o citrinose – (10–14) %.



1 pav. Jogurtų be laktozės juslinio vertinimo duomenys



2 pav. Bendras jogurtų be laktozės priimtumo vertinimas



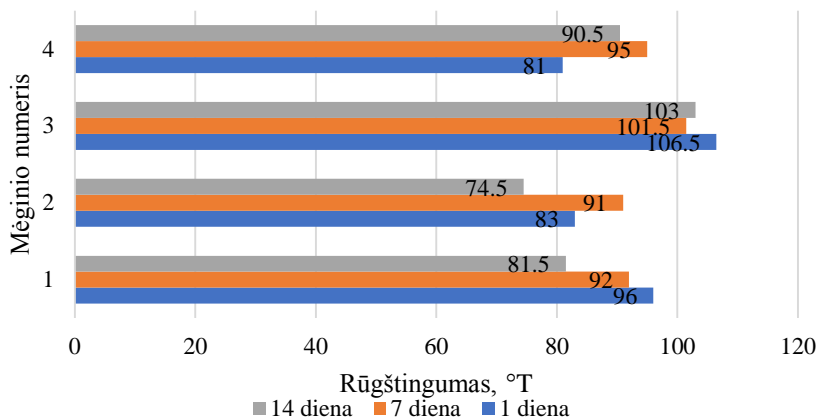
3 pav. Sausųjų medžiagų kiekio tyrimai jogurtuose be laktozės

Titruojamojo rūgštingumo nustatymas

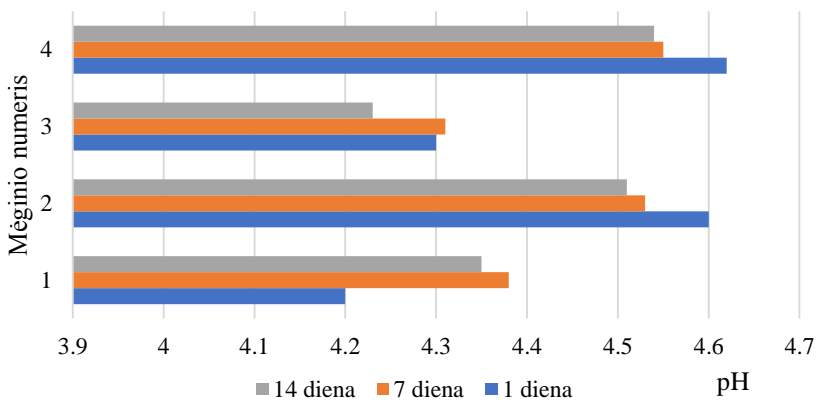
Nustačius titruojamąjį rūgštingumą (žr. 4 pav.) 1 dieną matyti, kad didžiausias rūgštingumas $106,5^{\circ}\text{T}$ yra 3 mėginyje (0,1 % špinatų ir 6 % žaliųjų citrinų), o mažiausias rūgštingumas $74,5^{\circ}\text{T}$ 2 mėginyje (15 % špinatų ir 15 % braškių). Taip pat matoma, kad esant didesniai špinatų kiekiui, jogurtų be laktozės rūgštingumas buvo mažesnis lyginant su mažu špinatų kiekiu. Rūgštingumo kitimas laikymo metu po 7-ią ir po 14-os dienų nuo pagaminimo datos parodė, kad titruojamasis rūgštingumas didėjo. Tai reiškia, kad laikymo metu rūgimo procesas tik pristabdytas ir toliau vyksta. Tačiau 2 ir 4 mėginiuose su 15 % špinatų ir 15 % braškių bei 2 % žaliųjų citrinų po 14 dienų laikymo – rūgštingumas sumažėjo. Tai rodo, kad špinatai pasižymi antioksidacinėmis ir rūgimą stabdančiomis savybėmis. Tai patvirtina Panda ir Shinde (2016) atlikti tyrimai su špinatų sultimis.

pH nustatymas

pH rezultatai parodė, kad (5 pav.) didžiausias pH 4,64 yra 4 mėginyje (15 % špinatų ir 2 % žaliųjų citrinų), o mažiausias pH 4,31 yra 3 mėginyje (0,1% špinatų ir 6 % žaliųjų citrinų).



4 pav. Titruojamojo rūgštingumo kitimas jogurtuose su priedais



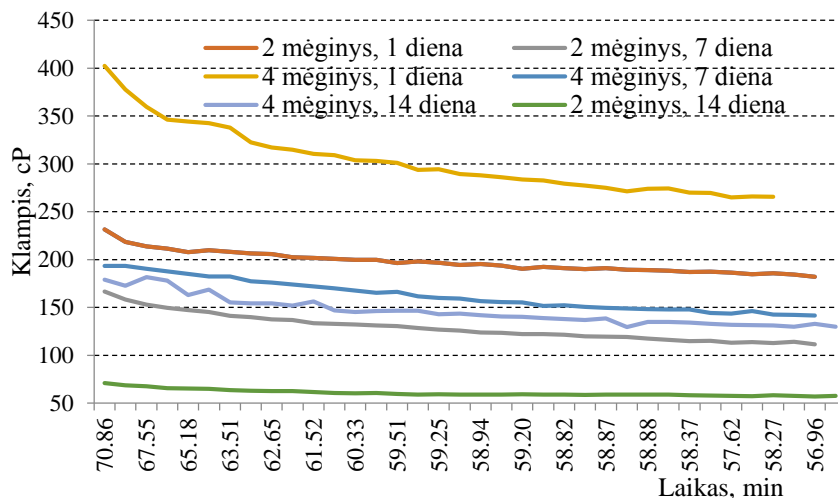
5 pav. Jogurtų be laktozės pH kitimo rezultatai

Tai reiškia, kad didesnis špinatų kiekis (15 %) dėl juose esančių skaidulinių medžiagų pagerina rūgimo procesą ir padidina gaminio rūgštingumą. Taip pat buvo tiriama, kaip pH kinta laikymo metu po 7-ių ir po 14-os dienos nuo pagaminimo. Rezultatai parodė, kad pH mažėjo visuose mėginiuose ir tokie rezultatai sutampa su titruojamojo rūgštingumo kitimo tendencija.

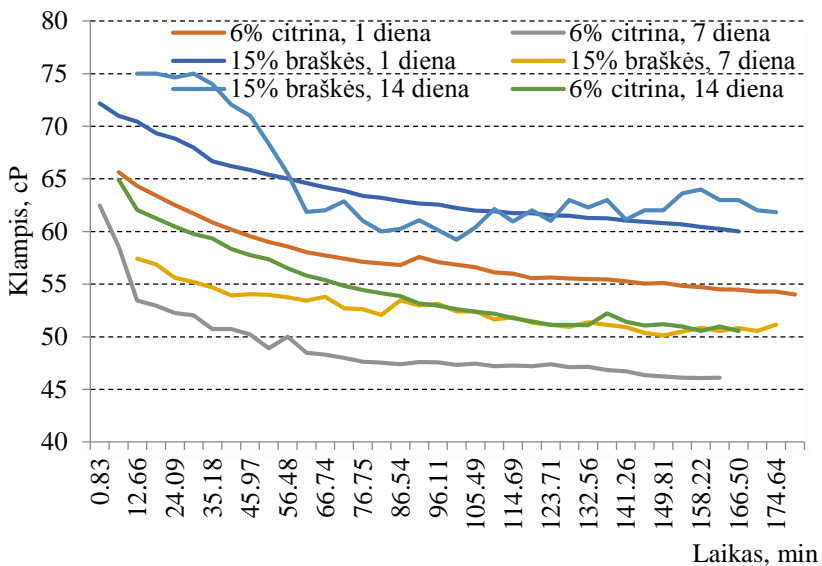
Tekstūros nustatymas

Vienas iš pagrindinių jogurtų tekstūros parametrų yra klampumas. Jogurtų klampa priklauso nuo pieno baltymų sąveikos ir micelių tarpusavio ryšio. Klampumo tyrimas buvo atliktas pirmąją gamybos dieną, po 7-ių ir 14-os dienos nuo pagaminimo. 6 paveiksle pateikti jogurto be laktozės su vienodu špinatų kiekiu (2 ir 4 mėginiai) tekstūros pokyčiai laikymo metu. Rezultatai parodė, kad laikymo metu jogurtų be laktozės su 15 % špinatų klampa mažėjo. Taip įvyko dėl špinatuose esančių skaidulinių medžiagų, kurios skatina rūgimo procesą ir mažėja pH (6 pav.). Kita priežastis gali būti priedų įtaka jogurtų be laktozės struktūrai: mineralinių medžiagų buvimas citrinose ir braškėse gali mažinti jogurtų tvirtumą. Panašūs rezultatai gauti Azari-Anpan, ir kt. (2017) tyrimuose su Aloe vera džemais.

Lyginant jogurtų su 15 % špinatų ir 0,1 % špinatų klampą matyti, kad špinatai padidino tekstūros tvirtumą nuo 85 cP iki 400 cP, t.y. beveik 3 kartus (7 pav.). Jogurtų be laktozės su mažu špinatų kiekiu (1 ir 3 mėginių) klamos pokyčiai laikymo metu nebuvo tokie ryškūs ir kitimo tendencija skyrėsi. Rezultatai parodė, kad po 7 dienų mėginių klampa mažėjo, nepriklausomai, koks priedas buvo įdėtas. Tačiau po 14-os dienų mėginių tekstūra nežymiai tvirtėjo, klampa didėjo. Tai galėjo atsitikti dėl pieno baltymų erdvinės matricos persigrupavimo, esant skoniniams priedams.



6 pav. Jogurtų be laktozės su 15 % špinatų klampio palyginimas laikymo metu.



7 pav. Jogurtų be laktozės su 0,1 % špinatų klampio palyginimas laikymo metu

Išvados

1. Atliktas vartotojų jausinio vertinimo tyrimas parodė, kad labiausiai patiko 1 mėginys (0,1 % špinatų ir 15 % braškių) ir 2 mėginys (15 % špinatų ir 15 % braškių).

2. Daugiausiai sausųjų medžiagų yra 4 mėginyje (15 % špinatų ir 2 % žaliųjų citrinų) – 89,2 %, o mažiausiai 1 mėginyje (0,1 % špinatų ir 15 % braškių) – 82,7 %. Titruojamojo rūgštingumo rezultatai parodė, kad esant didesniai špinatų kiekiui, jogurtų be laktozės rūgštingumas buvo mažesnis lyginant su mažu špinatų kiekiu. Laikymo metu titruojamasis rūgštingumas didėjo. Tačiau 2 ir 4 mėginiuose su 15 % špinatų ir 15 % braškių bei 2 % žaliųjų citrinų po 14 dienų laikymo – rūgštingumas sumažėjo. Tai rodo, kad špinatai pasižymi antioksidacinėmis ir rūgimą stabdančiomis savybėmis. Panašūs rezultatai gauti nustačius pH jogurtuose be laktozės.

3. Atlikus klampumo tyrimus, nustatyta, kad laikymo metu jogurtų be laktozės su 15 % špinatų klampa mažėjo dėl didėjančio rūgštingumo. Lyginant jogurtų tekstūros klampą su 15 % ir 0,1 % špinatų matyti, kad špinatai padidino tekstūros tvirtumą nuo 85 cP iki 400 cP.

Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

- Azari-Anpar, M., Tehrani, N.S., Aghajani, N., Khomeiri, M. (2017). Optimization of the new formulation of ice cream with native Iranian seed gums (*Lepidium perfoliatum* and *Lepidium sativum*) using response surface methodology (RSM). *Journal of Food Science and Technology*, 54(1), 196–208. <https://doi.org/10.1007/s13197-016-2451-1>
- Basu, A., Nquyen, A., Betts N.M., Lyon`s T.J., (2014). Strawberry as a functional food: an evidence-based review. *Critical Review of Food Science and Nutrition*, 54(6), 790-806. doi: 10.1080/10408398.2011.608174.
- Castenmiller, J., Clive, E., West, J.P., Linssen, H. (1999). The Food Matrix of Spinach Is a Limiting Factor in Determining the Bioavailability of β -Carotene and to a Lesser Extent of Lutein in Humans. *Journal of Nutrition*, 129 (2), 349–55. doi: 10.1093/jn/129.2.349.
- Jiraungkoorskul, W. (2016). Review of Neuro-nutrition Used as Anti-Alzheimer Plant, Spinach, *Spinacia oleracea*. *Pharmacogn Review*, 105–108. doi: 10.4103/0973-7847.194040.
- Narang, N., Jiraungkoorskul, W., (2016). Anticancer Activity of Key Lime, *Citrus aurantifolia*. *Pharmacogn Review*, 118–122. doi: 10.4103/0973-7847.194043.
- Panda, V.S., Shinde, P.M. (2016) A comparative study of the antacid effect of raw spinach juice and spinach extract in an artificial stomach model. *Journal of Complementary Integrative Medicine*. 1;13 (4):387-391. doi: 10.1515/jcim-2016-0032.
- Peter, D., Damiet, K., Maaik, B. (2016). Texture profile properties, sensory evaluation, and susceptibility to syneresis of yoghurt prepared from lactose-free milk. *Market Developments, Production, Nutrition and Health Benefits. Nutrients*, 11 (3), 551. Doi: 10.1556/066.2016.0018.
- Syuriahti, W.Z., Naeem, M.M.N., Fairulnizal, M N.M., Norhayati, M.K., Zaiton, A., Norliza, A.H., Azerulazre, e J.M., Aswir, A.R., Rusidah, S. (2017). The nutritional composition of fruit jams in the Malaysian market. *Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences*, 16(1), 89–96. doi: 10.1016/j.jssas.2015.03.002
- Skryplonek, K., Henriques, M., Gomes, D., Viegas, J., Fonseca, C., Pereira, C., Dmytrow, I., Mituniewicz-Malek, A. (2019). Characteristics of lactose-free frozen yogurt with κ -carrageenan and corn starch as stabilizers. *Journal of Dairy Science*, 102 (9), 7838-7848. doi: 10.3168/jds.2019-16556.
- Tahseen, F. M., (2016). Nutritional value of *spinacia oleracea* spinach-an overview. *ILJSR*, 2 (12), 172. doi: 10.13040/IJPSR.0975-8232.IJLSR.2.Vandenplas, Y., (2015), Lactose intolerance. *Asia Pacific Journal of Clinical Nutrition*, 1:9-13. doi: [10.6133/apjcn.2015.24.s1.02](https://doi.org/10.6133/apjcn.2015.24.s1.02).

Summary

Yogurt is a dairy product made from fermented milk and yogurt culture bacteria. Spinach is one of the most nutritious vegetables that eats raw or cooked. This vegetable is one of the traditional medicinal plants rich in nutrients, trace elements, vitamins and minerals. Green lemons used for their antibacterial, anti-cancer, anti-diabetic, antioxidant properties. The aim of this study was to evaluate the influence of nutrients (spinach with lime and strawberries) on the rheological, sensory and technological properties of lactose-free yogurt. The viscosity, acidity, pH and dry matter of samples were determined. The sensory evaluation showed that panelists preferred samples No.1 (0.1% spinach and 15% strawberry) and No.2 (15% spinach and 15% strawberry). The highest dry matter content obtained in sample No.4 (15% spinach and 2% lime) 89.2% and the lowest in sample No.1 (0.1% spinach and 15% strawberries) 82.7%. The results of titratable acidity of lactose-free yoghurts were lower with higher spinach content compared to samples of low spinach content. The titratable acidity of lactose-free yogurt increased during storage. However, in samples No.2 and No.4, which contained 15% spinach, 15% strawberries, and 2% lime, the acidity decreased after 14 days of storage. This indicates that spinach had antioxidant and antifermenting properties. Viscosity studies have shown that the viscosity of lactose-free yoghurts with 15% spinach decreased during storage due to increasing acidity. The viscosity of yogurt with 15% spinach and 0.1% spinach increased from 85 cP to 400 cP.

Speltos miltų įtaka mielinųjų bandelių su figomis kietumui ir kokybei

Laura Rakauskaitė, darbo vadovė Inga Pupelienė
Kauno kolegija

Anotacija. Straipsnyje analizuojami mielinųjų bandelių, pagamintų iš speltos miltų, kietumo ir kokybiniai rodikliai, lyginant su kvietinių miltų mielinėmis bandelėmis. Speltos miltai nuo kvietinių skiriasi glitimo kiekiu, todėl teorinėje dalyje aptariama glitimo netoleravimo problema, lėtinės ligos – celiakijos – sukelti nepatogumai, dietos be glitimo teikiama nauda bei speltos produktų nauda žmogaus organizmui. Teoriškai analizuojama natūralaus cukraus, figų bei datulių maistinės savybės ir jų poveikis žmogaus organizmui. Tyrimams bandelės buvo gaminamos be cukraus, o saldus skonis suteikiamas naudojant džiovintas datules ir figas. Mėginiai laikomi skirtingomis sąlygomis: vakuume, kambario temperatūroje (18 °C) bei šaldytuve (0–6 °C). Vertinamas kietumas, drėgmės, cukraus, pelenų bei mineralinių medžiagų kiekis, rūgštingumas bei juslinės savybės. Gauti rezultatai parodė, kad minkščiausios bandelės buvo pagamintos iš kvietinių miltų ir supakuotos vakuume. Didžiausias drėgmės kiekis nustatytas bandelėse, pagamintose iš speltos miltų, daugiausia cukraus bandelėse, pagamintose iš kvietinių miltų, o vartotojams labiausiai patiko bandelės, pagamintos iš kvietinių miltų.

Raktiniai žodžiai: speltos miltai, bandelės, glitimas, kietumas.

Įvadas

Glitimas – tai baltymas, randamas grūduose, tokiuose kaip kviečiai, rugiai, miežiai. Pagrindiniai baltymai, kurie sudaro glitimą, yra gluteninas ir gliadinas. Gliadinas yra baltymas, kuris daro didžiausią neigiamą poveikį sveikatai ir ypač nepageidaujamas žmonėms, sergantiems celiakija (Medical News Today, 2017). Celiakija – tai lėtinis plonosios žarnos sutrikimas, kuris atsiranda dėl glitimo poveikio. Tai vienas labiausiai paplitusių virškinimo uždegimų visame pasaulyje. Pasaulyje 1 % žmonių netoleruoja glitimo (Henrottin et al., 2019). Kai žmonės, sergantys celiakija, vartoja glitimą, prasideda uždegiminis procesas, kurio simptomai gali būti viduriavimas, svorio kritimas ar augimas, nuovargis, kaulų skausmai. Tyrimai rodo, kad kai kurie celiakija sergantys pacientai gali nepatirti simptomų, tačiau jiems ši liga pasireiškia geležies trūkumu, kaulų tankio sumažėjimu, koordinacijos nebuvimu. Žmonėms, sergantiems celiakija, būtina laikytis griežtos dietos be glitimo visą gyvenimą, kas gali pabloginti gyvenimo kokybę. Ankščiau tik celiakija sergantys žmonės vengė glitimo savo mityboje, tačiau dėl neigiamo

jo poveikio vis mažiau glitimo vartoja ir sveiki žmonės, todėl rinkoje didėja šios rūšies produktų paklausa.

Temos aktualumas

Glitimas yra neatsiejama daugelio maisto produktų dalis, įskaitant kviečių turinčių produktų, duonos, kruopų ir tešlos gaminių. 2016 metais JAV buvo parduota daugiau kaip 15,5 milijardo maisto produktų be glitimo – tai dvigubai daugiau nei 2011 metais. Šie skaičiai rodo, kad dietos be glitimo populiarumas auga. Dėl išaugusio populiarumo, atsirado daugiau maisto produktų, kuriuose nėra glitimo – šių produktų vartotojai tiki, kad šis maistas yra skanesnis ir labiau papildytas vitaminais ir mineralais (Diez-Sampedro, Olenick, Maltseva ir Flowers, 2019).

Lee ir kt. tyrimo metu (2018) paaiškėjo, kad ketogeninė be glitimo dieta daro teigiamą poveikį vaikų, turinčių autizmo sutrikimą, elgesio pagerėjimui. Vaikų, kurie vartojo ketogeninę dietą be glitimo, po 3 mėnesių dietos, elgesys pagerėjo: šešioms dalyviams buvo pastebėtas didelis pagerėjimas, vidutinis pagerėjimas buvo pastebėtas dviems, o jokio pagerėjimo – septyniems.

Tyrimo tikslas – įvertinti trijų skirtingų rūšių miltų įtaką bandelių kietumui laikymo metu ir palyginti kokybinius rodiklius.

Tyrimo objektas – bandelės su kvietiniais miltais, bandelės su pusės speltos, pusės kvietinių miltų, bandelės su speltos miltais.

Darbo uždaviniai:

1. Atlikti skirtingų bandelių kietumo matavimus ir palyginti gautus rezultatus.
2. Aprašyti bandelių kokybinių rodiklių matavimo rezultatus.
3. Pateikti juslinį mielinų bandelių vertinimą ir priimtinumą vartotojui.

Tyrimo metodai: kietumo nustatymas, juslinė analizė, džiovavimo metodas, pelenų kiekio nustatymas, mineralinių medžiagų nustatymas, aktyviojo rūgštingumo nustatymas, jodometrinis cukraus nustatymas.

Miltai ir cukraus pakaitalai

Spelta – tai senoviniai javai, plačiai auginami Europoje ir labai išpopuliarėję dėl savo maistinių ir agronominių savybių. Spelta javai turi unikalų skonį, daugiau vitaminų ir mineralų, yra maistingesni nei paprastieji kviečiai (Lacko-Bartošova ir Korczyk-Szabó, 2012). Speltu maistinė vertė yra aukšta, juose yra visi pagrindiniai komponentai, reikalingi žmogaus organizmui. Šie javai yra geras angliavandenių bei skaidulų šaltinis, turtingi geležies magnio, fosforo, cinko. Lyginant su kvietiniais miltais, speltos miltai turi didesnę baltymų (15,6 proc. speltos, 14,9 proc. kviečiuose), didesnę kiekį riebalų (2,5 proc. speltos, 2,1 proc. kviečiuose), bet mažiau skaidulų (10,9

proc. speltos, o kviečiuose – 14,9 proc.). Valgant produktus, kurių sudėtyje yra spelta javų, gali sumažėti cholesterolio kiekis (Medical News Today, 2018).

Siekiant gaminti kuo sveikesnius produktus, stengiamasi atsakyti cukraus arba naudoti jų pakaitalus, analogus. Cukrus – maisto priedas, kuris padidina saldumo pojūtį maisto produkte, tačiau suteikia mažą kiekį energijos organizmui. Atliekant tyrimus su gyvūnais paaiškėjo, kad cukrus sukelia svorio padidėjimą, smegenų auglius ir daugelį kitų pavojų sveikatai (Mahtani ir Jayashri, 2019). Šiomis dienomis natūralaus cukraus dažnai neužtenka, todėl dedamas pridėtinis cukrus, kuris naudojamas maisto perdirbimui, gėrimų gamybai, bet jis yra kenksmingas organizmui. Tačiau natūralus cukrus, kuris yra gaunamas iš vaisių ar pieno produktų, duoda didelę naudą žmogui, nekenkia organizmui, nes be fruktozės, jame yra skaidulų bei kai kurių maistinių medžiagų. Fruktozė žmogaus organizmui suteikia ilgai išliekančios energijos (Misra, Shrivastava, Shukla ir Ansari, 2016).

Kaip cukraus pakaitalai gali būti naudojami vaisiai, kurie nėra žalingi ir ne tik suteikia norimą saldų skonį, bet daro teigiamą poveikį žmogaus sveikatai. Mokslininkų atlikti tyrimai parodė, kad datulės turi galimybę sumažinti kai kurias ligas bei jas kontroliuoti. Tai yra populiarus maistas, kuris naudojamas visame pasaulyje kaip natūralus saldiklis. Datulėse yra didelis kiekis antioksidantų, o reguliarus jų vartojimas gali sumažinti lėtinių ligų, tokių kaip diabetas, vėžys ir širdies bei kraujagyslių ligos, riziką. Nuo senų laikų datulės buvo dedamos į kai kurių vaistų sudėtį. Šie vaistai padėjo gydyti padidėjusį kraujo spaudimą, diabetą, vėžį, aterosklerozę bei veikė kaip antibakterinis, priešgrybelinis ar imuninę sistemą gerinantis vaistas (Nasir et al., 2015).

Svarbiausias komponentas datulių sudėtyje – angliavandeniai, ypač cukrūs, kurie gali sudaryti net 78 % datulių masės. Šis kiekis cukraus, esantis fruktozės pavidalu datulėse, yra dvigubai saldesnis už gliukozę ir gali sukelti sotumo jausmą bei suteikti energijos. Datulės yra geras skaidulų šaltinis ir jose yra daug svarbių vitaminų ir mineralų, įskaitant nemažą kiekį kalcio, geležies ir seleno (Amanat, Mostafa, Musthafa ir Devarajan, 2012).

Džiovintų figų sudėtyje yra daug svarbių vitaminų, mineralų, angliavandenių, cukraus, organinių rūgščių. Figų vaisiai, šaknys ir lapai naudojami tradicinėje medicinoje, norint išgydyti įvairius negalavimus, tokius kaip virškinimo trakto sutrikimai, kvėpavimo takų skausmai, širdies ir kraujagyslių sutrikimai (Shukranul, Khairana ir Ibrahim, 2013).

Mineralinės medžiagos – tai cheminiai elementai, palaikantys organizmo būtinąsias, gyvybines funkcijas. Pasak Harvardo medicinos universiteto (2010), kalcis yra mineralas, kuris yra būtinas žmogaus raumenų, kraujagyslių bei nervų funkcionavimui. Natris ir kalis padeda inkstams tinkamai veikti, taip pat jie yra svarbūs energijos gamybai bei skysčių balansui (Harvard Health Publishing, 2010). Magnis padeda sureguliuoti

kraujo spaudimą, cukraus kiekį kraujyje, raumenų ir nervų funkcijas (Harvard Health Publishing, 2014).

Tyrimo metodika

Tyrimui Kauno kolegijos konditerijos praktinėje laboratorijoje buvo iškeptos trijų rūšių mielinės bandelės – su kvietiniais miltais, bandelės su pusės kvietinių ir pusės speltos miltų bei bandelės su speltos miltais. Įdarui buvo naudota figų bei datulių masė.

Kietumo tyrimas buvo atliktas Kauno kolegijos maisto kokybės laboratorijoje, naudojamas sausų produktų testavimo prietaisais (tekstūros analizatorius). Kietumas – tai medžiagos atsparumas nuolatinėms deformacijoms, tokioms kaip įbrėžimas, spaudimas ir kita. Metodo esmė: cilindrinės formos antgaliu spaudžiamas produkto paviršius, naudojant 5,6 N jėgą bei 100 mm/min greitį, o kompiuterio ekrane piešiamas panaudotos jėgos bandelės suspaudimui iki 40 % grafikas ir maksimali jėga (Obiany, 2019).

Juslinė analizė buvo atliekama remiantis LST ISO 6658¹ standartu. Atsitiktinai parinktiems vartotojams buvo pateikiama juslinio vertinimo anketa, kurioje reikėjo užpildyti mėginių charakteristikas pagal intensyvumą. Buvo pateikti trys mėginiai: bandelės su kvietiniais miltais, su pusės speltos ir pusės kvietinių miltų bei su speltos miltais. Vertinama: išvaizda, skonis, kvapas, įdaro saldumas, įdaro skonio intensyvumas, pojūtis burnoje, liekamasis skonis, tekstūra, bendras produkto priimtumas. Vertinama skalėje nuo 1 iki 5, kur 1 – nepatinka/prastai, o 5 – labai patinka. Tyrimo tikslas – įvertinti, ar produktas priimtinas vartotojui, ar jaučiamas didelis skirtumas vartojanč skirtingų miltų produktus.

Drėgmės kiekio nustatymui buvo naudojamas pamatinis džiovavimo būdas pagal standartą LST 1492:2013². Mėginiai buvo džiovinami 105 °C temperatūroje iki pastovios masės. Atlikti 3 matavimai ir apskaičiuojamas vidurkis.

Pelenų kiekio nustatymo metu mėginys buvo deginamas mufelinėje krosnyje 550 °C temperatūroje. Ištyrus bendrą pelenų kiekį, buvo matuojami atskiri mineraliniai komponentai: kalcio, natrio, kalio ir magnio kiekiai.

Aktyviojo rūgštingumo nustatymui metu buvo naudojamas pH-metras, paruošus mėginių vandeninius tirpalus.

Cukraus kiekis buvo nustatomas jodometriiniu metodu.

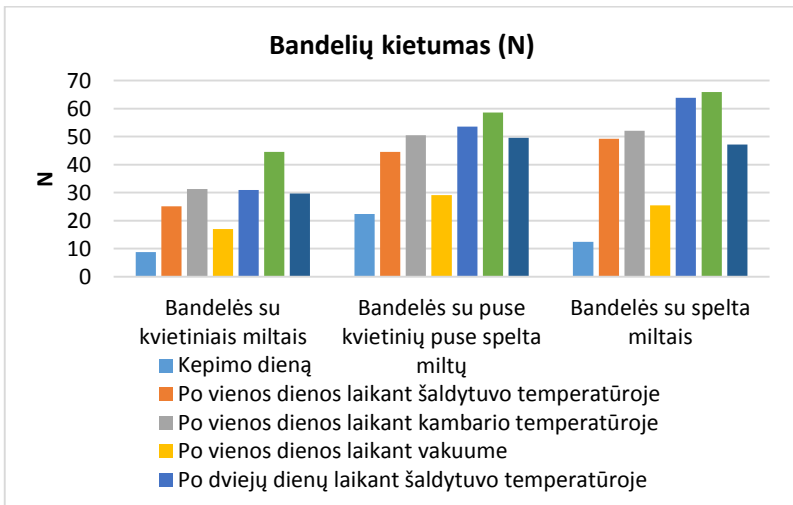
Duomenys apdoroti naudojantis Microsoft Excel kompiuterine programa.

¹ LST ISO 6658:2000 *Juslinė analizė. Metodika. Bendrosios nuorodos.*

² LST 1492:2013. *Duona ir pyrago kepiniai. Drėgmės nustatymo metodai.*

Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Kietumo tyrimo rezultatai parodė, kad minkščiausios buvo bandelės, pagamintos iš kvietinių miltų (1 pav.). Lyginant gautus rezultatus matyti, kad kepimo dieną matuojant pusės kvietinių ir pusės speltos miltų bandeles, jų kietumas buvo daugiau nei du kartus didesnis (22 N) už bandeles su kvietiniais miltais (8 N) ir apie 1,5 karto už bandelių su speltos miltais (12 N). Taip pat buvo pastebėta, kad bandelės savo minkštumą labiausiai išsaugojo supakuotos į vakuuminę pakuotę: po paros laikymo bandelių su kvietiniais miltais kietumas buvo 17 N, laikant šaldytuvo temperatūroje kietumas buvo 25 N, kambario temperatūroje – 31 N. Bandelių su pusės kvietinių ir pusės speltos miltų kietumas po paros vakuume buvo 29 N, šaldytuvo temperatūroje – 44 N, o kambario – 50 N. Analizuojant bandeles iš speltos miltų minkščiausios buvo laikytos taip pat vakuume (25 N). Laikant šaldytuve ir kambario temperatūroje šios bandelės buvo beveik dvigubai kietesnės (šaldytuve 49 N, kambario – 52 N). Po dviejų dienų laikymo vakuume, bandelių su kvietiniais miltais kietumas buvo 29 N (laikant šaldytuvo temperatūroje – 31 N, kambario – N), bandelių su pusės kvietinių ir pusės speltos miltų – 49 N (laikant šaldytuvo temperatūroje – 54 N, kambario – 58 N), o bandelių su speltos miltais – 47 N (šaldytuvo temperatūroje – 63 N, kambario – 65 N). Atliktas tyrimas rodo, kad bandelės geriausiai išsilaikė vakuuminėje pakuotėje. Didesnis kietumas buvo bandelių, laikytų šaldytuve, o didžiausias – kambario temperatūroje (18 °C).



1 pav. Bandelių kietumo kitimas laikymo metu

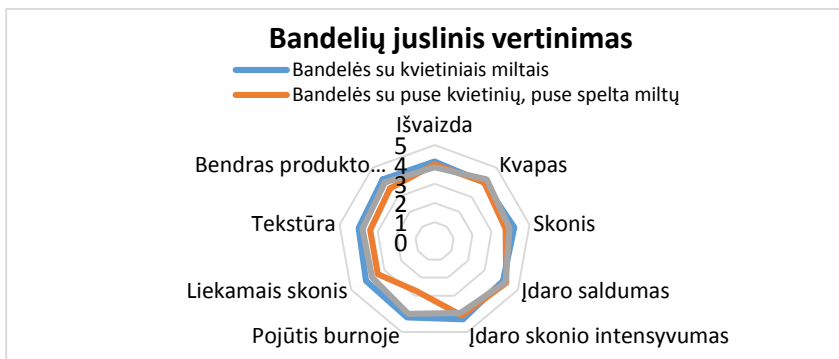
Drėgmės kiekio tyrimas. Drėgmės nustatymo rezultatai pateikiami 1-oje lentelėje. Drėgniausios buvo bandelės su speltos miltais, o kitos dvi rūšys skyrėsi nedaug. Toks skirtumas jusliškai beveik neturi poveikio bandelių pasirinkimui tarp vartotojų.

1 lentelė. Drėgmės kiekis bandelėse.

Eil. Nr.	Produkto rūšis	Drėgmės kiekis
1.	Bandelės su kvietiniais miltais	25,69%
2.	Bandelės su pusės speltos miltų, pusės kvietinių miltų	25,03%
3.	Bandelės su speltos miltais	27,08%

Aktyviojo rūgštingumo tyrimas. Skirtingų rūšių bandelių rūgštingumo rodikliai skyrėsi labai nežymiai. Apskaičiavus 3 matavimų rezultatus gauta, kad bandelių, pagamintų iš kvietinių miltų, pH – 6,85, bandelių iš pusės speltos miltų, pusės kvietinių miltų – 6,76, o bandelių iš speltos miltų – 6,73. Rezultatų skirtumas nėra reikšmingas.

Juslinis tyrimas. Tyrimo metu buvo apklausta 20 žmonių, kurių amžius nuo 11 iki 63 metų. Gauti rezultatai parodė, kad geriausiai buvo įvertintos bandelės su kvietiniais miltais – jų bendras produkto priimtumas siekė 4,2 balo, kai bandelių su pusės kvietinių ir pusės speltos miltų buvo 3,6 balo, o su speltos miltais – 4 balai. Taip pat buvo gerai įvertintas produktų kvapas – visi produktai gavo vidutiniškai 4 balus ar daugiau. Įdaro saldumas buvo intensyviausias bandelėse iš pusės kvietinių ir pusės speltos miltų (4,3 balo). Tyrime dalyvavę žmonės nepajuto didelio skirtumo tarp bandelių, kurios buvo pagamintos iš skirtingų miltų. Patobulinus tam tikras savybes, bandelės būtų įdomios vartotojams. Grafike pateikiami surinkti vartotojų rezultatai (2 pav.):



2 pav. Bandelių juslinio vertinimo rezultatai

Pelenų kiekio ir mineralinių medžiagų tyrimo metu gautas pelenų kiekis visose mėginiuose buvo labai panašus ir skirtumas nereikšmingas. Tyrimo metu nustatyti mineralinių medžiagų – kalcio, natrio ir kalio bei magnio – kiekiai pateikiami 2-oje lentelėje.

2 lentelė. Mineralinių medžiagų kiekiai bandelėse

Eil. Nr.	Mineralinė medžiaga	Bandelių rūšis	Mineralinės medžiagos kiekis
1.	Kalcis	Bandelė su kvietiniais miltais	0,056 %
		Bandelė su pusės speltos, pusės kvietinių miltų	0,056 %
		Bandelė su speltos miltais	0,044 %
2.	Natrio ir kalio	Bandelė su kvietiniais miltais	10,37 %
		Bandelė su pusės speltos, pusės kvietinių miltų	9,6072 %
		Bandelė su speltos miltais	14,9264 %
3.	Magnis	Bandelė su kvietiniais miltais	0,027 %
		Bandelė su pusės speltos, pusės kvietinių miltų	0,025 %
		Bandelė su speltos miltais	0,023 %

Gauti rezultatai parodė, kad daugiausiai kalcio buvo bandelėse su kvietiniais miltais ir bandelėse su pusės speltos ir pusės kvietinių miltų – po 0,056 %. Natrio ir kalio daugiausia buvo bandelėse su speltos miltais – 14,92 %. Magnio daugiausia buvo bandelėse su kvietiniais miltais – 0,027 %.

Cukraus kiekio tyrimas. Rezultatai parodė, kad didžiausias kiekis cukraus buvo bandelėse su kvietiniais miltais – 0,10 %, o bandelėse su pusės speltos ir pusės kvietinių miltų, bei bandelėse su speltos miltais – po 0,05 % sacharozės. Bandelių receptūroje nurodytas labai mažas kiekis cukraus, kuris yra reikalingas mielių kildinimui. Tai reiškia, kad bandelės yra saldžios dėl natūralaus cukraus, kuris yra iš džiovintų figų bei datulių, kadangi sacharozės kiekis gaminyje yra labai mažas.

Išvados

1. Kietumo matavimai parodė, kad minkščiausios (29 N) bandelės po dviejų parų laikymo buvo su kvietiniais miltais laikant vakuuminėje pakuotėje, o kiečiausios – su speltos miltais laikant dvi paras kambario temperatūroje ir šaldytuve.

2. Juslinės analizės rezultatais vartotojams pagal bendrą skonio priimtinumą labiausiai patiko bandelės, pagamintos iš kvietinių miltų. Kiti

rodikliai buvo panašūs, todėl galima teigti, kad didelio skirtumo tarp atskirų rūšių bandelių nebuvo.

3. Kokybės rodiklių tyrimai parodė, kad didžiausios drėgmės (27,08 proc.) buvo bandelės su speltos miltais, mažiausios – su pusės kvietinių ir pusės speltos miltų. Didžiausias pH 6,85 buvo bandelių iš kvietinių miltų, o daugiausia kalcio ir magnio buvo bandelėse su kvietiniais miltais. Didesniu natrio ir kalio kiekiu pasižymėjo bandelės su speltos miltais (4,55 proc. daugiau už bandeles su kvietiniais miltais ir 5,31 proc. daugiau už bandeles su pusės speltos ir pusės kvietinių miltų), daugiausia magnio buvo bandelėse su kvietiniais miltais (0,027 proc.). Daugiausia sacharozės (0,10 proc.) buvo bandelėse, pagamintose iš kvietinių miltų.

Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Amanat, A., Mostafa, W., Musthafa, M.E., Devarajan, S. (2012). Nutritional and Medicinal Value of Date Fruit. *Dates: Production, Processing, Food, and Medicinal Values*. 50. 351-357.

Diez-Sampedro, A., Olenick, M., Maltseva, T., Flowers, M. (2019). A Gluten-Free Diet, Not an Appropriate Choice without a Medical Diagnosis. *Journal of Nutrition & Metabolism*, 1–5. Prieiga per duomenų bazę EBSCO Publishing: <https://doi.org/db.kaunokolegija.lt/10.1155/2019/2438934>

Harvard Health Publishing. (2009). *Potassium and sodium out of balance*. [žiūrėta 2020-04-07].

Prieiga per internetą: https://www.health.harvard.edu/staying-healthy/potassium_and_sodium_out_of_balance

Harvard Health Publishing. (2010). *Calcium beyond the bones*. [žiūrėta 2020-05-07]. Prieiga per internetą: <https://www.health.harvard.edu/womens-health/calcium-beyond-the-bones>

Harvard Health Publishing. (2014). *Key minerals to help control blood pressure*. [žiūrėta 2020-05-07]. Prieiga per internetą: <https://www.health.harvard.edu/heart-health/key-minerals-to-help-control-blood-pressure>

Henrotin, J., Planque, M., Huet, A. C., Marega, R., Lamote, A., Gillard, N. (2019). Gluten Analysis in Processed Foodstuffs by a Multi-Allergens and Grain-Specific UHPLC-MS/MS Method: One Method to Detect Them All. *Journal of AOAC International*, 102(5), 1286–1302. Prieiga per duomenų bazę EBSCO Publishing: <https://doi.org/db.kaunokolegija.lt/10.5740/jaoacint.19-0057>

Lacko-Bartošová, M., Korczyk-Szabó, J. (2012). Technological Properties of Spelt -Amaranth Composite Flours. *Research Journal of Agricultural Science*, 44(1), 90–93.

- Lee, R.W.Y., Corley, M.J., Pang, A., Arakaki, G., Abbott, L., Nishimoto, M., Miyamoto, R., Lee, E., Yamamoto, S., Maunakea, A.K., Lum-Jones, A., Wong, M. (2018). A modified ketogenic gluten-free diet with MCT improves behavior in children with autism spectrum disorder. *Physiology & Behavior*, 188: 205–211.
- LST 1492:2013. Duona ir pyrago kepiniai. Drėgmės nustatymo metodai. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas.
- LST ISO 6658:2000 Juslinė analizė. Metodika. Bendrosios nuorodos. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas.
- Mahtani, A.A., Jayashri, P. (2019). Comparing the effect of natural and synthetic sugar substitutes on salivary pH – a double-blinded randomized controlled study. *Drug Invention Today*, 11(8), 1745–1749.
- Medical News Today. (2017). *What is gluten, and why is it bad for some people?* [žiūrėta 2020-04-01]. Prieiga per internetą: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/318606#problems-with-gluten>.
- Medical News Today. (2018). *What are the health benefits of spelt?* [žiūrėta 2020-04-01].
- Prieiga per internetą: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/323659>
- Misra, V., Shrivastava, A. K., Shukla, S. P., Ansari, M. I. (2016). Effect of sugar intake towards human health. *Saudi Journal of Medicine*. 29-36. doi: 10.21276/sjm.2016.1.2.2.
- Nasir, M., Hussain, S., Jabbar, S., Rashid, F., Khalid, N., Mehmood, A. (2015). A review on the nutritional content, functional properties and medicinal potential of dates. *Institute of Food Science and Nutrition*. 3(1): 17-22.
- Obiany, I. (2019). Laboratory manual for hardness test. Department of Materials Science and Engineering, *African University of Science and Technology*, Abuja.
- Shukranul, M., Khairana, Ibrahim, J. (2013). *Ficus carica L. (Moraceae): Phytochemistry, Traditional Uses and Biological Activities. Evidence-based complementary and alternative medicine. Drug and Herbal Research Centre*. 2013: 1-8. doi: 10.1155/2013/974256.

Summary

The article analyses the quality and hardness indicators of buns made of wheat flour in comparison with spelled flour. The main difference between wheat and spelled flour is the quantity of gluten. In theoretical part there is a discuss about the problem of gluten intolerance and the chronic disease celiac caused problems. Also there is a discuss about benefits of gluten – free diet and spelled flour use in daily life, natural sugars from figs and dates effects on the human body. The three types of buns were produced: buns with wheat flour, buns with wheat flour (50 percent) and spelled flour (50 percent) and buns with spelled flour. The buns were made without sugar and the sweet taste was given from dried dates and figs. Samples were stored in different conditions: vacuum, room temperature (18 °C) and in refrigerator (0-6 °C). Methods:

hardness test, moisture test, sugar quantity, ash and mineral content, acidity and organoleptic properties. The results showed that the softest buns were made from wheat flour (29 N) and was packed in vacuum. The highest moisture content was found in buns made from spelled flour (27,08 percent), the biggest quantity of sugar was in buns made of wheat flour (0,10 percent), and consumers mostly liked the buns made of wheat flour.

Iš skirtingų miltų pagamintų keksiukų juslinės savybės ir kokybės rodikliai

Rosita Vasiliauskaitė, darbo vadovė Inga Pupelienė
Kauno Kolegija

Anotacija. Pastarieji dešimtmečiai liudija, kad vartotojų susirūpinimas sveikesne gyvensena keičia požiūrį į maisto pirkimo ketinimus ir jų požiūrį į maisto kokybę. Straipsnyje pateikiamos keksiukų, pagamintų iš kukurūzų, ryžių, žirnių, kviečių miltų juslinės savybės ir nustatyti kokybiniai rodikliai: rūgštingumas, kietumas, drėgmė, tinkamumo vartoti terminas. Visi gaminiai dėl skirtingų rūšių miltų labai skyrėsi savo kvapu, spalva, skoniu ir tekstūra. Respondentams labiausiai patiko ryžių keksiukai, kurio kvapas įvertinamas yra 4,2 balais, skonis – 4,6 balais iš 5 balų, o žemiausiais balais buvo įvertinti žirnių keksiukai: kvapas įvertintas 2,4 balais, o skonis – 3,2 balais iš 5. Skirtingų miltų įtaka pH vertei nebuvo reikšminga. Drėgmės ryžių keksiukuose buvo 25,77 proc., nežymiai skyrėsi žirnių keksiukuose – 25,55 proc., o mažiau kukurūzų keksiukuose – 21,45 proc. ir kvietiniuose – 21,21 proc. Supakuotus keksiukus galima laikyti iki trijų parų. Minkštumas geriausiai išlaikomas supakavus. Minkščiausi buvo žirnių miltų ir kvietiniai keksiukai (atitinkamai 19,04 N ir 15,25 N), kietesni – kukurūzų keksiukai ir ryžių (atitinkamai 32,09 N ir 29,80 N).

Raktiniai žodžiai: keksiukai, kokybės rodikliai, juslinės savybės, kukurūzų miltai, ryžių miltai, žirnių miltai, kviečių miltai.

Ivadas

Šiandieninės maisto pramonės įmonės stengiasi pateikti į rinką vis įvairesnių produktų, kurie būtų jusliški ir kokybiškai panašūs į glitiminius, nors jų sudėtyje nėra glitimo pėdsakų. Konkurencija rinkoje skatina, kad produktas būtų kokybiškas ir „akį traukiantis“. Belgijos ir Rumunijos tyrėjai (Petrescu, Vermeir, Petrescu-Mag, 2019) nustatė, kad gyventojai pirmiausia atkreipia dėmesį į maisto išvaizdą, spalvą, formą, tada tik patikrina šviežumą, skonį. Žmonės, kurie turi sveikatos problemų, stengiasi rinktis kuo kokybiškesnius ir papildytus vertingomis medžiagomis produktus. Kokybiškas produktas yra toks, kurio sudėtyje yra daug organizmui vertingų medžiagų. Perkant produktus reikia atkreipti dėmesį į ženklinimo informaciją, tikrinti maisto produkto tinkamumo vartoti terminą, tuomet tikėtina išsirinkti kokybiškesnį produktą. Vartotojams svarbios juslinės savybės, kurios vertinamos skonio, uoslės, matymo, lytėjimo receptoriais. Gamintojai vertina produkto tekstūrą, kietumo ypatumus laikant ir valgant, norėdami geriau išanalizuoti vartotojo poreikius ir taip sukurti jiems

tinkamus ir skanius produktus. Dažniausiai kepiniai su glitimu būna geresnės išvaizdos ir minkštesnės tekstūros. Todėl konditerijos produktų tekstūrai pagerinti naudojami maisto priedai, kurie suteikia norimą juslinį efektą gaminiams be glitimo. Taip pat galima panaudoti daugiau baltymų ar kitų surišančių savybių turinčias medžiagas, tuomet gaminys būtų panašesnis į glitiminį: įvairių natūralių miltų be glitimo ir krakmolo, pieną ir jo ingredientus, kiaušinius ir daugelį kitų priedų, kurie turi baltymų (Zannini, et al., 2012). Pastarieji priedai leidžia išspręsti įmonėms technologines problemas ir gaunamas produktas be glitimo atitinka vartotojo lūkesčius – dėl šviežios gaminio tekstūros ir išvaizdos (Matos, Rosell, 2015).

Temos aktualumas

Šiais laikais daug pasaulio žmonių netoleruoja glitimo, tad pradeda kurti gaminius, kurie būtų be glitimo ir savito, kitokio skonio. Konditerijos gaminiuose miltai yra pagrindas, kuris suteikia gaminiams skirtingą spalvą, tekstūrą, minkštumą, skonį, aromatą. Skirtingų rūšių miltai skiriasi cheminėmis savybėmis: drėgme, rūgštingumu, mineralinių medžiagų kiekiu. Todėl kuriant naujus gaminius ir panaudojant kukurūzų, ryžių, žirnių, kviečių miltus, atliekami tyrimai norimos kokybės produktui gauti. Pakuotė taip pat turi įtakos produkto vartojimo terminui, todėl atliekami mikrobiologiniai tyrimai.

Problema

Vartotojai, nežinodami skirtingų miltų savybių, ir norėdami sumažinti glitimo kiekį, kvietinius miltus dažnai vartojamose receptūrose tiesiog keičia miltais be glitimo ir dažnai nusivilia, nes gautas rezultatas būna nelauktai prastas, o gaminys susmežęs, neskanus. Remiantis miltų savybėmis būtina daryti pakeitimus receptūrose, norint gauti kokybišką ir skanų produktą.

Tyrimo tikslas – įvertinti ir palyginti keksiukų, pagamintų iš skirtingų miltų, juslines savybes ir kokybinius rodiklius.

Tyrimo objektas – ryžių, kvietinių, žirnių, kukurūzų miltų keksiukai.

Darbo uždaviniai:

1. Atlikti keksiukų bandomuosius kepinus, kvietinius miltus keičiant ryžių, žirnių ir kukurūzų miltais;
2. Palyginti skirtingų keksiukų juslines savybes ir priimtumą vartotojui;
3. Pateikti ir išanalizuoti skirtingų keksiukų kokybinius rodiklius.

Tyrimo metodai: juslinė analizė, drėgmės nustatymas, tekstūros analizė, pH nustatymas, mielių ir pelėsių nustatymas.

Miltų sudėtis, jų maistinės ir technologinės savybės

Pastaruoju metu rinkoje gausu pačių įvairiausių miltų, kurie skiriasi savo sudėtimi, maistinėmis ir technologinėmis savybėmis. Ryžių miltai jusliškai yra balti, smulkių, birių miltų, kurie yra be glitimo. Kukurūzų miltai jusliškai yra geltonos spalvos, smulkių miltų, kurie drėgmėje labai išsipučia, be glitimo, savito skonio. Žirnių miltai jusliškai yra tamsios geltonos spalvos, specifinio žirnių skonio, beglitiminiai. Kvietiniai miltai jusliškai balti, miltingi, glitiminiai.

Ryžių miltų amilozės kiekis daro įtaką keksiukų kokybei, įskaitant jų formą ir kietumą. Ryžių miltai, turintys nuo 16 iki 20 % amilozės, gaminiui suteikia minkštumą, lengvesnį kramtymą (Araki et al., 2016). Tik tada, kai gerai išanalizavus technologiją su ryžių miltais bei suvokus keksiukų gamavimo įmonių reikalavimus ir įgyjant gilesnių žinių apie ryžių miltų kokybės savybes, tokias kaip amilozės kiekis ir baltymų sudėtis, galima tikėtis, kad iš ryžių miltų gaminys bus patrauklus vartotojams. Ryžių miltai naudingi dėl glitimo nebuvimo, todėl yra saugūs žmonėms, turintiems alergiją glitimui ar celiakiją. Ryžių miltai yra geras skaidulų šaltinis, kuris gerina žmogaus virškinimą, bet ir sumažina cholesterolio kiekį kraujyje. Ryžių miltai turi naudoti kepenims, nes juose yra cholino, kuris perneša cholesterolį ir trigliceridus iš kepenų ten, kur jų reikia organizme. Taigi, ryžių miltai yra naudingi žmogui, ypač kuriems glitimas yra kenksmingas (Araki et al., 2016).

Kukurūzų miltų nauda taip pat įrodyta. Medical News Today rašytoja Natalie Butler išanalizavo kukurūzų miltų savybes. Kukurūzų miltai yra saugus pasirinkimas žmonėms, sergantiems celiakija ar netoleruojantiems glitimo, norintiems į savo racioną įtraukti grūdų. Produktas turi daug baltymų, todėl tai yra geras pasirinkimas vegetarams ir veganams arba žmonėms, kurie tikisi valgyti daugiau baltymų iš natūralių šaltinių. Kukurūzai yra antioksidantų šaltinis, jie kovoja su kenksmingų laisvųjų radikalų poveikiu organizmui. Tyrimai rodo, kad kukurūzuose esantys laisvieji radikalai gali turėti įtakos senėjimo procesui ir daugelio lėtinių ligų vystymuisi. Kukurūzuose yra nemažas kiekis vitaminų ir mineralų, tokių kaip magnis, fosforas, manganas, varis, cinkas (Butler, 2019).

Žirniai ilgą laiką buvo svarbūs žmogaus raciono komponentai dėl krakmolo, baltymų ir kitų maistinių medžiagų. Žirniuose esantis krakmolas nulemia mažesnį glikemijos indeksą, todėl virškinimas žmogaus organizme vyksta daug sklandžiau ir lengviau. Žirnių baltymai, hidrolizuodamiesi išskiria peptidus, kurie pasižymi biologiniu aktyvumu. Žirniuose yra vitaminų ir mineralų, tokių kaip kalcis, cinkas, selenas, magnis. Taip pat yra įvairių fitochemikalų, kurie veikia kaip vaistai nuo uždegimo. Tai apima polifenolinius, kurie gali turėti antioksidantinį ir antikancerogeninį poveikį, saponinus, kurie gali turėti hipocholesteroleminį ir antikancerogeninį

poveikį, ir galaktozės oligosacharidus, kurie gali turėti teigiamą prebiotinį poveikį storojoje žarnoje (Dahl, Foster, Tyler, 2012).

Kviečiai laikomi geru baltymų, mineralų, B grupės vitaminų ir maistinių skaidulų šaltiniu, t. y. sveikatą stiprinančiu maistu. Dėl būdingo baltymo, vadinamo glitimu, kokybės ir kiekio, jis tapo pagrindiniu grūdu, plačiau naudojamas konditeriniams gaminiams gaminti nei bet kuris kitas javas. Glitimas verčia keksiukų tešlą sulipti ir suteikia jai galimybę sulaikyti dujas. Miltuose yra fosfatų ir kitų mineralinių druskų. Miltuose esančios medžiagos žmogaus žarnynui padeda virškinti maistą. Vitaminai kviečių miltuose: vitaminas B – nervų sistamai, vitaminas E reikalingas odai. Taip pat kviečiuose esantys baltymai padeda kaupti ir atkurti raumeninius audinius (Yadav, 2011).

Tyrimo metodika

Mėginių paruošimas. Keksiukai buvo gaminami ir kepami Kauno kolegijos Konditerijos gaminių ruošimo laboratorijoje. Pagrindinės žaliavos: kvietinių, ryžių, kukurūzų, žirnių miltai – kiekvienai rūšiai po 115 g, kiaušiniai – 2 vnt, cukrus – 100 g, sviestas – 115 g, kepimo milteliai – 2 g, druska – 2 g, vanilinis cukrus – 2 g, grietinė – 40 g, soda – 1 g, pienas – 80 ml. Keksiukai kepami pagal tą pačią receptūrą naudojant skirtingų rūšių miltus. Gaminimas: kiaušiniai yra išmaišomi su cukrumi, vaniliniu cukrumi, druska iki masė padvigubėja. Toliau į kiaušinių masę dedama grietinė su nusodinta soda, pienas ir ištirpintas sviestas, viskas maišoma iki vienalytės masės ir beriami miltai su kepimo milteliai. Tešlos konsistencija koreguojama tos pačios rūšies miltais. Kepama yra 180 °C temperatūroje 18 min. Iškepti keksiukai atvėsunami laikomi maišelyje ir suvakumuoti.

Keksiukų juslinis įvertinimas. Keksiukų juslinės savybės vertinamos pagal juslinės aprašomosios analizės metodą¹. Atrinkti 15 vertintojų, kurie savo nuožiūra įvertino juslinės savybes. Kiekvienam vertintojui buvo duodami 5 užkoduoti mėginiai eiliškumu pagal skonio stiprumą: pirmas mėginys – kvietinių miltų, antras – ryžių, trečias – kukurūzų, ketvirtas – žirnių miltų keksiukai. Jusliška vertinamas gaminio patrauklumas skonio, kvapo, spalvos ir tekstūros atžvilgiu. Vertinama balais nuo 1 – silpnas/nepatinka, o 5 – stiprus/patinka.

Keksiukų kokybės rodikliai. Drėgmė yra nustatoma pamatiniu metodu² džiovinant gaminį džiovinimo spintoje 105 °C temperatūroje iki pastovios masės. Džiovinama kol masė nekinta ± 2 mg. Vienai keksiukų rūšiai džiovinama po 3 mėginius ir išvedamas jų vidurkis.

¹ Dėl juslinės analizės metodikų patvirtinimo: Lietuvos Respublikos vidaus reikalų ministro įsakymas 2003 m. balandžio 17 d. Nr. 3D-165.

² LST 1611:200. Konditerijos gaminiai. Drėgmės ir sausųjų medžiagų kiekio nustatymo metodai. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas.

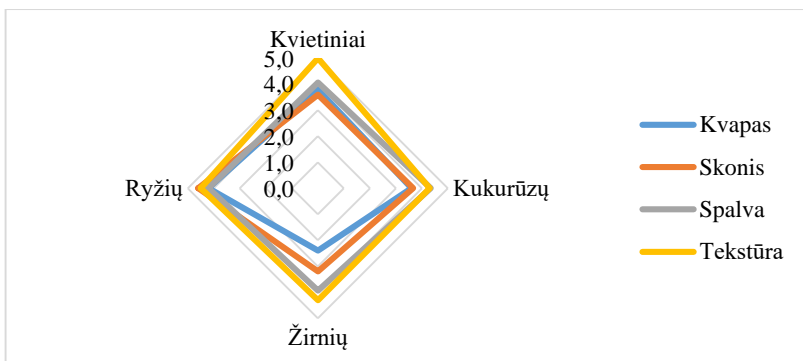
Minkštumo matavimas buvo atliktas Kauno kolegijos Maisto kokybės laboratorijoje, naudojant sausų produktų testavimo prietaisą (tekstūros analizatorių). Analizuojamas 2 cm aukščio mėginys cilindrinės formos antgaliu vertinant pasipriešinančią jėgą. Kiekvienos rūšies buvo tiriami po 3 mėginius ir apskaičiuojama vidutinė vertė.

pH matavimas buvo atliekamas pH-metru. Paruošiamas mėginio vandeninis tirpalas ir matuojama pH vertė. Kiekvienas mėginys buvo tiriamas po 3 kartus ir apskaičiuojama vidutinė vertė.

Mikrobiologinis rodiklis, mielių ir pelėsių skaičius, buvo nustatomas sėjant į Petri lėkšteles, darant 6 skiedimus. Po 5 ir 7 dienų, yra skaičiuojamos kolonijos ir gauti vertinami gauti rezultatai

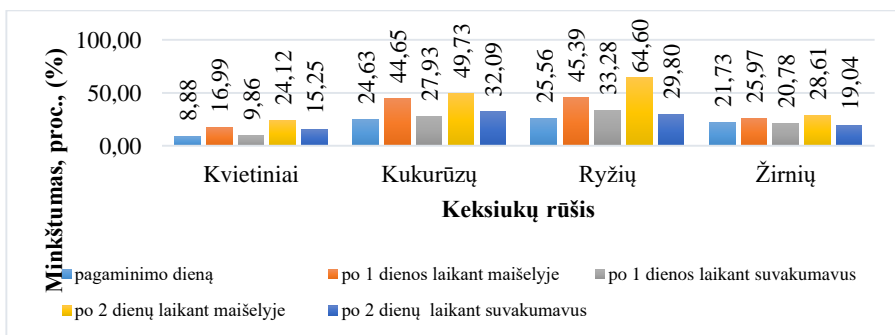
Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Keksiukų juslinis vertinimas. Keksiukų juslinio vertinimo rezultatai pateikiami 1 pav. Kvapas nustatomas pauosčius mėginį ir įvertinamas pagal vertintojo suvokimą. Labiausiai kvapnūs vertintojams buvo ryžių miltų keksiukai, kurių įvertinamas yra 4,2 balai iš 5. Žemiausią įvertinimą gavo žirnių keksiukai (2,4 balo), kas rodo, kad vartotojams nelabai patiko dėl jaučiamo žirniams būdingo kvapo. Skonis taip pat kiekvienam vertintojui yra labai subjektyvus. Šiuo požiūriu ryžių keksiukai taip pat buvo geriausiai įvertinti (4,6 balais iš 5). O skonis taip pat buvo prasčiausias žirnių keksiukų (vidutinis balas 3,2). Žirniai turi savo būdingą skonį ir kvapą, kuris, sprendžiant pagal rezultatus yra nepriimtinas keksiukams, nes tikimasi kitokių juslinių savybių. Spalvos vertinimas parodė, kad labiausiai patraukiantys akį keksiukai yra kukurūzų, dėl ryškios geltonos spalvos (4,3 balai). Žirnių miltai po terminio apdorojimo tampa tamsiai geltonos spalvos, kuri atrodo lyg purvina, todėl vartotojų buvo įvertinta prasčiausiai (3,9 balo). Minkštumo (tekstūros) vertinimas užtrunka ilgiausiai, nes pirmiausia vertinama rankose, lytėjimo būdu, o po to kramtant burnoje. Labiausiai vartotojams patiko kvietinių miltų keksiukai (5 balai), o prasčiausiai įvertinti buvo kukurūzų ir žirnių miltų keksiukai.



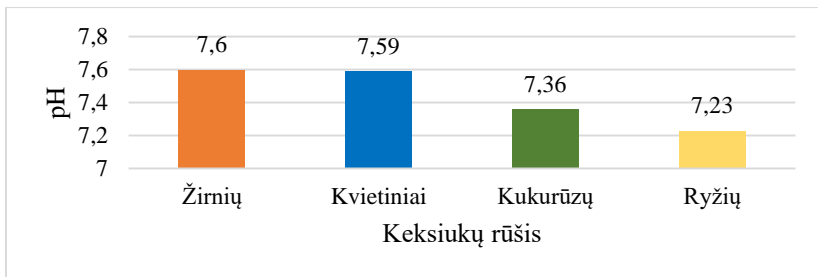
1 pav. Keksiukų juslinis įvertinimas.

Minkštumo vertinimas. Keksiukų minkštumas tiriamas iškepimo dieną, po vienos ir dviejų parų laikymo. Gauti rezultatai pateikiami 2 pav. Kvietai miltų keksiukuose pagaminimo dieną minkštumas buvo 8,88 N, o po paros laikymo maišelyje, sukietėjo beveik dvigubai (16,99 N). Mėginiai, laikyti vakuumė kietėjo nežymiai (9,86 N). Toliau laikant, po dviejų parų, lyginant nuo pagaminimo dienos, maišelyje kietumas padidėjo beveik trigubai, o suvakuotu kvietai keksiuko kietumas siekė 15,2 N. Kukurūzų keksiukai kietėdavo pasidarė laikant po 2 parų maišelyje, sukietėjo nuo 24,63 N iki 49,73 N, minkščiausi buvo pagaminimo ir po vienos paros laikant vakuumė. Ryžių keksiukų kietumas padidėjo po dviejų parų laikant maišelyje nuo 25,56 N iki 64,40 N, o suvakuuoti išsilaiškė pakankamai gerai ir jų minkštumas buvo panašus į pagaminimo dienos. Žirnių keksiukų laikymo skirtingose pakuotėse rezultatai buvo labai panašūs, maišelyje laikant po dviejų parų padidėjo nuo 25,97 N iki 28,61 N, o suvakuotas mėginys sumažėjo nuo 20,78 N iki 19,04 N.



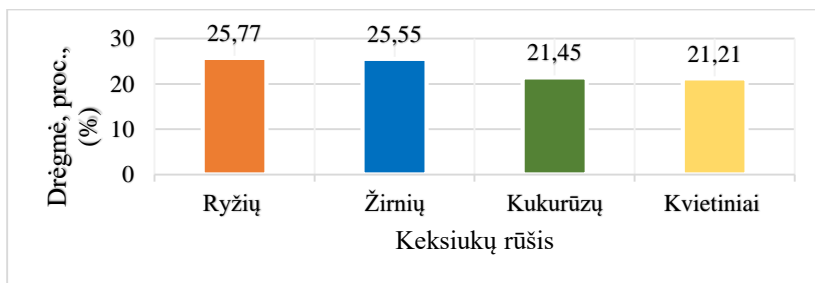
2 pav. Keksiukų kietumas

Gaminio pH nustatymas. Gaminio rūgštingumo matavimai parodė, kad skirtingos miltų rūšys pH rūgštingumui įtakos beveik neturėjo. Žirnių miltų keksiukų pH reikšmė buvo didžiausia (7,60 pH), kvietinių miltų – 7,59 pH, kukurūzinių – 7,36 pH, ryžių miltų – 7,23 pH. Keksiukų pH rezultatai pavaizduoti 3 pav.



3 pav. pH rezultatai

Drėgmės kiekis. Drėgmės tyrimo rezultatai pateikti 4 pav. Didžiausia drėgmė buvo nustatyta ryžių ir žirnių keksiukuose (atitinkamai 25,77 ir 25,55 proc.), o šiek tiek mažiau kukurūzų ir kvietiniuose keksiukuose (atitinkamai 21,45 ir 21,25 proc.). Lyginant šiuos rezultatus su vartotojų jusliniu vertinimu matyti, kad gaminio drėgnumas nedaro įtakos skoninėms savybėms, nors dažnai vartotojai linkę rinktis drėgesnius, „šlapesnius“ gaminius.



4 pav. Keksiukų drėgmė

Tinkamumo vartoti terminas. Tinkamumo vartojimo terminas yra nustatomas atliekant mikrobiologinius tyrimus, nustatant mielių ir pelėsių skaičių. Remiantis Lietuvos higienos normos HN 26:2006 „Maisto produktų mikrobiologiniai kriterijais“ reikalavimais, mielių ir pelėsių skaičius 25 g mėginyje negali būti didesnis už $1,0 \times 10^3$ Ksv/g. Viršijus šią normą maisto

produktų nebegalima vartoti dėl per didelio mikroorganizmų kiekio. Išaugus mielėms ir pelėsiams, rezultatai suskaičiuojami ir surašomi į 1 lentelę. Pagaminimo dieną, kaip ir po trijų parų, rezultatai neviršijo $1,0 \times 10^3$ Ksv/g normos, o tai reiškia, kad laikant vakuume tris paras, keksiukų vartojimo laikas prailgėja, nes paprastai konditeriniai gaminiai galioja vieną parą. Daugiausiai kolonijų pirmą dieną išaugo petri lėkštelėje ryžių keksiukuose – $2,5 \times 10^2$ Ksv/g, kvietiniuose išaugo – $1,8 \times 10^2$ Ksv/g, žirnių – $1,7 \times 10^2$ Ksv/g, kukurūziniuose – $1,3 \times 10^2$ Ksv/g. Trečią dieną daugumos rezultatai padvigubėjo ar patrigubėjo. Daugiausiai trečią dieną mielių ir pelėsių išaugo žirnių keksiukuose – $5,82 \times 10^2$ Ksv/g, kvietiniuose išaugo – $4,2 \times 10^2$ Ksv/g, kukurūziniuose – $4,1 \times 10^2$ Ksv/g ir ryžių keksiukuose – $3,5 \times 10^2$ Ksv/g. Septintą dieną visų rūšių keksiukų rezultatai viršija $1,0 \times 10^3$ Ksv/g normą. Galima teigti, kad tris paras laikant vakuume keksiukus, galima juos saugiai vartoti, nes mielių ir pelėsių skaičius neviršija normos, o septintos dienos keksiukuose jau yra per didelis mikroorganizmų kiekis.

1 lentelė. Mielių ir pelėsių keksiukuose rezultatai

Keksiukų rūšis/diena	Pagaminimo dieną	Trečią dieną	Septintą dieną
Kvietiniai	$1,8 \times 10^2$	$4,2 \times 10^2$	$3,24 \times 10^4$
Kukurūzų	$1,3 \times 10^2$	$4,1 \times 10^2$	$1,15 \times 10^4$
Ryžių	$2,5 \times 10^2$	$3,5 \times 10^2$	$2,61 \times 10^5$
Žirnių	$1,7 \times 10^2$	$5,82 \times 10^2$	$1,31 \times 10^4$

Išvados

1. Iškepti 4 rūšių keksiukai, kai kvietiniai miltai keičiami į ryžių, kukurūzų, žirnių miltus ir nekeičiami kitų receptūros ingredientai, tešlos drėgmė reguliuojama miltų kiekiu.

2. Juslinis vertinimas parodė, kad vertintojams geriausias kvapas ir skonis buvo ryžių keksiukų: kvapas įvertintas 4,2 balais, skonis – 4,6 balais iš 5 balų. Labiausiai nepatiko žirnių keksiukai dėl išryškėjančio žirnių kvapo, kuris įvertintas 2,4 balais, skonio įvertinimas 3,2 balai iš 5. Žirniai nulėmė blankią, tarsi „purviną“ keksiukų spalvą, kuri vartotojui buvo nepatraukli. Gražiausia spalva pasižymėjo kukurūzų keksiukai, jų spalva įvertinta 4,3 balais iš 5.

3. Išanalizavus kokybės rodiklius nustatyta, kad minkštumas geriausiai išlaikomas supakavus, ir minkščiausi buvo keksiukai iš žirnių. Jų minkštumas supakavus sumažėjo nuo 21,73 N iki 19,04 N, ryžių kietumas padidėjo nuo 25,56 N iki 29,80 N. Kukurūzų keksiukai pakietėjo nuo 24,63 N iki 32,09 N, o kvietinių miltų keksiukai pakietėjo nuo 8,88 N iki 15,25 N.

Keksiukų rūgštingumui skirtingi miltai įtakos neturėjo. Drėgmės šiek tiek daugiau buvo žirnių (25,55 proc.) ir ryžių keksiukuose (25,77 proc), mažiau – kukurūzų (24,45 proc.) ir kvietinių (21,21 proc.). Tinkamumo vartoti tyrimas parodė, kad tris paras keksiukus laikant vakuume, juos galima saugiai vartoti, nes mielių ir pelėsių skaičius neviršija 25 g 1,0 x 10³ Ksv/g normos. Po septynios paros keksiukai vartoti jau netinkami.

Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

- Araki, E., Ashida, K., Aoki, N., Takahashi, M., Hamada, S. (2016). Characteristics of rice flour suitable for the production of rice flour bread containing gluten and methods of reducing the cost of producing rice flour. *Japan agricultural research quarterly: jarq*, 50(1), 23–31.
- Butler, N., (2019). Is corn healthful? *Medical news today. Medical review*. [Žiūrėta 2020 m. balandžio 4d.]. Prieiga prie interneto: <https://www.medicalnewstoday.com/articles/324199#conclusion>.
- Dahl, W. J., Foster, L. M., Tyler, R. T. (2012). Review of the health benefits of peas (pisum sativum l.). *British journal of nutrition*, 108(s1), s3-s10.
- Yadav, P. (2011). Nutritional contents and medicinal properties of wheat: a review. *Life sciences and medicine research*. LMSR-22.
- Dėl Lietuvos higienos normos HN 26:2006 „Maisto produktų mikrobiologiniai kriterijai“ patvirtinimo: Lietuvos Respublikos Sveikatos apsaugos ministro 2006 m. kovo 9 d. įsakymas Nr. V-168. (Žin., 2006-03-21, Nr. 31-1096).
- Matos, M. E., & Rosell, C. M. (2015). Understanding gluten-free dough for reaching breads with physical quality and nutritional balance. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 95(4), 653–661.
- Petrescu, D. C., Vermeir, I., Petrescu-Mag, R. M. (2019). Consumer understanding of food quality, healthiness, and environmental impact: a cross-national perspective. *International journal of environmental research and public health*, 17(1), 169. <https://doi.org/10.3390/ijerph17010169>.
- Zannini, E., Jones, J. M., Renzetti, S., & Arendt, E. K. (2012). Functional replacements for gluten. *Annual Review of Food Science and Technology*. <https://doi.org/10.1146/annurev-food-022811-101203>.

Summary

The last decades have proven that consumer concerns about a healthy lifestyle have made a huge impact and changed their attitude towards the food choices that they are making as well as their approach to the importance of quality of the food. This article presents cupcakes, made from corn, rice, pea, and wheat flours sensory features and established quality indicators: acidity, texture, moisture, best by date. All cupcakes have been made using different flours, so they varied by smell, color, taste, and texture. Respondents mostly enjoyed rice cupcakes, their smell was rated 4,2 points

and taste – 4,6 points out of 5 ; however, the lowest grade was given to pea cupcakes, smell score – 2,4 points and taste – 3,2 points out of 5. Different flours did not make any impact on the pH value. There was a little bit more moisture in pea – 25,55 percent, and rice cupcakes -25,77 percent, little less moisture had corn cupcake – 21,45 percent and wheat – 21,21 percent. Packed cupcakes could be stored up to 3 days. Softness has been maintained the best when the cupcakes were packed. The softest cupcakes were pea flour (19,04N) and wheat flour (15,25N) cupcakes, however, the corn (32,09N) and rice (29,80N) cupcakes were harder.

Daržovių miltelių įtaka virtų dešrų kokybės rodikliams skirtingomis laikymo sąlygomis

Erika Puškaitė, Greta Peimaitė, Livija Buišaitė,
darbo vadovė Irina Koscelkovskienė
Kauno kolegija

Anotacija. Straipsnyje yra nagrinėjama tokių daržovių miltelių priedų kaip nitritų alternatyvos įtaka gaminių fizikinėms, cheminėms ir juslinėms savybėms. Virtų dešrų gamyboje naudoti skirtingos koncentracijos pomidorų ir burokėlių milteliai bei nitritinė ir vakuuminis būdu apdorotos druskos.

Naudojant daržovių priedus siekta išsiaiškinti, kokią galimą įtaką jie padarė produkto drėgmei, pH, kietumui ir juslinėms savybėms. Ar galima atsisakyti nitritinės druskos ir naudojant jos alternatyvas išlaikyti tokią pačią gaminių kokybę.

Apžvelgus gautus duomenis galima teigti, kad daržovių priedai daro įtaką produkto kietumui, spalvai ir skoniui, tačiau vien daržovių panaudojimas nesuteikia norimo rezultato, bet kombinuojant jį su sumažintu nitritinės druskos kiekiu pasiekiami norimų rezultatų.

Raktiniai žodžiai: virta dešra, daržovių milteliai nitritų alternatyva.

Įvadas

Pirkėjo pasirinkimą, renkantis produktus, lemia keturios pagrindinės savybės: spalva, sultingumas, skonis ir kietumas. Vertinant mėsos gaminius spalva yra viena iš svarbiausių pasirinkimo kriterijų. Natrio nitritas ir natrio nitratas yra druska, kurios skilimo produktai (dujos) sąveikauja su mėsos baltymu mioglobinu ir formuoja stabilius terminiam apdorojimui junginius. Taip pat šios druskos pasižymi stipriu *Clostridium botulinum* mikroorganizmų slopinančiu poveikiu, suteikia gaminiui skonį ir pasižymi antioksidacinėmis savybėmis. Būtent dėl šių priežasčių natrio nitritas/nitratas ilgą laiką yra naudojamas mėsos pramonėje (Sucu, Turo, 2018).

Pastaruosiu metu vartotojai vis labiau domisi natūraliais, ekologiškais ir maisto priedų neturinčiais produktais. Dėl šių priežasčių padidėjo natūralių dažančių medžiagų turinčių produktų panaudojimas mėsos pramonėje (Sucu, Turo, 2018).

Tyrimo tikslas – įvertinti daržovių miltelių įtaką dešrų kokybei skirtingomis laikymo sąlygomis.

Darbo uždaviniai:

1. Nustatyti daržovių miltelių įtaką dešrų drėgmės kiekiui ir kietumui gaminio laikymo metu;

2. Nustatyti daržovių miltelių įtaką dešrų rūgštingumui gaminio laikymo metu;
3. Atlikti dešrų su daržovių miltelių priedu juslinį vertinimą.

Tyrimo objektas:

Tyrimui pagamintos 7 rūšių virtos dešros (sudarant receptūras laikytasi virtų dešrų kokybinių sudėties reikalavimų¹) pagal 1 lentelėje nurodytas receptūras.

1 lentelė. Tiriamų gaminių receptūros

Ingredientai (g)	K1	K2	DB1	DB1/2	DP1	NDB1	NDB1/2
Liesa kiauliena, %	80	80	80	80	80	80	80
Riebi kiauliena, %	20	20	20	20	20	20	20
Nitritinė druska, %	2	-	-	-	-	0,5	0,5
Vakuuminė druska, %	-	2	2	2	2	1,5	1,5
Burokėlių milteliai, %	-	-	0,04	0,02	-	0,04	0,02
Pomidorų milteliai, %	-	-	-	-	0,04	-	-
Vanduo, %	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Kompleksinis priedas*, %	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06

*Kompleksinio priedo (Doktorskaja Compound CL, Macorusus) sudėtis – natrio pirofosfatas (E450), prieskonių ekstraktai deksrozės pagrindu (juodieji pipirai, kvapnieji pipirai, muskato riešutas), askorbo rūgštis (E300), natrio izoaskorbatas (E316).

Kiauliena smulkinama su smulkintuvu – maišykle, pridant prieskonių mišinį, druską ir vandenį. Paruoštos emulsijos temperatūra ne aukščiau 14 °C. Masė kemšama hidrauliniu kimštuvu į polimerinius

¹ Mėsos techninis reglamentas: Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro įsakymas 2015 m. vasario 9 d. Nr. 3D-78. TAR, 2015-02-10, Nr. 2009.

apvalkalus ir apadoruojama vandens garuose (85 °C) iki vidaus temperatūra pasieks 72 °C, išlaikant 5 minutes. Gaminiai atvėsinti šaltu vandeniu ir laikomi šaldytuve + 4 - +6 °C temperatūroje.

Tyrimai atliekami 4 savaites, mėginius analizei imant kas 7 dienas.

Tyrimo metodika

Pagamintuose produktuose drėgmės kiekis nustatomas džiovinant 102 ± 2 °C temperatūroje iki pastovios masės (LST ISO 1442, 2000. Mėsa ir mėsos gaminiai. Drėgmės kiekio nustatymas).

Gaminio rūgštingumas nustatytas potenciometrinio metodu pagal LST ISO 2917, 2002. „Mėsa ir mėsos produktai. pH nustatymas“ reikalavimus. pH metras sukalibruotas standartiniais buferių tirpalais (4,0 ir 7,0) kambario temperatūroje. Po kiekvieno matavimo pH metras nuplautas, palaikytas distiliuotame vandenyje ir nuvalytas.

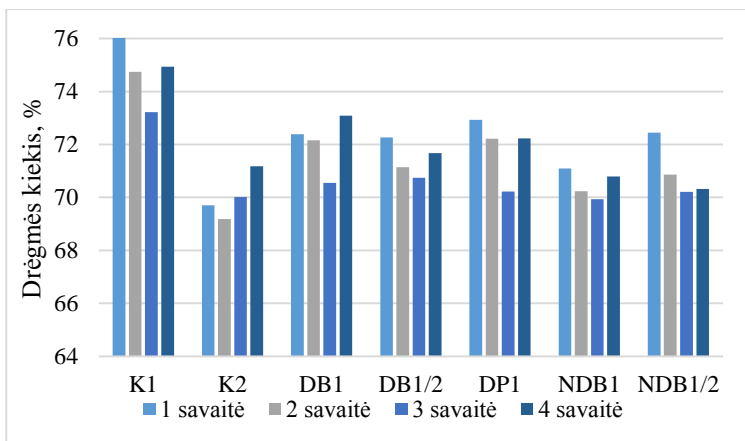
Gaminių kietumas vertintas Lloyd TA1 serijos tekstūros analizatoriumi su Warner-Bratzler darbinio kūnu. Analizei atpjautos 1 cm storio dešros juostelės.

Juslinę analizę atliko 10 vertintojų grupė. Jų amžius – tarp 19 ir 45 metų. Juslinės savybės vertintos nuo 1 iki 5 balų skalėje (nuo mažiausiai išreikšto iki labiausiai išreikšto intensyvumo). Tiriamųjų produktų priimtumas įvertintas *emociniu testu* pagal 5 balų skalę (Bašinskienė, 2011).

Kiekvienam mėginiui nustatyta vidutinė reikšmė – matuojant 2–3 kartus.

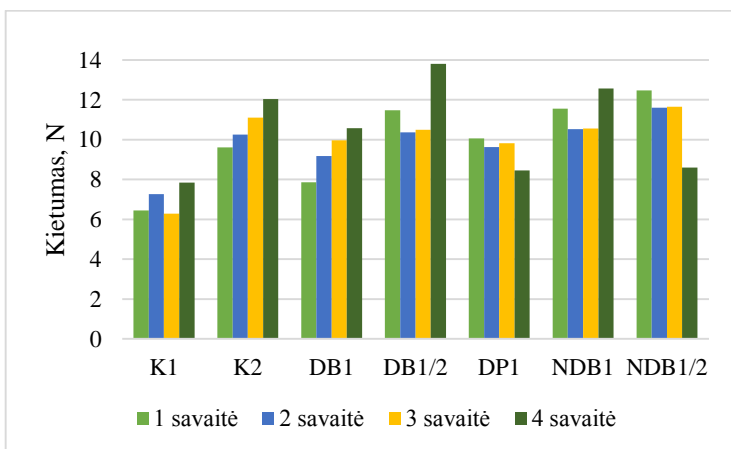
Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Drėgmės kiekiui nustatyti virtos dešros džiovinamos (102 ± 2 °C) temperatūroje iki pastovios masės. Taip iš mėginio pašalinamas laisvas vanduo (jis užpildo maisto produktų makro- ir mikro- tarpus; dėl osmozės prasiskverbia į stambių molekulių vidų, taip pat sulaiko paviršiaus aktyvias medžiagas). Šis vanduo yra silpnai susijungęs su sausosiomis medžiagomis, todėl jį galima greitai pašalinti nei surištą vandenį. Laisvas vanduo yra mikroorganizmų vystymosi terpė, todėl yra vienas iš saugos ir kokybės rodiklių mėsos gaminiams vertinti (Ghafouri-Oskuei, Javadi ir kt., 2020).



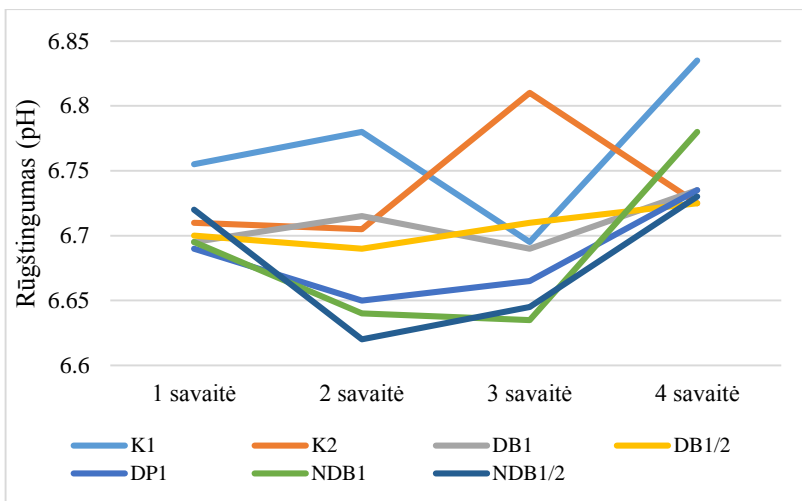
1 pav. Virtų dešrų drėgmės kiekio priklausomybė nuo laikymo trukmės

Kaip matyti iš 1 paveikslėlio, didžiausiu drėgmės kiekiu pasižymėjo kontrolinis mėginys K1 pagamintas naudojant nitritinę, vakuuminę druską ir nenaudojant kitų priedų. Didesniu drėgmės kiekiu pasižymėjo mėginiai su 0,04 % burokėlių ir pomidorų milteliais. Daržovių milteliai sugeria ir labiau išlaiko vandenį nei mėsa be daržovių miltelių. Analogiškus tyrimo rezultatus gavo ir Ghafouri-Oskuei, Javadi ir kt. (2020) savo tyrimuose, vertindami pomidorų miltelių įtaką dešrų kokybei.



2 pav. Virtų dešrų kietumo priklausomybė nuo laikymo trukmės

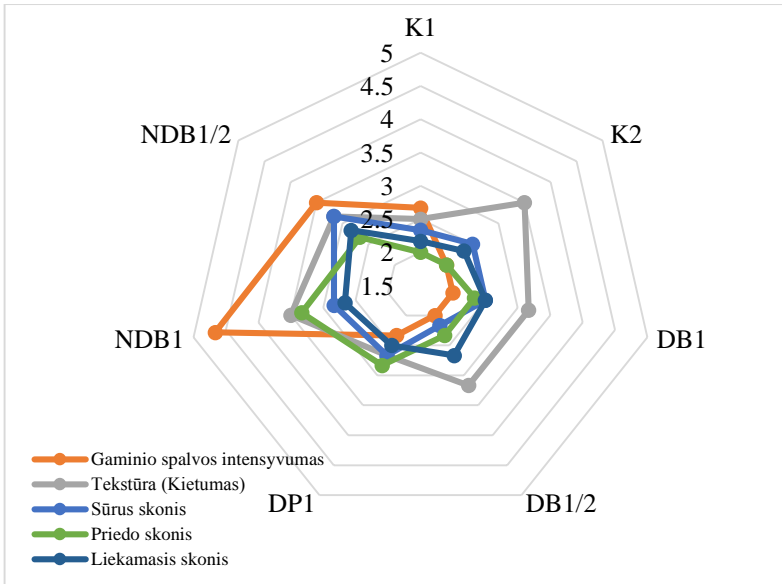
Kaip matyti iš 2 paveikslo, gaminių kietumas koreliuoja su 1 paveiksle pateiktu drėgmės kiekiu. Mėginiai, pasižymėję didesniu drėgmės kiekiu, turėjo mažesnį kietumą ir atvirkščiai. Taip pat laikymo metu gaminiai prarado drėgmę ir tapo kietesni. Per keturias laikymo savaites gaminių drėgmė vidutiniškai mažėjo 1 %, o gaminių kietumas padidėjo nuo 0,82 iki 1,45 %.



3 pav. Virtų dešrų rūgštingumo (pH) priklausomybė nuo laikymo trukmės

Iš 3 paveikslo matyti, kad daržovių miltelių priedas daro įtaką produkto rūgštingumui, tam įtakos turi milteliuose esančios organinės rūgštys. Švieži burokėliai ir pomidorai turi didelį kiekį organinių rūgščių, todėl ir miltelių pavidalu pasižymi rūgščia reakcija. Burokėlių miltelių rūgštingumo rodiklis siekia 6,05, šis rodiklis gali svyruoti tarp 5,72 ir 6,46 priklausomai nuo burokėlių rūšies. Svarbu paminėti tai, kad burokėliai yra gausūs pigmento – betanino, šis yra violetinės spalvos katijoninis pigmentas, tačiau esant didesniai pH, kas pastebėta dešrų mėginiuose (5 pav.), tampa raudonas ir suteikia burokėliams atitinkamą spalvą (Petronienė, Viškelis, 2005).

DP1 mėginio rezultatai nepasižymėjo itin dideliu pH svyravimu. Pomidorai turi askorbo rūgšties (vitaminas C – priklausomai nuo veislės, skiriasi rūgšties kiekiu juose), kuri gali paveikti produkto rūgštingumą, tačiau ši rūgštis yra nestabili aukštoje temperatūroje, todėl gaminant miltelius ir juos naudojant terminio apdorojimo gaminiuose, askorbo rūgšties kiekis mažėja. Rūgšties sumažėjimas gali paveikti gaminių vandens rišlumą ir mėsos gaminių juslines savybes (Karklelienė, Radzevičius, Viškelis, 2011).



4 pav. Virtų dešrų juslinis vertinimas 1 savaitę po pagaminimo

Jusliniu būdu vertinant gaminius respondentai nenustatė esminio skirtumo tarp gaminių sūrumo, nors gaminiai su didesniu kiekiu daržovių miltelių buvo sūresni nei kontroliniai mėginiai bei mėginiai su mažesniu daržovių miltelių kiekiu. Tai galima paaiškinti tuo, kad rūgštis, esanti šiuose gaminiuose, sustiprino sūrumo pojūtį.

Daržovių miltelių (priedo skonis) skonis nebuvo išreikštas.

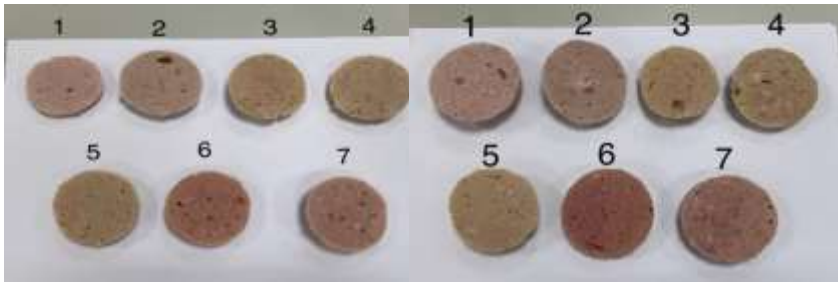
Vertinant gaminių tekstūrą pirštais ir kandant respondentai pastebėjo analogiškas tendencijas, kurios buvo nustatytos matuojant gaminių kietumą tekstūros analizatoriumi. Kiečiausias gaminys vertintojams buvo K1.

Liekamasis skonis intensyviausiai jaučiamas NDB1/2 dešroje, silpnesnis kituose gaminiuose, kur naudoti burokėlių milteliai.

Intensyviausia spalva pasižymėjo NDB1 (gamyboje naudota nitritinė druska, vakuuminė druska, burokėlių milteliai) gaminys. Gaminiai, kurių gamyboje vietoj nitritinės druskos buvo naudojama vakuuminė druska, pasižymėjo silpnesniu spalvos intensyvumu (5 pav.). Nitritinė druska sąveikoje su mėsos mioglobinu sudaro rožinės spalvos nitrozmioglobina, kuris termiškai apdorojant gaminių virsta į stabilią nitrozomiochromo formą. Toks virsmas leidžia išlaikyti mėsos spalvą po terminio apdoravimo. Vakuuminė druska neturi savo sudėtyje natrio nitrito, todėl mėsoje esantis mioglobinas virsta metmioglobinu ir jo dariniais, kas savo ruožtu suteikia gaminiui pilkai rudą

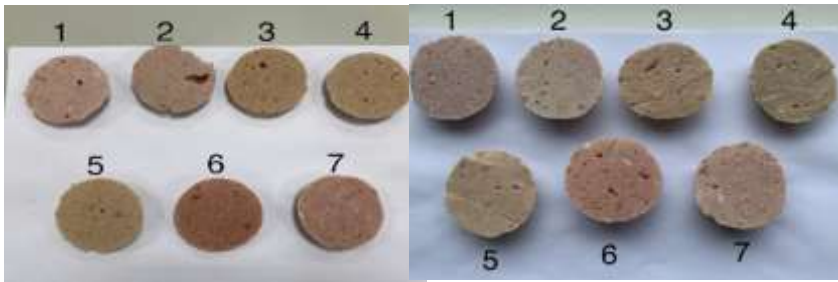
atspalvį (Jin, Choi, Yim, 2018). Todėl daržovių miltelių panaudojimas gaminiams be nitritinės druskos turi potencialą kuriant naujus gaminius.

Labiausiai išreikštomis visomis juslinėmis savybėmis lyginant su kitais mėginiais pasižymėjo NDB1, o prastesnėmis savybėmis pasižymėjo mėginys K1. Priimtinausias vertintojams buvo NDB1/2 mėginys, su sumažintu nitritinės druskos kiekiu ir mažesne burokėlių miltelių koncentracija.



a)

b)



c)

d)

5 pav. Virtų dešrų vizualus vertinimas: a – 1 savaitė, b – 2 savaitė, c – 3 savaitė, d – 4 savaitė (1-K1, 2-K2, 3-DB1, 4-DB1/2, 5- DP1, 6-NDB1, 7- NDB1/2)

Intensyviausia gaminių spalva stebima 6-oje dešroje (NDB1). Į šią dešrą dėta burokėlių miltelių (įtaką daro pigmentas betaninas) (0,04 %), taip pat nitritinės druskos 0,5 %. Į 7 dešrą (NDB1/2) taip pat buvo dėta burokėlių miltelių (0,02 %) ir tiek pat nitritinės druskos 0,5 %, todėl šis gaminys nepasižymėjo tokia intensyvia spalva kaip NDB1.

Dešros (DP1) gamyboje buvo naudojami pomidorų milteliai, kuriuose gausu raudonos spalvos pigmento likopino (345 mg/kg, šis skaičius svyruoja

atitinkamai nuo pomidorų veislės), tačiau gaminys nepasižymėjo intensyvia spalva, nes nebuvo naudojamas nitritinės druskos priedas. 5 paveikslo „d“ nuotraukoje matoma, kad DPI ir kitų dešrų spalva laikymo metu pašviesėjo. Galima teigti, kad laikymo metu pigmentas skyla dėl laisvųjų radikalų oksidacijos sukeltų procesų (Karklelienė, Radzevičius, Viškelis, 2011).

Remiantis gautais rezultatais galima daryti išvadą, kad burokėlių milteliai darė įtaką ne tik išvaizdai – intensyvi produkto spalva, bet ir prisidėjo prie produkto kietumo.

Išvados

1. Intensyviausia spalva pasižymėjo gaminiai su didžiausiu burokėlių miltelių kiekiu (0,04 %) ir nitritine druska (1,5 %) (NDB1).

2. Priimtinausias vertintojams buvo NDB1/2 mėginys su sumažintu nitritinės druskos kiekiu (0,5 %) ir mažesne pridėtinių daržovių miltelių koncentracija (0,02 %).

3. Kietumui įtaką daro nitritinė ir vakuuminės druskos kiekiai, taip pat daržovių miltelių savybė surišti vandenį. Laikymo metu didžiausią įtaką kietumui darė daržovių miltelių priedai, mažėjant daržovių miltelių kiekiui didėja gaminių kietumas.

4. Gaminio rūgštingumo kitimui didžiausią įtaką darė daržovių milteliai ir juose esančios organinės rūgštys.

5. Atsižvelgiant į gautus tyrimo rezultatus, galima teigti, kad burokėlių milteliai komplekse su nitritine druska būtų puiki alternatyva nitritinės druskos kiekiui mažinimui mėsos gaminiuose.

Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Bašinskienė, L. (2011). *Juslinis gaminių vertinimas*: mokomoji knyga. Kaunas: Technologija.

Ghafouri-Oskue, H., Javadi, A., Saeidi Asl, M.R., Azadmard-Damirchi, S., Armin, M. (2020). Quality properties of sausage incorporated with flaxseed and tomato powders. *Meat Science*. Vol. 161.

Karklelienė R., Radzevičius A., ir Viškelis J. (2011). *Skirtingos spalvos pomidorų ir biocheminė sudėtis - skirtinga*. Mano ūkis, (7), 36-37.

LST ISO 1442:2000 Mėsa ir mėsos produktai. Drėgmės kiekio nustatymas (pamatinis metodas) (tpt ISO 1442:1997(E)) = Meat and meat products. Determination of moisture content (Reference method) (idt ISO1442:1997(E)) ISO 1442:1997. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas.

LST ISO 2917:2002 Mėsa ir mėsos produktai. pH nustatymas. Pamatinis metodas (tapatus ISO 2917:1999) = Meat and meat products. Measurement

of pH. Reference method (identical ISO 2917:1999) ISO 2917:1999. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas.

Mėsos techninis reglamentas: Lietuvos Respublikos žemės ūkio ministro įsakymas 2015 m. vasario 9 d. Nr. 3D-78. *TAR*, 2015-02-10, Nr. 2009.

Petronienė, O. D., Viškelis, P. (2005). Įvairių veislių tipų ir grupių raudonųjų burokėlių (*Beta vulgaris* L.) biocheminė sudėtis. *Maisto chemija ir technologija*, 38(2), 42-47.

Jin, S-K., Choi, J.S., Yang, H-S., Park, T.S., Yim, D-G. (2018). Natural curing agents as nitrite alternatives and their effects on the physicochemical, microbiological properties and sensory evaluation of sausages during storage. *Meat Science*. Vol. 146. p. 34-40.

Sucu, C., Turp, G.Y. (2018). The investigation of the use of beetroot powder in Turkish fermented beef sausage (sucuk) as nitrite alternative. *Meat Science*. Vol. 140. p. 158-166.

Summary

This study investigated the effects of different curing agents (tomato and beetroot powders) on the physicochemical properties and sensory evaluation of cooked sausages formulated with and without nitrite over 4 weeks of cold storage.

The purpose of using a vegetable additive is to find out how they affect the pH, hardness and organoleptic properties of the product. Identification is it possible to abandon nitrite salt and use its alternatives to maintain the same quality of products.

Evaluating the data obtained, that vegetable additives affect the hardness, color and taste of the product. However, the use of vegetable powders alone does not give us the desired result, but by combining it with a reduced amount of nitrite salt we achieve the desired results.

Kalio chlorido įtaka vytintų dešrelių kokybei

Gustinas Alubickas, darbo vadovė Irina Koscelkovskienė
Kauno kolegija

Anotacija. Straipsnyje yra nagrinėjama KCl įtaka vytintų dešrelių drėgmės kiekiui, rūgštingumui ir juslinėms savybėms. Gamyboje buvo naudojamos tokios nitritinės druskos ir kalio chlorido koncentracijos: R1 ir B1 – 100 % nitritinės, R2 ir B2 – 75 % nitritinės ir 25 % kalio chlorido, R3 ir B3 – 50 % nitritinės druskos ir 50 % R4 ir B4 – kalio chlorido ir 25 % bei 75 % nitritinės druskos. Dešrelės buvo ruošiamos su ir be pieno rūgšties bakterijų kultūros (R mėginiai – su pieno rūgšties bakterijų kultūromis, B – mėginiai be).

Apžvelgus gautus duomenis galima teigti, kad KCl daro neženkliai iki 3 % įtaką produkto drėgmei ir 0,02–0,05 pH rūgštingumui, tačiau daro įtaką juslinėms savybėms – kuo didesnė KCl koncentracija, tuo mažesnis priimtumas respondentams. Todėl didesnių KCl koncentracijų panaudojimas mėsos produktų gamyboje skonio atžvilgiu gali būti nepalankus vartotojui.

Raktiniai žodžiai: vytintos dešrelės, kalio chloridas, pieno rūgšties bakterijos.

Įvadas

Šiais laikais egzistuoja daugybė mėsos apdorojimo būdų. Tačiau vienas seniausių mėsos apdorojimo būdų – vytinimas egzistuoja jau ne vieną tūkstantį metų. Vytinant mėsą, iš produkto panaikinama didžioji dalis mėsos drėgmės, tai reiškia, jog sudaroma mikrobiologiniam gedimui nepalanki terpė. Dar labiau šis efektas sustiprinamas kaip konservantą naudojant druską ar nitritinę druską. Tačiau taip dažnai ir gan gausiai naudojamos druskos (NaCl) vartojimas padidina širdies ir kraujagyslių ligų riziką, todėl yra svarbu ieškoti galimų alternatyvų, viena tokių kalio chloridas (KCl).

Darbo tikslas – įvertinti, kaip keičiasi kiaulienos vytintų dešrelių kokybės ir jusliniai rodikliai gamyboje naudojant NaCl ir KCl mišinius.

Darbo uždaviniai:

1. Išnagrinėti skirtingų druskų koncentracijų įtaką produkto drėgmei.
2. Išnagrinėti skirtingų druskų koncentracijų įtaką produkto rūgštingumui.
3. Išnagrinėti skirtingų druskų koncentracijų įtaką produkto juslinėms savybėms.

Druska maisto pramonėje

Iš cheminės pusės druska yra NaCl, kur natrio yra apie 39,3 %, o chlorido – 60,7 %. Kad druska tiktų maisto ruošimui, NaCl kiekis sausoje medžiagoje turi būti ne mažiau nei 97 % (Codex Stan 150, 1985). Sūrus produktų skonis yra nulemiamas Cl⁻ anijonų buvimo, ir mažiau esančių Na⁺ katijonų.

Per didelis Na jonų vartojimas gali sukelti hipertenziją. Mokslininkai pastebėjo, kad mažinant natrio naudojimą vartojant perdirbtą maistą, galima pasiekti teigiamų rezultatų gydant hipertenziją. Ryšium su tuo Pasaulio sveikatos organizacija 2012 metais parengė rekomendacijas mažinti Na kiekį vartojime iki 2 g per dieną arba mažiau (Raybaudi-Massilia ir kt., 2019).

Tačiau mėsos pramonėje druska atlieka svarbias funkcijas: a) suteikia ir subalansuoja skonį; b) druska kartu su fosfatais paverčia mėsos baltymus į hidratuotą būseną, o tai padidina baltymo galimybę surišti daugiau vandens bei emulsuoti riebalus mėsos produktuose. Tam, kad šis procesas vyktų efektyviau, druskos koncentracija turi būti ne mažiau 1,2 %; c) keičia mėsos gaminių tekstūrą; d) mažina laisvojo vandens kiekį, todėl mažėja mikrobiologinis užterštumas; e) druska skatina gram-teigiamų bakterijų vystymąsi, o tarp patogeninių bakterijų tokių yra labai nedaug (Toldrá ir kt., 2015).

Todėl kaip alternatyva Na jonų keitimo naudojami K jonai. KCl pasižymi panašiu antimikrobinu poveikiu kaip ir NaCl, teigiamai veikia prieš tokius mikroorganizmus: *A. hydrophila*, *E. sakazakii*, *S. Flexneri*, *Y. enterocolitica* ir *S. aureus*. Tačiau KCl suteikia ir kartumo pojūtį, kas riboja jo panaudojimą mėsos pramonėje (Regan, Stanley ir kt., 2017).

Tyrimo objektas

Tyrimui buvo pasirinkta vytintų kiaulienos dešrelių receptūra su rūkyta paprika ir česnako milteliais (1 lentelė). Dešrelės buvo gaminamos naudojant nitritinę druską (99,4 % NaCl ir 0,4 % NaNO₂), siekiant palaikyti gaminių spalvą ir 100% KCl druska. Faršas buvo padalintas į 8 dalis:

a) 4 mėginiai ruošiami su raugu ir skirtingomis druskų koncentracijomis: R1 (su raugu, 100 % nitritinė druska), R2 (su raugu, 75 % nitritinės ir 25 % kalio chlorido druskų), R3 (su raugu, 50 % nitritinės druskos ir 50 % kalio chlorido druskų), R4 (su raugu, 25 % kalio chlorido ir 75 % nitritinės druskos);

b) 4 mėginiai ruošiami be raugo ir skirtingomis druskų koncentracijomis: B1 (be raugo, 100 % nitritinė druska), B2 (be raugo, 75 % nitritinės ir 25 % kalio chlorido druskų), B3 (be raugo, 50 % nitritinės druskos ir 50 % kalio chlorido druskų), B4 (be raugo, 25 % kalio chlorido ir 75 % nitritinės druskos).

Kaip raugas buvo naudota SafePro®B-LC-007 (CHR Hansen, Denmark) pieno bakterijų kultūra. Įdėjus druskas mėginiai buvo išmaišyti ir sukimšti į baltyminius apvalkalus. Gaminiai brandinti su raugų kultūra +24 - +26°C temperatūroje esant santykinai oro drėgmei ne mažiau 85 %, o be raugo +4 - +6 °C temperatūroje. Toliau gaminiai vytinti iki 10 dienų.

1 lentelė. Vytintų kiaulienos dešrelių receptūra

Žaliava	Kiekis, kg
Kiaulienos mentė	1
Rūkytos paprikos milteliai	0,020
Česnakų granulės	0,020
Druskos koncentracijos	Pagal mėginį
SafePro®B-LC-007 raugų kultūra	0,00033

Tyrimo metodika

Drėgmės kiekio nustatymas pagal LST ISO 1442,2000 (Mėsa ir mėsos produktai. Drėgmės kiekio nustatymas (pamatinis metodas).

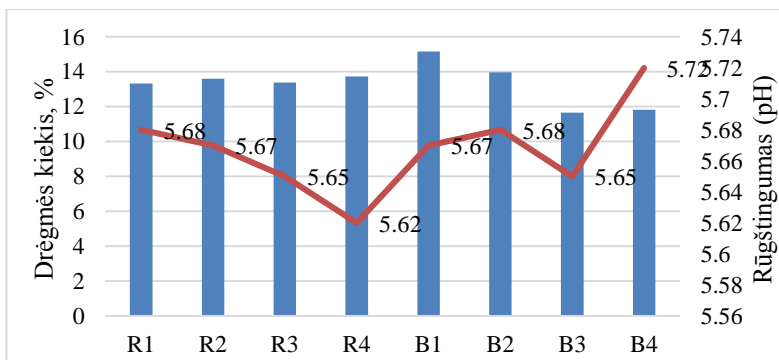
Gaminių rūgštingumo (pH) nustatymas pagal LST ISO 2917,2002 Mėsa ir mėsos produktai. pH nustatymas. Pamatinis metodas.

Juslinę analizę atliko 14 vertintojų grupė. Jų amžius – tarp 19 ir 40 metų. Juslinės savybės vertintos nuo 1 iki 5 balų skalėje (nuo mažiausiai išreikštos iki labiausiai išreikštos). Tiriamųjų produktų priimtumas įvertintas *emociniu testu* pagal 5 balų skalę.

Kiekvienam mėginiui nustatyta vidutinė reikšmė – matuojant 2–3 kartus.

Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Vytintų dešrelių drėgmės kiekio ir rūgštingumo (pH) priklausomybė pateikta 1 paveiksle.



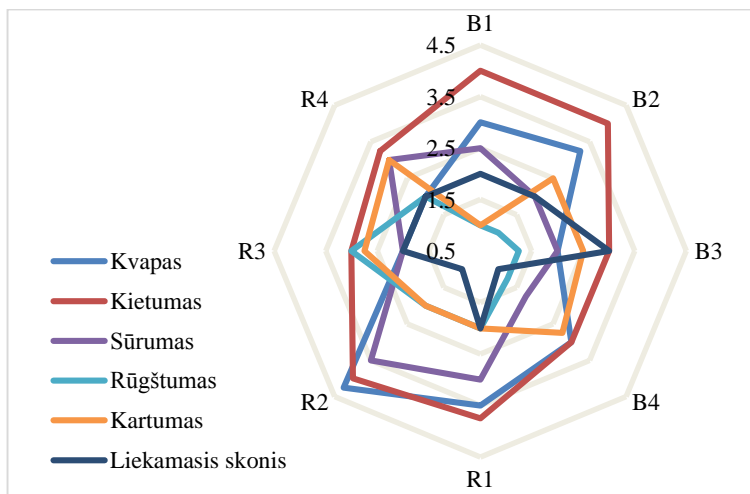
1 pav. Vytintų dešrelių drėgmės kiekis

Kaip matyti iš 1 paveikslo, KCl kiekis neturėjo įtakos mėginių su pieno rūgšties bakterijų kultūromis drėgmei. Ji svyravo tarp 13,31 % ir 13,72 %. Tačiau pridėtas KCl kiekis turėjo įtakos gaminio rūgštingumui. Gminių su 0 % ir 25 % KCl rūgštingumas svyravo tarp 5,67 iki 5,68, tačiau toliau didėjant KCl koncentracijai nuo 50 % iki 75 % vyko staigus rūgštingumo kitimas nuo 5,65 iki 5,72. Galima teigti, kad didesnė KCl koncentracija veikia ne tik neigiamai patogeninius mikroorganizmus, bet ir pieno rūgšties bakterijų veiklą, kas neleidžia gaminio rūgštingumui mažėti iki baltymo miozino izoelektrinio taško.

Gaminiuose be pieno rūgšties bakterijų raugo gminių rūgštingumas nuo 15,17 % mažėjo iki 11,82 % mažėjant NaCl koncentracijai (nuo 100 iki 25 %), o rūgštingumas didėjo nuo 5,68 iki 5,75 didėjant KCl koncentracijai (nuo 25 iki 100 %). Galima teigti, kad KCl skiriasi su NaCl savo poliškumu bei mažėjant drėgmei gaminiuose, sukėlė koncentravimąsi rūgščių ir pH mažėjimą. Visų gminių pH svyravo vytintų gminių rūgštingumo ribose.

Atliekant juslinę gminių analizę vertintojai vertino vytintų dešrelių kvapą, tekstūrą (kietumą), skonį (sūrumą, rūgštumą, kartumą), liekamąjį skonį bei atliko produkto priimtimumo vertinimą.

Juslinės analizės rezultatai pateikti 2 paveiksle.



2 pav. Vytintų dešrelių juslinės analizės rezultatai

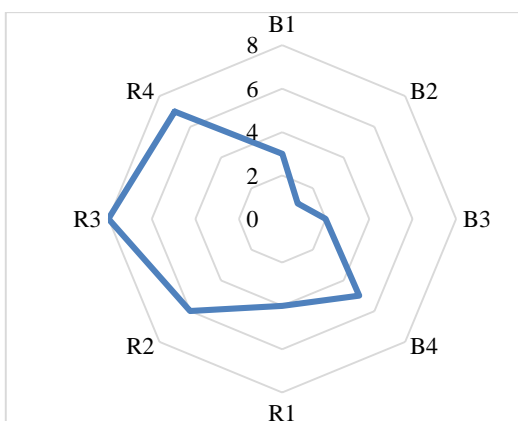
Vytintų dešrelių kvapas išsiskyrė mėginiuose B2 ir R2, o mažiausias kvapo intensyvumas buvo mėginiuose B3, R3 ir R4.

Kiečiausi vertintojams pasirodė B1, B2, R1 ir R2 mėginiai.

Sūrumo pojūčiu labiausiai išsiskyrė R1, R2 ir R3 mėginiai. Kadangi šių gaminių NaCl koncentracija nuo R1 iki R4 mažėjo, o KCl didėjo, bet mažėjo rūgštingumas, galėjo pasireikšti intensyvesnis sūrumo pojūtis dėl rūgšties įtakos. Rūgščiausias buvo R3 mėginys, mažiausiai rūgštūs B1 ir B2. Šie gaminiai buvo gaminami be pieno rūgšties bakterijų.

Karčiausias buvo B4 bei R3 dešrelės, mažiausiai kartus B1.

Produktų priimtumas eilės tvarka (1 – mažiausiai patiko, 7 – labiausiai patiko) pateiktas 3 paveiksle.



3 pav. Produkto priimtumas

9 iš 14 respondentų nusprendė, kad priimtinausias savo skoniu ir kitomis savybėmis R3 dešrelės, o mažiausiai priimtinos B2 dešrelės. Taip pat respondantai, kurie sužinojo apie skirtingas druskų koncentracijas, dažnai paminėdavo, jog dešrelėse su didesniu kalio chlorido kiekiu jaučiamas šiek tiek liekamasis kartumas. Prasčiau buvo vertinamos dešrelės su didesnėmis KCl koncentracijomis (75%, 50%) ir be pieno bakterijų kultūros.

Išvados

1. Gminių, pagamintų be pieno rūgšties bakterijų, drėgmės kiekis labiau kito ir mažėjo (iki 11,65 %) didėjant KCl koncentracijai.
2. Labiausiai rūgštūs (nuo 5,68 iki 5,62 pH) buvo gaminiai pagaminti su pieno rūgšties bakterijomis.

3. Priimtinausias savo skoniu ir kitomis savybėmis vartotojams buvo R3 dešrelės (su raugu, 50 % nitritinės druskos ir 50 % kalio chlorido drusku), o mažiausiai priimtinos B2 dešrelės (be raugo, 75 % nitritinės ir 25 % kalio chlorido drusku).

Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Codex standard fir grade salt. CX STAN 150-1985, Rev. 1-1997.

Raybaudi-Massilia, R., J. Mosqueda-Melgar, Y. Rosales-Oballos, R. Citti de Petricone, Frágenas, N.N., A. Zambrano-Durán, K. Sayago, M. Lara, G. Urbina. (2019). New alternative to reduce sodium chloride in meat products: Sensory and microbiological evaluation. *LWT - Food Science and Technology. Vol. 108. p. 253–260.*

Regan, E. Stanley, Chad, G. Bower, Gary, A. Sullivan. (2017). Influence of sodium chloride reduction and replacement with potassium chloride-based salts on the sensory and physico-chemical characteristics of pork sausage patties. *Meat Science. Vol. 133. p. 36–42.*

Toldrá, F., Hui, Y.H., Astiasarán, I., Sebranek, J.G., Talon, R. (2015). *Handbook of Fermented Meat and Poultry.* John Wiley & Sons.

Summary

This article explains KCl influence for dried meat sausage humidity, acidity, and sensory values. To make the sausages the following concentrations of salts were used: 100% nitrite salt, 75% nitrite salt and 25% potassium chloride, 50% nitrite salt and 50% potassium chloride and 25% potassium chloride with 75% nitrite salt. Half of the sausages were prepared with lactic acid bacteria and the other half without it. R samples are with lactic acid bacteria and B samples are without it. Reviewing the results of the tests shows evidence that KCl barely has influence on products humidity (up to 3%) and acidity (0,02-0,05 pH), but has a major one for sensory value. The samples with more KCl have noticeable bitterness. That means the more potassium chloride the product has, the less of it used in production, the taste is less unfavorable.

Šaltai rūkytos lašišos kokybės rodiklių priklausomybė nuo modifikuotos atmosferos sudėties

Karolina Lutinskaitė, darbo vadovė Irina Koscelkovskienė
Kauno kolegija

Anotacija. Straipsnyje nagrinėjama modifikuotos atmosferos sudėties įtaka šalto rūkymo lašišos filė kokybės rodikliams. Lašišos filė sūdyta naudojant NaCl ir KCl druskas bei supakuota į modifikuotą atmosferą: vakuumas, 100 % CO₂, 50 % CO₂ : 50 % N₂ ir 30 % CO₂ : 70 % N₂. Tyrimai buvo atliekami keturias savaites. Nustatyta, kad modifikuotos atmosferos pakuotėje esantys mišiniai turėjo įtaką lašišos fizikinėms ir cheminėms savybėms. Didesnis lašišos filė kietumas (29,35 ir 29,69 N), buvo būdingas gaminiams pagamintiems panaudojant sūdant su KCl ir pakuojant su 50 % CO₂ : 50 % N₂ bei 30 % CO₂ : 70 % N₂ atitinkamai. Vertinant gaminius jusliniu būdu (tyrimas atliktas tik pirmą laikymo savaitę), KCl sūdyti gaminiai buvo 7 kartus kartesni nei gaminiai sūdyti su NaCl.

Raktiniai žodžiai: lašiša, modifikuota atmosfera, natrio ir kalio chloridas.

Įvadas

Žuvis yra vienas iš pagrindinių žmonių maisto produktų jau keletą šimtmečių daugelyje šalių. Didelis žuvies privalumas yra tai, kad žuvis turi aukštą maistinę vertę ir yra lengvai virškinama. Oro terpėje supakuotus produktus veikia trys pagrindiniai nepageidaujami veiksniai: oksidacija, bakterijų ir grybelių augimas.

Kadangi žuvis yra greitai gendantis produktas, tad norint prailginti žuvies tinkamumo vartoti terminą, būtina žuvį supakuoti sandariai panaudojant vakuumą arba MAP (modifikuotos atmosferos pakavimas) technologiją.

Tyrimo tikslas – nustatyti modifikuotos atmosferos sudėties įtaką šaltai rūkytos lašišos kokybei.

Darbo uždaviniai:

1. Nustatyti modifikuotos atmosferos sudėties įtaką šaltai rūkytos lašišos drėgmės kiekiui ir kietumui;
2. Nustatyti modifikuotos atmosferos sudėties įtaką šaltai rūkytos lašišos rūgštingumui;
3. Nustatyti modifikuotos atmosferos sudėties įtaką šaltai rūkytos juslinėms rodikliams.

Modifikuotų atmosferų sudėtis

Produktai gali būti pakuojami į modifikuotos atmosferos pakuotes su skirtingais dujų mišiniais, dažniausiai tai būna anglies dioksido (angliarūgštės E290), azoto (E941) ir deguonies (E948) mišiniai. Kiekvieno komponento dujų dalis yra nustatoma atsižvelgiant į maisto produkto technologinius procesus ir saugą. Taip pat kiekvienos dujos turi savo poveikį maisto produktui. Anglies dioksidas aktyviai saugo nuo bakterijų ir grybelių augimo. Deguonis sukelia riebalų oksidaciją ir skatina aerobinių bakterijų bei grybelių vystymąsi, tačiau sudaro palankias sąlygas raudonos mėsos spalvos išsaugojimui ir slopina anaerobinių bakterijų vystymąsi (Thippareddi ir Phebus, 2010, Brody ir kt., 2008). MAP pakuotė yra sandari ir tvirta. Pakuotės sienelės gali suirti, kai uždaroje aplinkoje yra didelė anglies dioksido koncentracija. Kadangi anglies dioksidas ištirpsta žuvies audiniuose, todėl pakuotės turinys gali būti sugadintas. Kad to neįvyktų, kaip balansuojančios dujos, naudojamas azotas, kuris neleidžia susitraukti pakuotei. Anglies dioksidas ir azotas sumaišomas proporcijomis, kurios priklauso nuo produkto sudėties (Dondero ir kt., 2004).

Druska – tai kitas konservavimo ir skonio priedas naudojamas perdirbant žuvį. Druska padeda pailginti tinkamumo vartoti laiką ir turi didelę įtaką vandens sulaikymui, riebalų surišimui, spalvai, skoniui ir struktūrai. Tačiau natrio suvartojimas yra didesnis nei rekomenduojama, taip pat natris didina kraujospūdį, dėl kurio atsiranda širdies ir kraujagyslių bei inkstų ligos. Dėl šių priežasčių nuspręsta dalinai pakeisti NaCl druską KCl. Iš tikrųjų abi druskos turi panašių savybių, bet kalio vartojimas nėra susijęs su hipertenzijos ir širdies bei kraujagyslių ligų vystymusi (Pohl, Wheeler, Murray, 2013). Tačiau KCl naudojimą daugiausia riboja jos kartus ir burną traukiantis skonis. Žuvies konservavimo procesas vyksta dėl sinergetinio druskos veikimo – įtraukimo, apsauginio dūmų junginių poveikio ir dehidracijos. Tačiau tikslas yra ne tik pristabdyti bakterijų augimą ir fermentų veiklą, bet taip pat švelninti ar pakeisti skonį, žaliavos tekstūrą ir struktūrą, sukuriant produktą su būdingu skoniu ir ilgesniu, bet ribotu galiojimo laiku. Norėdami išlaikyti vidines produkto savybes ilgą laiką, reikia produktą laikyti vėsiai ir naudoti veiksmingas pakavimo sistemas (Müller, Hans, Huss, Gram, 1998).

Tyrimo objektas

Tyrimams atlikti buvo naudojama šalto rūkymo atlantinės lašišos filė. Lašišos gamybos receptūra pateikta 1 lentelėje.

1 lentelė. Šalto rūkymo lašišos receptūra

Žaliava	Kiekis, kg
Lašiša	1
Druska	0,03

Lašiša išdorojama, pašalinami pelekai, galva. Lašiša filetuojama ir sūdoma apibarstant druska. Lašišos filė sūdoma su vakuumine druska (NaCl) ir šie mėginiai ženklinami LN, o kita sūdoma su KCl ir mėginiai ženklinami LK. Lašiša sūdoma 24-28 valandas, 0–6 °C temperatūroje. Po sūdyimo lašišos filė nuplaunama, apdžiovinama ir rūkoma šaltu rūkymu 3 valandas, 24–28 °C temperatūroje. Išrūkyta lašišos filė atvėsinama iki 0–6 °C temperatūros, gabalėliais supjaustoma ir sufasuojama į vakuumą ir modifikuotos atmosferos pakuotes. Mėginiai sufasuoti vakuume ženklinami LN1 ir LK1, sufasuoti modifikuotoje atmosferoje: 100 % CO₂ – LN2 ir LK2, 50 % CO₂ ir 50 % N₂ – LN3 ir LK3, 30% CO₂ ir 70% N₂ – LN4 ir LK4. Mėginiai buvo laikomi 0–6 °C temperatūroje 4 savaites.

Tyrimo metodika

Drėgmės kiekis buvo nustatomas džiovinimo metodu. Lašiša buvo džiovinama 105 °C temperatūroje iki pastovios masės (LST 1614, 2000 „Žuvis ir jų produktai. Drėgmės (vandens) kiekio nustatymo metodai“).

Gaminio rūgštingumas nustatytas pH metru pagal LST ISO 2917, 2002 „Mėsa ir mėsos produktai. pH nustatymas“ reikalavimus.

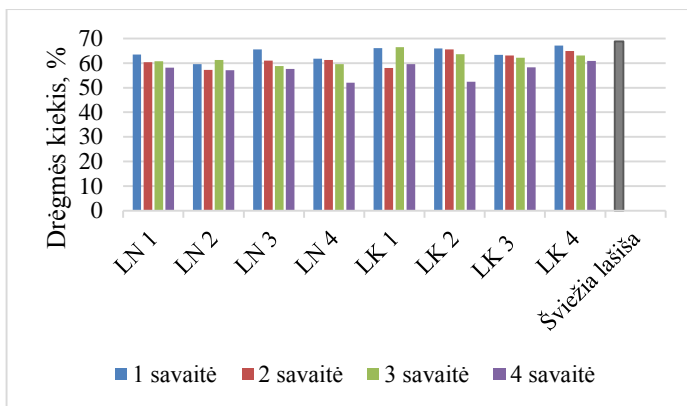
Tekstūros savybės vertintos *Lloyd TAI* serijos tekstūros analizatoriumi su Warner-Bratzler darbinio kūnu. Analizei buvo paruošti šalto rūkymo 1 cm pločio lašišos griežinėliai.

Juslinę analizę atliko 8 vertintojų grupė. Jų amžius – tarp 19 ir 40 metų. Juslinės savybės vertintos nuo 1 iki 5 balų skalėje (nuo mažiausiai išreikštos iki labiausiai išreikštos). Tiriamųjų produktų priimtumas įvertintas *emociniu testu* pagal 5 balų skalę (Bašinskienė, 2011).

Kiekvienam mėginiui nustatyta vidutinė reikšmė – matuojant 2–3 kartus.

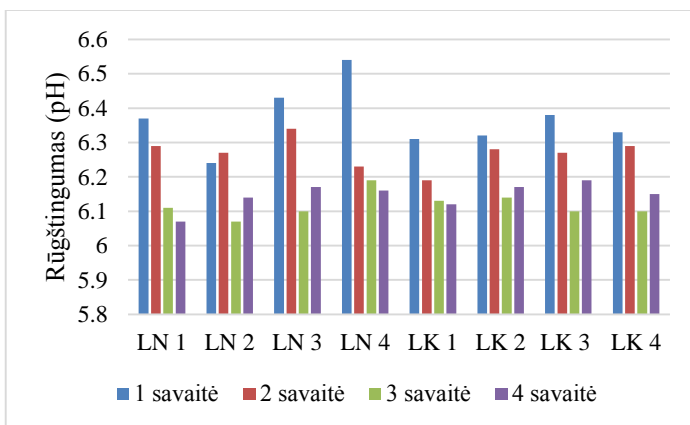
Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Fizinės ir cheminės savybės nusako žuvies technologinę, kulinarinę ir mitybinę vertę. Fizikiniai cheminiai žuvies tyrimų rezultatai pateikti 1–2 paveiksluose.



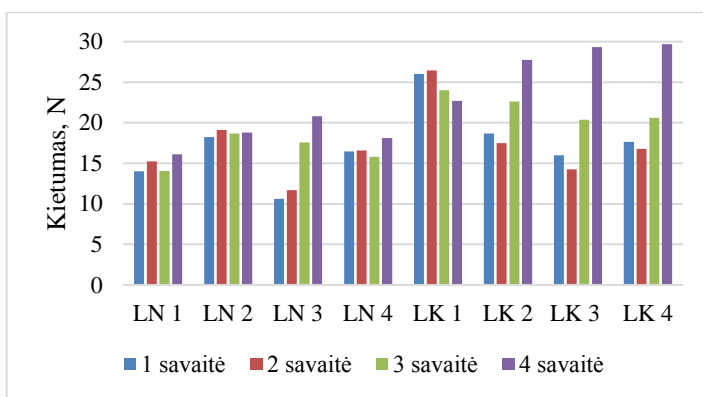
1 pav. Šaltai rūkytos lašišos drėgmės kiekis

Didžiausias drėgmės kiekis užfiksuotas esant šviežiai lašišai (68,85 %). Kaip matyti iš tyrimo rezultatų (1 pav.), laikant mėginius nuo pirmos savaitės iki ketvirtos, drėgmės kiekis mažėja kaip sūdytoje lašišoje su NaCl, taip ir su KCl. Taip pat nepastebėta ženklios pakavimo aplinkos įtakos produkto drėgmės kiekiui. Vidutiniškai drėgmės kiekis mažėjo iki 13 %. Druskos rūšis ir jos kiekis neturėjo įtakos drėgmės kiekio pokyčiams. Mėginiuose su didesniu CO₂ kiekiu pastebėtas didesnis aplinkos drėgmės išsiskyrimas. Tai nemažina gaminio drėgmės kiekio, tačiau padaro produkto pakuotę nepatrauklią (Dondero ir kt., 2004).



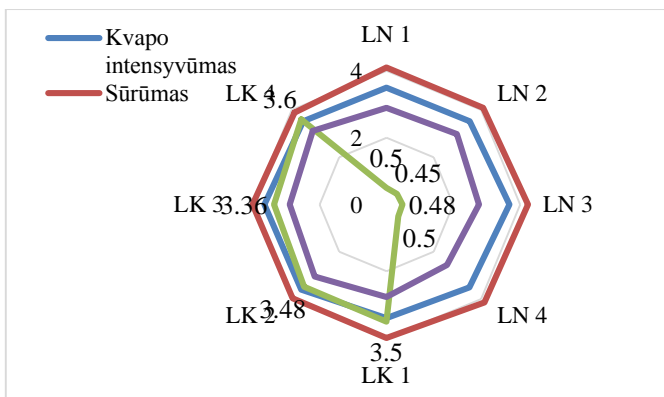
2 pav. Šaltai rūkytos lašišos rūgštingumas (pH)

2 paveiksle matomas šaltai rūkytos laišišos rūgštingumo kitimas. pH svarbus kokybės rodiklis, rodantis ilgesnio laikymo galimybę ir kai kurias technologines savybes. Tyrimai parodė, kad didžiausia pH vertė buvo pasiekta laišišai esant šviežiai prieš rūkymą 6,49. Išlaikant gaminį 4 savaites pastebėtas rūgštingumo mažėjimas, produkto rūgštėjimas (žemiausios pH reikšmės 6,07–6,1). Tai vyksta dėl natūralių glikolizės procesų, kurių metu formuojasi pieno ir kitos organinės rūgštys, keičiančios gaminio pH. Žemiausias pH laikymo pabaigoje fiksuotas laišišai supakuotai į vakuumą. Intensyviausias pH mažėjimas pastebėtas po 2 laikymo savaitių. Mažėjant drėgmei gaminiuose vyksta rūgščių koncentravimasis ir tai keičia gaminio pH (Müller, Hans, Huss, Gram, 1998).



3 pav. Kietumo nustatymo rezultatai

Kietumo nustatymo rezultatai (3 pav.), kurie parodė, kad kuo ilgiau laišiša laikoma supakuota, tuo kietumas didesnis. Tai patvirtina gautus drėgmės tyrimo rezultatus. Mažėjant drėgmei didėja gaminio kietumas. Mėginiai su KCl buvo kietesni nei mėginiai sūdymui naudojant NaCl. Taip pat kietesni buvo gaminiai, supakuoti modifikuotoje atmosferoje. Mažėjant aplinkoje CO₂ kiekiui kietumas didėjo, tai galima paaiškinti CO₂ įtakai produkto aktyvumui ir persikirstymui drėgmei pakuotėje.



4 pav. Juslinio vertinimo rezultatai

Atliekant gaminių juslinį vertinimą buvo stebimi tokie pagrindiniai rodikliai: kvapo intensyvumas, iš skonio savybių buvo vertinamas sūrūmas ir kartumas bei bendras produkto kietumas. Vertinimas buvo atliekamas 1 savaitę po rūkymo. Kaip matyti iš 4 paveikslėlio, pagal kvapo intensyvumą, sūrūmą ir kietumą gaminiai beveik nesiskyrė. Šios savybės nebuvo labai išryškėjusios ir vertintojai negalėjo fiksuoti skirtumo. Pagal produkto kartumą, išsiskyrė gaminiai, pagaminti naudojant KCl. Tačiau vertintojai akcentavo, kad šis kartumas nėra atstumiantis ir padarantis produktą nevalgomą. Skirtumo tarp pakavimo būdų vertintojai nenustatė.

Išvados

Ištyrus šalto rūkymo lašišos filė kokybės rodiklius ir palyginus gautus rezultatus galima teigti, kad:

1. Laikymo trukmė turi įtakos produkto drėgmės kiekio mažėjimui ir atitinkamai kietumo didėjimui. Kietesni buvo gaminiai, pagaminti naudojant KCl ir pakuojant esant mažesnei CO₂ koncentracijai mišinyje. Kiečiausi buvo LK3 ir LK4 (29,35 ir 29,69 N atitinkamai), esant CO₂ koncentracijai mišinyje (50 % CO₂ : 50 % N₂ bei 30 % CO₂ : 70 % N₂ atitinkamai).
2. Laikant lašišą keturias savaites rūgštingumas mažėjo, pH nuo 6,49 iki 6,07–6,19.
3. Atliekant gaminių juslinį vertinimą, pastebėta, kad esminių skirtumų tarp kvapo intensyvumo, sūrūmo ir kietumo nėra, nepriklausomai nuo pakavimo būdo. Tačiau nustatyta, kad gaminiai pagaminti su KCl yra 7 kartus kartesni nei gaminiai pagaminti su NaCl.

Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

- Bašinskienė, L. (2011). *Juslinis gaminių vertinimas: mokomoji knyga*. Kaunas: Technologija.
- Brody, A.I., Bugusu, B., Han, J.H., Sand, C.K., McHugh, T. (2008). Innovative Food Packaging Solutions. *Journal of Food Science*. Vol. 73 (8). 107-116.
- Dondero, M; Cisternas, F; Carvajal, L; Simpson, R.(2004). Changes in quality of vacuum-packed cold-smoked salmon (*Salmosalar*) as a function of storage temperature. *Food chemistry*. Vol. 87 (4). 543-550.
- LST 1614:2000 *Žuvys ir jų produktai. Drėgmės (vandens) kiekio nustatymo metodai = Fish and fishery products. Methods for determination of moisture (water) content*. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas.
- LST ISO 2917:2002 *Mėsa ir mėsos produktai. pH nustatymas. Pamatinis metodas (tapatus ISO 2917:1999) = Meat and meat products. Measurement of pH. Reference method (identical ISO 2917:1999) ISO 2917:1999*. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas.
- Müller, C.P., Hans, P.D., Huss, H., Gram, L. (1998). Evaluation of the role of *Carnobacterium piscicola* in spoilage of vacuum- and modified-atmosphere-packed cold-smoked salmon stored at 5°C. *International Journal of Food Microbiology*. Vol. 39 (3). 155-166.
- Pohl, H.R., Wheeler, J.S., Murray, H.E. (2013). Sodium and Potassium in Health and Disease. *Metal Ions in Life Sciences*. Vol. 13. 29-47.
- Thippareddi, H., Phebus, R.K. (2010) Modified Atmosphere Packaging (MAP): Microbial Control and Quality. *American Meat Science Association*.

Summary

The article examines the influence of modified atmosphere composition on cold-smoked salmon fillet quality indicators. Salmon fillet is salted using NaCl and KCl salts and packaged in a modified atmosphere: vacuum, 100% (CO₂), 50 % (CO₂) : 50 % (N₂) and 30 % (CO₂) : 70 % of (N₂). The studies were conducted for four weeks. The mixtures in the modified atmosphere packaging were found to influence the physical and chemical properties of the salmon. Higher salmon fillet hardness (29.35 and 29.69 N) was typical for products produced using KCl and packaging with 50 % (CO₂) : 50 % (N₂) and 30 % (CO₂) : 70 % of (N₂). In the sensory evaluation of the products (the study was performed only the first week of storage), KCl salted products were 7 times bitterer than products salted with NaCl.

Modifikuotos atmosferos įtaka šviežių dešrelių kokybės ir saugos rodikliams

Livija Buišaitė, Greta Peimaitė, Erika Puškaitė,
darbo vadovė Irina Koscelkovskienė
Kauno kolegija

Anotacija. Straipsnyje yra nagrinėjama modifikuotos atmosferos įtaka šviežių dešrelių savybėms. Tyrime šviežios dešrelės buvo supakuotos į keturias skirtingas terpes: vakuumas, 30 % anglies dioksido ir 70 % azoto dujų, 50 % anglies dioksido ir 50 % azoto dujų, 100 % anglies dioksidas. Tyrimu bandoma nustatyti modifikuotos atmosferos įtaką gaminio kokybei bei saugai.

Panaudojus skirtingas dujas siekta išsiaiškinti, kokią įtaką jos padarė produkto spalvai, aktyviajam rūgštingumui pH, drėgmei, mikrobiologiniams rodikliams ir galiojimo trukmei. Tyrimas buvo atliekamas 3 kartus: po 1 dienos nuo pagaminimo, po 3 dienų ir po 7 dienų, bendras tyrimo laikotarpis 7 dienos. Visi mėginiai buvo laikomi šaldytuve +4 - +6°C temperatūroje.

Naudota metodika: pH nustatymas potenciometrinio metodu, standartinis drėgmės nustatymas, mikrobiologiniai tyrimai.

Apžvelgus gautus duomenis galima teigti, kad modifikuota atmosfera daro įtaką produkto kokybės bei saugos reikalavimams: prailgina galiojimo trukmę, mažina oksidacinius procesus, nevyksta spartus rūgštėjimas (vidutiniškai pH mažėja nuo 6,06 iki 5,6 nepriklausomai nuo modifikuotos atmosferos sudėties), drėgmės kiekis kinta minimaliai (7 dieną drėgmės kitimas tarp mėginių sudarė 1-1,5 %), slopina pienarūgščių bakterijų veiklą, dešrelių raudona spalva tapo intensyvesnė.

Raktiniai žodžiai: modifikuota atmosfera, šviežios dešrelės, kokybė, sauga.

Įvadas

Šiais inovacijų laikais mokslininkai bei kūrėjai ieško būdų, kaip prailginti maisto produktų galiojimo trukmę nenaudojant maisto priedų ir konservantų, kaip saugiai supakuoti maisto produktus, kad šie ilgiau išliktų reikiamos kokybės bei atitiktų saugos reikalavimus. Pakavimo srityje vis dažniau pradedama naudoti modifikuota atmosfera, nes dažnai deguonis yra viena pagrindinių oksidacijos ir gedimo priežasčių. Naudojant modifikuotą atmosferą maisto pakavime siekiama išsaugoti gaminio spalvą, šviežumą ar formą.

Šiame tyrime buvo nustatoma modifikuotos atmosferos įtaka šviežių dešrelių kokybės ir saugos rodikliams. Tyrimu siekta palyginti bei nustatyti labiausiai tinkamą pakavimo būdą šviežioms, termiškai neapdorotoms dešrelėms.

Tyrimo tikslas: išanalizuoti skirtingų modifikuotų atmosferų įtaką šviežių dešrelių kokybės ir saugos rodikliams.

Darbo uždaviniai:

1. Nustatyti modifikuotos atmosferos įtaką šviežių dešrelių drėgmės kiekiui ir pH, jų laikymo metu;
2. Vizualiai įvertinti šviežių dešrelių išvaizdos pokyčius laikant skirtingoje modifikuotos atmosferos aplinkoje;
3. Nustatyti modifikuotos atmosferos įtaką šviežių dešrelių bendram bakterijų kiekiui jų laikymo metu.

Modifikuotos atmosferos pakuotės apibūdinimas

Modifikuotos atmosferos pakuotė paminėta 1927 m., kuri buvo naudojama obuolių galiojimo laiko ilginimui. Šią pakuotę sudarė mažas deguonies kiekis bei didelė anglies dioksido koncentracija. Vėliau 1930 m. ši pakuotė imta vartoti kaip pagalbinė priemonė išsaugoti vaisių ar jautienos skerdenų šviežumą gabenant juos laivais ilgus atstumus. Tačiau tik 1979 m. modifikuotos atmosferos pakuotė buvo pristatyta mažmeniniam produktų fasavimui ir susilaukė didžiulio susidomėjimo kaip maisto produktų galiojimo prailginimo alternatyva (Blakistone, 2013).

Modifikuotos atmosferos pakuotė gerai žinoma ir šiandien: joje pakuojami ne tik vaisiai ar mėsa, bet ir makaronai, žuvis, arbata, kava, konditerijos gaminiai ir t.t. Žmonės šią pakuotę pamėgo ir naudoja ne tik dėl maisto produktų galiojimo laiko prailginimo, bet ir dėl puikaus aiškiai matomo produkto vaizdo pakuotės viduje, pakuotė nepraleidžia kvapų, dujų ar vandens.

Modifikuotos atmosferos pakuotė sukurta keičiant maistą supantį orą į tam tikrą proporcingą dujų mišinį. Dažniausiai naudojamos dujos: azotas, argonas, vandenilis bei deguonis ir anglies dioksidas. Pakuotėje deguonies kiekis nustatomas kuo mažesniu procentu, kad būtų optimaliai sumažinta oksidacinių procesų rizika. Deguonis taip pat dažniausiai skatina aerobinių bakterijų dauginimąsi. Tačiau šviežios mėsos pakavime deguonis yra ypač reikalingas dėl spalvos palaikymo: mėsoje esantys baltymas mioglobinas prijungia deguonies molekules ir virsta oksimoglobinu, kuris atsakingas už šviesiai raudoną mėsos spalvą (Brody, Bugusu ir kt., 2008).

Anglies dioksidas pasižymi tirpumu vandenyje ir lipiduose. Taip pat šios dujos slopina bendrą mikroorganizmų augimą, tam įtakos turi anglies dioksido koncentracija, slėgis ir dujų srauto tūris. Šios savybės turi įtakos ląstelių membranos funkcijos pakitimams, tai yra maistinių medžiagų įsisavinimui ir absorbcijai, taip pat tiesioginiam fermentų slopinimui. Norint, kad antimikrobinės savybės būtų optimalios, maisto produkto laikymo temperatūra turi būti kuo mažesnė, kad anglies dioksidas kuo mažiau tirptų vandenyje (Thippareddi, Phebus, 2010).

Dar vienos dujos naudojamos modifikuotos atmosferos pakuotėje – azoto dujos. Jos yra inertiškos, beskonės, mažai tirpsta vandenyje. Šios dujos naudojamos vietoj deguonies, nes lėtina oksidacinius procesus, stabdo aerobinį mikroorganizmų augimą (Thippareddi, Phebus, 2010).

Naudojant skirtingus dujų mišinius, gaunami skirtingi rezultatai dėl skirtingų dujų savybių. Maišant dujas sukuriama nauji mišiniai, kurie tampa modifikuotos pakuotės užpildais ir taip išlaiko maisto produkto galiojimo trukmę ilgesnę. Modifikuotos atmosferos pakuotė yra pripažinta saugia maisto pakavimui ir tai lėmė geresnę maisto kokybę ir saugą ilgesnį laiko tarpą nei įprastomis sąlygomis (Brody, Bugusu ir kt., 2008).

Tyrimo objektas

Tyrimui buvo gaminamos šviežios dešrelės (receptūra pateikta 1 lentelėje). Dešrelės kemšamos į plonas kiaulių žarnas, persukamos. Gautos šviežios dešrelės supakuotos 4 skirtingose terpėse: vakuumas, 30 % CO₂ ir 70 % N₂, 50 % CO₂ ir 50 % N₂ ir 100 % CO₂. Iš gautų supakuotų gaminių suformuotos trys partijos, laikytos šaldytuve +4 – +6 °C temperatūroje. Gaminių kokybės ir saugos tyrimai buvo atliekami pirmą dieną po pagaminimo, 3 dieną po pagaminimo ir 7 dienas po pagaminimo.

1 lentelė. Šviežių dešrelių receptūra 1 kilogramui

Žaliava	Kiekis, g
Liesa kiauliena	800
Kiaulienos šoninė	200
Druska	20
Česnakų milteliai	10
Malti juodieji pipirai	5

Tyrimo metodika

Pagamintuose produktuose drėgmės kiekis nustatomas džiovinant 102 ± 2°C temperatūroje iki pastovios masės (LST ISO 1442 „Mėsa ir mėsos gaminiai. Drėgmės kiekis“).

Gaminio rūgštingumas nustatytas potenciometrinio metodu pagal LST ISO 2917:2002 „Mėsa ir mėsos produktai. pH nustatymas“ reikalavimus.

Dešrelių mikrobiologiniai tyrimai nustatomi pagal LST EN ISO 4833-1:2013 „Maisto ir pašarų mikrobiologija. Bendrasis metodas. Kolonijų skaičiavimo 30 °C temperatūroje metodas“.

Kiekvienam mėginiui nustatyta vidutinė reikšmė – matuojant 2–3 kartus.

Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

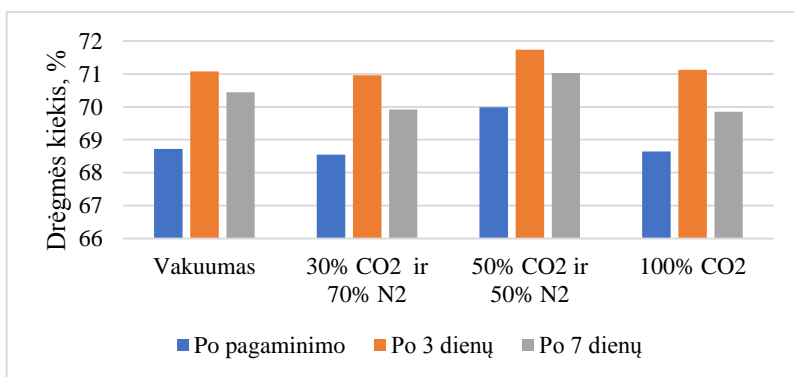
Vienas iš pirminių vertintų rodyklių yra drėgmė. Laisvoji drėgmė, esanti gaminyje, sudaro terpę vystytis pieno rūgšties mikroflorai ir žalingai mikroflorai. Gaminių drėgmės pokyčiai pateikti 2 lentelėje ir 1 paveiksle.

Drėgmė yra svarbus kokybės rodiklis, šviežioje mėsoje ir termiškai ar kitokiu būdu neapdorotuose gaminiuose (be papildomo vandens panaudojimo receptūroje) drėgmės kiekis svyruoja tarp 50 ir 76 %.

Kaip matyti iš 2 lentelės ir 1 paveikslo, visų šviežių dešrelių drėgmės kiekis svyravo nuo 68,55 % iki 71,73 %. Tai reiškia, visas tyrimo dienas dešrelės atitiko šiuos bendrus drėgmės kiekio reikalavimus. Tyrimo metu tirtose dešrelėse drėgmės kiekis keitėsi: po 3 dienų nuo pagaminimo dešrelėse drėgmės kiekis buvo didesnis nei tiriant 1 dieną po pagaminimo, tačiau po 7 dienos drėgmės kiekis ėmė mažėti (Koscelkovskienė ir kt., 2017).

2 lentelė. Drėgmės kiekis gaminiuose

	1 diena po pagaminimo	3 dienos po pagaminimo	7 dienos po pagaminimo
Vakuumas	68,7193	71,0791	70,4404
30% CO ₂ ir 70% N ₂	68,5489	70,9646	69,9192
50% CO ₂ ir 50% N ₂	69,9904	71,7345	71,0277
100% CO ₂	68,6444	71,1285	69,8516



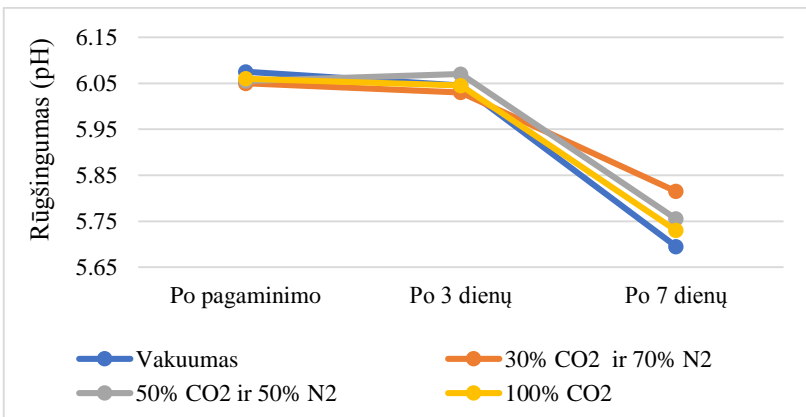
1 pav. Gaminių drėgmės kiekio priklausomybė nuo modifikuotos atmosferos sudėties ir laikymo trukmės

3 lentelė. Šviežių dešrelių rūgštingumas (pH)

	1 diena po pagaminimo	3 dienos po pagaminimo	7 dienos po pagaminimo
Vakuumas	6,075	6,045	5,695
30% CO ₂ ir 70% N ₂	6,05	6,03	5,815
50% CO ₂ ir 50% N ₂	6,055	6,07	5,755
100% CO ₂	6,06	6,045	5,73

Iš 3 lentelės ir 2 paveikslu duomenų matoma, kad laikymo metu vyksta dešrelių pH mažėjimas – gaminių rūgštėjimas.

1 dieną ir 3 dienas po pagaminimo išlaikytų dešrelių rūgštingumas yra panašus ir svyruoja tarp 6,03 – 6,07. Iškart po gyvulio paskerdimo mėšai yra būdinga šarminė reakcija pH = 6,8-7,2, dėl mėsoje vykstančių glikolizės procesų kaupiasi pieno rūgštis, o po 24 h mėšos pH = 5,6-6. Mėšos rūgštėjimas neženkiai (gali siekti iki pH 5,4) vyksta toliau išlaikant mėšą nuo 0 iki 6°C temperatūroje. Mėšos gaminių rūgštingumas kinta priklausomai nuo gamyboje panaudotų priedų ir susidariusių palankių sąlygų pieno rūgšties bakterijų vystymuisi. 7 dienas po pagaminimo išlaikytų dešrelių pH mažėja. Tai vyksta dėl drėgmės kiekio mažėjimo, koncentravimosi sausųjų medžiagų, tarp jų ir organinių rūgščių bei pieno rūgšties bakterijų veikla. Po 7 dienų po pagaminimo didžiausias rūgštingumas buvo gaminyje pakuotame be azoto dujų ir vakuume, kurio pH = 5,695. (Tremonte ir kt., 2005, Virvilaitė, 2007, Šimkevičienė ir kt., 1996).



2 pav. Gaminių rūgštingumo priklausomybė nuo modifikuotos atmosferos sudėties ir laikymo trukmės

4 lentelė. Bendras bakterijų skaičius

	1 diena po pagaminimo	3 dienos po pagaminimo	7 dienos po pagaminimo
Vakuumas	$7,45 \cdot 10^5$	Netinka vartojimui	Netinka vartojimui
30% CO ₂ ir 70% N ₂	$2,5 \cdot 10^5$	$1,48 \cdot 10^7$	$2,41 \cdot 10^4$
50% CO ₂ ir 50% N ₂	$7,25 \cdot 10^5$	$1,65 \cdot 10^7$	$1,765 \cdot 10^6$
100% CO ₂	$9,75 \cdot 10^5$	$5,65 \cdot 10^6$	$7,05 \cdot 10^5$

Atlikus bendrą bakterijų skaičiaus tyrimą, pagal duomenis iš 4 lentelės, galima matyti, kad trumpiausias galiojimo laikas yra vakuume pakuotų dešrelių, po 3 dienų vakuume pakuotose šviežiose dešrelėse bendras bakterijų skaičius viršijo normą ir buvo netinkamos vartojimui. Galima daryti prielaidą, kad tam įtakos turėjo per didelis mikroorganizmų kiekis žaliame produkte. Šviežios dešrelės pakuotos modifikuotoje atmosferoje po 7 dienų nuo pagaminimo yra vis dar tinkamos vartoti, nes bendras bakterijų skaičius neviršija ribos (t. y. 300 ksv). Tai galima paaiškinti tuo, kad dioksido koncentracija didesnė nei 30–45 % gali mažinti įvairių patogeninių mikroorganizmų kiekį nuo 8 iki 30 % (Thippareddi, Phebus, 2010, Europos parlamentas 2005).

Šviežių dešrelių spalva visuose tirtuose mėginiuose skyrėsi nežymiai: vakuume supakuotų dešrelių spalva beveik nepakito. Tai galima paaiškinti tuo, kad vakuume nėra nei deguonies, nei kitų dujų, kurie gali sukelti gaminių spalvos pokyčius. Pagrindinis poveikis vyksta dėl susidariusios rūgšties. Dešrelės supakuotos modifikuotoje atmosferoje, naudojant: 30 % anglies dioksido ir 70 % azoto dujų, 50 % anglies dioksido ir 50 % azoto dujų bei 100 % anglies dioksido, po 7 dienų nuo pagaminimo tapo intensyvesnės raudonos spalvos. Dešrelių pagrindinė sudedamoji dalis yra kiauliena, kurios raumeniniame audinyje yra sarkoplazmos baltymas mioglobinas – jis 90 % nulemia mėsos spalvą ir priklauso sudėtinių baltymų chromoproteinų grupei, kuri atsakinga už spalvos susidarymą. Mioglobinas yra jautrus pH pokyčiams ir lengvai jungiasi su tokiomis dujomis kaip: deguonis, azoto oksidas, anglies dioksidas. Pakuojant dešreles modifikuotoje atmosferoje baltymas mioglobinas jungiasi su dujomis ir gali keisti savo formas į dioksimioglobiną, oksimioglobiną ir metmioglobiną. Taip pat šviežių dešrelių spalvą veikia padidėjęs rūgšties kiekis (Thippareddi, Phebus, 2010).



a)

b)



c)

3 pav. Gaminių pjūvio vaizdas: a) 1 diena po pagaminimo
 b) 3 dienos po pagaminimo c) 7 dienos po pagaminimo
 (1 – pakuota vakuume, 2 - 30% CO₂ ir 70% N₂, 3 - 50% CO₂ ir 50% N₂, 4 – 100 % CO₂)

Išvados

1. Analizuojant drėgmės pokyčius, pastebima, kad visuose gaminiuose drėgmės kiekis svyravo nuo 68,55 % iki 71,73 % ir neženkiai mažėjo ilgėjant laikymo trukmei.

2. Remiantis šio tyrimo gautais rezultatais galima daryti išvadą, kad pakavimas su anglies dioksido mišiniu prailgina šviežių dešrelių galiojimo trukmę bent 4 dienas ilgiau nei vakuume.

3. Gaminių rūgštingumas didėja visuose gaminiuose per visą laikymo laikotarpį ir svyruoja tarp pH 6,03 – pH 6,07. Intensyvaus rūgštėjimo nevyksta dėl dujų esančių aplinkoje, kurios stabdo pienarūgščių bakterijų veiklą.

4. Ištyrus skirtingai supakuotų šviežių dešrelių spalvą, pastebėta, kad spalvos skiriasi nežymiai, modifikuotoje atmosferoje pakuotų dešrelių raudona spalva po 7 dienų suintensyvėjo dėl dujų sąveikos su mėsos mioglobinu.

Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Blakistone, B. (2013). *Principles and Applications of Modified Atmosphere Packaging of Foods*. Springer Science & Business Media.

Brody, A.I., Bugusu, B., Han, J.H, Sand, C.K., McHugh, T. (2008). Innovative Food Packaging Solutions. *Journal of food science*. Vol. 73, Nr. 8. p. 107-116.

Europos parlamento ir tarybos 2005 m. lapkričio 15 d. reglamentas 2073/2005, dėl maisto produktų mikrobiologinių kriterijų. [2005] OL L338/1.

Koscelkovskienė, I., Pupelienė, I. (2017) *Maisto biochemijos laboratorinių darbų metodinė priemonė*. Kauno kolegija.

Lietuvos Respublikos terminų bankas. Prieiga per internetą: <http://terminai.vlkk.lt/>

Šimkevičienė, Z., Kažemėkaitytė, D. (1996). *Mėsos ir jos produktų kokybės bei technologijos laboratoriniai darbai, I d.* Kaunas: Technologija

Thippareddi, H., Phebus, R.K. (2010) Modified Atmosphere Packaging (MAP): *Microbial Control and Quality*. American Meat Science Association.

Tremonte, P., Sorrentino, E., Reale, A., Maiorano, G., Coppola, R. (2005). Shelf Life of Fresh Sausages Stored under Modified Atmospheres. *Journal of Food Protection*, Vol. 68, No. 12. p. 2686–2692

Virvilaitė I., (2007) Mėsos pH kitimo tyrimas technologinio proceso metu. eLABa – Lithuanian Academic Electronic Library.

Summary

The main purpose of study was to determinate the influence for fresh sausages in modified atmosphere. In the study, fresh sausages were packaged in four different atmospheres: vacuum, 30 % carbon dioxide and 70 % nitrogen gas, 50 % carbon dioxide and 50 % nitrogen gas, 100 % carbon dioxide. The study attempts to identify the modified atmosphere influence for quality and safety.

The study was made 3 times: 1 day after production, after 3 days and after 7 days, the total study period 7 days. All samples are stored in a refrigerator at +4 - +6° C.

Methods we used for fresh sausages analysis: determination of pH, moisture content, microbiology criteria and shelf life. Reviewing the data, we can present that the modified atmosphere has made a good influence to product quality and safety requirements: the shelf life of sausages has been extended and they did not lose the color, also oxidative process was reduced, did not happened fast acidification, the content of moisture changed minimally and activity of lactic acid bacteria has been inhibited.

Skirtingų maistinių dažiklių pritaikymas deserto su veidrodine glazūra gamyboje

Justina Gudžiūnaitė, darbo vadovė Nijolė Janina Vasiliauskienė
Kauno kolegija

Anotacija. Maisto produktų išorinis vaizdas labai svarbus vartotojui. Prekių kokybę dažniausiai lemia jų spalva. Dažikliai naudojami tam, kad perkamas produktas būtų kuo patrauklesnis vartotojui, kad suteiktų, sustiprintų ar išlaikytų spalvą, kuri gali kisti nuo tam tikrų įvardintų veiksnių: laikymo trukmės, oro poveikio, drėgmės, atsiradusios transportavimo/sandėliavimo metu, temperatūros pasikeitimų. Šiuo metu ypač platus ir paklausus cheminių maistinių dažiklių spalvų pasirinkimas, jie gali būti klasifikuojami į sintetinius ir natūralius. Kaip maisto priedai dažikliai dažniausiai naudojami maisto pramonėje, rečiau – gaminant namuose. Dažikliai negali būti naudojami tais atvejais, kai norima paslėpti maisto produktų pasikeitimus, atsirandančius jiems sugedus, pažeidus technologinį procesą ar naudojant nekokybišką žaliavą (Gruzdienė, 2011).

Šiame straipsnyje apibūdinami įvairių rūšių raudonos spalvos dažikliai: cheminiai maistiniai dažai, liofilizuotų aviečių, putinų uogų, burokėlių milteliai ir šviežiai spaustų burokėlių sultys. (žr. 1 lentelė), šie dažikliai naudojami norint išsiaiškinti ir parinkti tinkamiausią variantą, kuris būtų palankiausias spalvos intensyvumui ir žmogaus sveikatai, gaminant desertą „Avietinis desertas su veidrodine glazūra“.

Raktiniai žodžiai: dažikliai, desertas, tyrimas, nauda.

Įvadas

Dažikliai (*angl. dyes*) – tai medžiagos, kurios suteikia produktui spalvą ir jį atgaivina, turinčios natūralių maisto produktų ir žaliavų sudedamųjų dalių. Paprastai nevartojami kaip maisto produktų sudedamosios dalys ar produktai (Gruzdienė, 2011).

Dažikliu laikomas preparatas, gautas iš natūralių maisto produktų ar žaliavų fizikiniu ar cheminiu būdu išgaunant tam tikrus pigmentus ir norimas spalvas.

Tyrimo aktualumas – pastaruoju metu dažniausiai naudojami cheminiai maistiniai dažikliai, kurie nėra naudingi sveikatai, o kaip tik gali žmogų susargdinti. Mūsų sveikatą lemia kasdienė mityba, kurioje ir taip mažai natūralių produktų ir gausu dažiklių. Jau atliktais tyrimais yra įrodyta natūralių maisto produktų spalvos svarba. Kadangi cheminių dažiklių kiekiai yra ribojami ir juos vartoti reikėtų sąmoningai, tai natūralūs dažikliai gali būti puiki tam alternatyva (Antonova, Ž., 2019).

Vis tobulėjant technologijoms, galimi ir kiti dažiklių išgavimo metodai. Pavyzdžiui, vietoje cheminių maistinių dažiklių galima naudoti liofilizuotus burokėlių miltelius, jie ne tik bus puiki alternatyva pakeičiant skystus dažus konditeriniuose gaminiuose, bet neturės įtakos glazūrų ar kremų tekstūrai.

Tyrimo tikslas – įvertinti skirtingų dažiklių įtaką deserto su veidrodine glazūra gamyboje.

Tyrimo objektas – deserto veidrodinė glazūra.

Tyrimo uždaviniai:

1. Parinkti skirtingus deserto glazūros gamybai naudojamus maistinius dažiklius raudonai spalvai išgauti;
2. Gaminti deserto glazūras su skirtingais maistiniais dažikliais: liofilizuoti burokėliai, liofilizuotos avietės, putino uogų milteliai, burokėlių sultys ir cheminiai maistiniai raudonos spalvos dažai;
3. Įvertinti deserto glazūros juslines savybes.

Tyrimo metodai – informacinių šaltinių analizė, juslinių rodiklių analizė.

Natūralių maistinių ir cheminių dažiklių apžvalga

Maisto dažikliai skirstomi į tris grupes:

- Sintetiniai – jų gamtoje nerandama, tai cheminės sintezės produktai (pvz., tartrazinas – geltona spalva);
- Identiški natūraliems – tai chemiškai sintetinami, tačiau jų sudėtis identiška gamtoje randamiems pigmentams (pvz., riboflavinai – oranžinė spalva);
- Natūralūs – išskiriami iš gamtinės žaliavos (pvz., kurkuminas – geltona spalva – gaunamas iš ilgosios ciberžolės) (Hendry, 1996).

Kaip teigia Gražina Kriaunevičienė, dažantieji Lietuvos augalai ir gaunamos spalvos bei atspalviai yra:

- *Raudona spalva* – arkliarūgštės sėklos ir šaknys, pušies daigai, putino uogos, miškinė sidabražolė.
- *Žalia spalva* – rūgštynių lapai, jaunų viržių daigai, kraujažolės, dilgėlės, medžio ir akmenų samanos.
- *Mėlyna spalva* – meškauogė, vyšnios, rugiagėlių žiedai, mėlynės, varnalėšų ir takažolių šaknys.
- *Geltona spalva* – obels lapai ir žievė, svogūnų žiedai ir lukštai, vilkdalgio žiedai, kadagio šakos, ramunėlės, rabarbarų ūgliai.
- *Pilka spalva* – juodojo ir baltojo alksnio žievė, linų sėklų galvutės, pupos, meškauogės, viržiai, rūgštynės.

- *Ruda spalva* – drebulės žievė, šermukšnio žievė, eglų kankorėžiai, svogūnų lukštai, dilgėlės, jonažolės.
- *Juoda spalva* – ažuolo, juodalksnio žievė, meldų, rūgštynių šaknys, kadagio uogos bei šaknys.
- *Šviežiai spaustų burokėlių sultys* – burokėlis, tai puikus retai sutinkamų medžiagų šaltinis. Burokėliuose gausu mineralų, vitaminų, druskų. Ši daržovė jau nuo seno populiarė dėl askorbo ir folio rūgšties, taip pat vitaminų PP, P, C, B12, kalcio, jodo, magnio, geležies. Bet labiausiai burokėliai vertinami dėl vitamino P. Jis dar vadinamas jaunystės eleksyru, gebantis didinti kraujagyslių elastingumą, mažinantis vidinio kraujo išsiliejimo tikimybę. Dar labiau vertingos burokėlių sultys, tačiau jų nereikėtų padauginti kaip ir kiekvienos daržovės, uogos ar vaisiaus dėl esančių gamtinių junginių. Todėl burokėliai puiki alternatyva, nes juos galima naudoti kaip maistinius dažus. Viename burokėlyje yra 200 mg betanino, o betaninas yra maistinis dažiklis E162 (burokėlių raudonasis) (gydytoja dietologė Dabrovolskienė, 2013).
- *Liofilizuotų aviečių, putinų uogų ir burokėlių milteliai* – šie milteliai bus naudojami vietoje cheminių maistinių dažiklių. Tai puiki alternatyva norint suteikti glazūrai spalvą, be jokių papildomų priedų. Milteliai ne tik suteiks spalvą, skonį, bet papildys desertą vitaminais ir mineralinėmis medžiagomis.

Liofilizacija – džiovinimas šaltyje yra vandens pašalinimo procesas, paprastai naudojamas greitai gendančioms medžiagoms išsaugoti, prailginti jų galiojimo laiką arba padaryti medžiagas patogesnes transportuoti. Jeriomenko (2019) teigia, kad liofilizacija – tai skysčių pašalinimas sublimacijos metu, kai džiovinamuose produktuose esantis skystis dideliame šaltyje sukietėja ir pasišalina dujų pavidalu.

Konsistencija. Maisto dažikliai dažniausiai naudojami keksiukų, desertų, tortų ar pyragėlių glazūroms, kremams dažyti, todėl labai svarbi šių gaminių glazūrų, kremų, masių konsistencija, ji privalo būti tvirta, rišli, „laikyti“ formą. Tai priklauso nuo to, koks kremas, glazūra bus gaminama bei nuo dažiklių gavimo metodo. Naudojant burokėlių nuovirą spalva bus neryški, todėl reikės didesnio kiekio norint išgauti ryškesnę atspalvį, o tai turės įtakos gaminio konsistencijai. Nėra didelė problema, jeigu naudojamas miltelinis cukrus, paprasčiausiai jo galima įberti daugiau ir taip išgauti reikiamą tvirtumą. O jeigu yra glazūra ar kremas, kurie nepageidauja daug skysčių, geriau naudoti liofilizuotus miltelius arba šviežiai spaustas sultis, kurios suteiks intensyvesnį atspalvį, ir bus greičiau pasiekiamas norimas rezultatas.

Tyrimo metodika

Tyrimas atliekamas siekiant įvertinti skirtingų dažiklių įtaką deserto veidrodinei glazūrai. Gamybos metu taikyta ta pati technologija, tik keičiami dažikliai. Tyrimui buvo pasirinktos dažančios medžiagos: liofilizuoti burokėliai, liofilizuotos avietės, putino uogų milteliai, burokėlių sultys ir cheminiai maistiniai raudonos spalvos dažai. Degustacijoje dalyvavo 19 žmonių, iš jų devyni vyrai/vaikinai, amžius – 20–24 metai ir dešimt moterų/merginų amžius – 20–26 metai. Skirtingų glazūrų juslinė analizė buvo atliekama Technologijų fakulteto Maitinimo technologijų laboratorijoje. Tiriamų dažiklių sutrumpinimai pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė. Dažiklių sutrumpinimai

Sutrumpinimas	Apibūdinimas
Ib	Liofilizuotų burokėlių milteliai
IIa	Liofilizuotų aviečių milteliai
IIIp	Liofilizuotų putinų uogų milteliai
IVbs	Burokėlių sultys
Vd	Maistinis cheminis dažiklis

Technologinio proceso eiga aprašoma technologinėje kortelėje (1 pav.), tiriamų mėginių sudėtis pateikta 2 lentelėje.

TECHNOLOGIJOS KORTELĖ Nr. 1Patiekalo pavadinimas **AVIETINIS DESERTAS SU VEIDRODINE GLAZŪRA**

Zaliavos pavadinimas	Matavimo vnt.	Zaliavos kiekis		Patiekalo, garnyro, padažo išeiga, g
		<u>Bruto</u>	<u>Neto</u>	
Kiaušiniai	g	1	60	
Cukrus	g	25	25	
Miltai kvietiniai 550D	g	20	20	
Cukrus vanilinis	g	2	2	
Krakmolas kukurūzų	g	10	10	
Sviestas 82 proc. <u>rieb.</u>	g	5	5	
Biskvitas	g	–	120	
Avietės šviežios	g	75	75	
Gervuogės šviežios	g	50	50	
Cukrus	g	20	20	
Zelatina	g	2	2	
Aviečių-gervuogių <u>confi</u>	g	–	230	
Zelatina	g	5	5	
Avietės šviežios	g	250	250	
Cukrus	g	40	40	
Sultys citrinos	g	20	20	
Grietinė 35 proc. <u>rieb.</u>	g	125	125	
Aviečių putėsiai	g	–	475	
Pienas kondensuotas (saldintas)	g	60	60	
Sirupas gliukozės	g	60	60	
Cukrus	g	60	60	
Sokoladas baltas	g	70	70	
Zelatina	g	6	6	
<u>Liofilizuoti aviečių milteliai</u>	g	2	2	
Veidrodinė glazūra	g	–	315	
<u>Liofilizuotų putino uogų milteliai</u>	g	3	3	
Sokolado balto	g	2	2	
„AVIETINIS DESERTAS SU VEIDRODINE GLAZURA“	g	–	–	825/315

Pastaba: vienos porcijos išeiga – 65/25 g, viso – 12 porcijų.

1 pav. Technologijos kortelė

Deserto gamybos ir apipavidalinimo aprašymas

Biskvitas. Kiaušiniai, cukrus ir vanilinis cukrus išplakamai iki purumo. Mentelė įmaišomi miltai, atsargiai permaišoma masė. Supilamas kukurūzų krakmolos, permaišoma iki vientisos masės, įpilamas lydytas sviestas, atsargiai permaišoma. Dedama į kepimo skardą, su mentele išlyginami kraštai ir kepama 170 °C temperatūros įkaitintoje orkaitėje.

Aviečių-gervuogių konfi. Želatina užpilama vandeniu ir paliekama pastovėti, kol išbrinks. Avietės ir cukrus puode užverdami, uogos turi būti vientisos masės. Nukeliama nuo ugnies ir įmaišoma želatina, tuomet pasiruošama apvali 18 cm kepimo forma, apačia išklajama folija, supilamos uogos, kurios dedamos į šaldiklį.

Aviečių putėsiai. Grietinėlė išplakama iki standžių putų. Želatina užpilama vandeniu, paliekama išbrinkti. Avietės, cukrus ir citrinos sultys užvirinamos puode iki kol uogos „pasileidžia“, nukeliama nuo ugnies ir įmaišoma želatina. Atvėsinama, tada masė pertrinama per sietelį, atsargiai įmaišoma į grietinėlę. Aviečių putėsiai pilami į formeles, iš aviečių confi išspaudžiami apskritimai, dedama ant confi, užpilama dar aviečių muso ir ant viršaus dedamas apskritimas užspaudus biskvitu. Atšaldoma.

Glazūra. Glazūrai kondensuotas pienas sumaišomas su smulkintu baltu šokoladu. Želatina užpilama vandeniu ir paliekama išbrinkti. Vanduo, cukrus ir sirupas maišomi iki užvirimo, kai sirupas užverda, o cukrus ištirpsta, gauta masė užpilama ant kondensuoto pieno ir šokolado, atvėsinama, tada masė sutrinama. Želatina ištirpinama virš garų vonelės ir supilama į sutrintą masę, įlašinami maistiniai dažai. Masė perkošiama per sietelį ir atvėsinama.

Deserto apipavidalinimo aprašymas. Desertas patiekiamas su baltojo šokolado drožlėmis (2 pav.), + 4 °C temperatūros.



2 pav. Avietinis desertas su veidrodine glazūra

2 lentelė. Tiriamųjų mėginių sudėtis

Žaliavos pavadinimas	Ib	IIa	IIIp	IVbs	Vd
Pienas kondensuotas (saldintas)	+	+	+	+	+
Sirupas gliukozės	+	+	+	+	+
Cukrus	+	+	+	+	+
Šokoladas baltas	+	+	+	+	+
Želatina	+	+	+	+	+
Liofilizuotų burokėlių milteliai	+	–	–	–	–
Liofilizuotų aviečių milteliai	–	+	–	–	–
Liofilizuotų putinų uogų milteliai	–	–	+	–	–
Burokėlių sultys	–	–	–	+	–
Maistinis cheminis dažiklis	–	–	–	–	+

Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Glazūros su skirtingais dažikliais vertinamos 3 balų skalėje: 1 – blogai, 2 – patenkinamai, 3 – puikiai. Gaminant glazūras su įvairiais natūraliais bei maistiniu cheminiu dažikliu *tekstūra ir konsistencija* keitėsi, tik naudojus burokėlių sultis, todėl (IVbs) *tiriamas gaminys buvo įvertintas 2 balais*, visi likusieji 3 balais.

Apibendrinant konsistencijos pasikeitimus, įtakos turėjo burokėlių sultys, kurios glazūrą šiek tiek suskystino, palyginus su kitomis glazūromis.

Tiriant liofilizuotus uogų ir burokėlių miltelius *spalva* kito rausvos spalvos atspalviais, intensyviausia buvo liofilizuotų burokėlių miltelių bei burokėlių sulčių, todėl buvo įvertinta 3 balais.

Glazūros su maistiniu cheminiu dažikliu (Vd) konsistencija truputį pakito, todėl buvo įvertinta 2 balais. Spalva buvo pakankamai ryški, tačiau nepranoko burokėlių sulčių bei liofilizuotų burokėlių ir putino uogų miltelių spalvos.

Mažiausiais balais, t.y. 1 balu, buvo įvertinta liofilizuotų aviečių miltelių spalva (IIa), kadangi ji suteikė mažiausiai ryškumo ir atrodė labai natūraliai.

Apibendrinant visus dažiklius labiausiai spalvos pakitimui įtakos turėjo burokėlių sultys ir liofilizuotų burokėlių milteliai, kurie suteikė labai ryškią norimo intensyvumo spalvą. Maistinis cheminis dažiklis (Vd) įvertintas pakankamai gerai, kadangi spalva buvo pakankamo intensyvumo, bet ne tokia ryški kaip pirmųjų dažiklių. Mažiausiai balų surinko liofilizuotų aviečių milteliai, nes spalva palyginus su pirmaisiais bandiniais buvo ne tokia ryški kaip norėtųsi. Norintiems natūralumo ir neryškios spalvos, tai nesudarytų

didelės reikšmės, tačiau žmogaus akis, pripratusi prie intensyvių įvairių spalvų, šio gaminio nesirinktų, todėl šis dažiklis laikomas netinkamu.

Skonis labai svarbus aspektas vertinant gaminį. Deserte naudojami dažikliai neturėtų labai pakeisti ar turėti įtakos gaminio skoniui. Jei jaustųsi labai intensyvus skonis, toks dažiklis būtų laikomas kaip netinkamas naudoti.

Priklausomai nuo dažiklio, skonis nebuvo labai intensyvus kaip tikėtasi:

- Maistinis cheminis dažiklis, glazūra su liofilizuotais burokėlių, aviečių ir putino uogų milteliais neturėjo jokios įtakos skonio pasikeitimams ir buvo įvertinti 3 balais.
- Glazūra su burokėlių sultimis šiek tiek skyrėsi nuo pirmųjų, jautėsi nežymus skonio pakitimas, todėl daugumos – 70 proc. atsakiusių įvertinimas buvo 2 balai, o likusiųjų 30 proc. 1 balas.

Apibendrinant tyrimą, juslinio vertinimo rezultatai pateikiami 3 lentelėje.

3 lentelė. Juslinio vertinimo rezultatų suvestinė (balais)

Produktai	Spalvos intensyvumas	Konsistencija	Skonis
Ib	3	3	3
IIa	1	3	3
IIIp	3	3	3
IVbs	3	2	2
Vd	2	3	3

Kainų analizės suvestinė pateikiama grafiškai, tai 1 kg dažiklių kainų (Eur) palyginimas (3 pav.), norint akcentuoti, kurie dažikliai finansiškai yra geresnis sprendimas naudoti glazūros gamybai. Pateikiamos 2020 metų balandžio mėnesio kainos, jos gali kisti priklausomai nuo įmonių teikiamų akcijų bei įvairių vykstančių pokyčių.



3 pav. Dažiklių kainų (Eur) palyginimas

Liofilizuota produkcija nėra pigi, tačiau palyginus kainas su niekuo vertais cheminiais maistiniais dažais, kurie kainuoja tikrai daug, geriau rinktis natūralius dažiklius iš uogų ar daržovių. Žvelgiant į gautus duomenis akivaizdžiai pirmauja burokėlių sultys, kurios tiek kainos, tiek naudos skirtumu viršija visus lūkesčius. Antras produktas pagal kainą – liofilizuoti burokėlių milteliai, kiti liofilizuoti produktai yra panašių kainų, išskyrus – maistinius dažus.

Išvados

1. Atlikus apklausą, pagal juslinius rodiklius, geriausiai įvertinta deserto glazūra, tai burokėlių (Ib) ir putino uogų (IIIp) liofilizuoti milteliai.
2. Palyginus dažų kainas tinkamiausias variantas – burokėlių sultys ir liofilizuotų burokėlių milteliai.
3. Atsižvelgiant į natūralių dažų kainą (29,68 eur/kg) ir glazūros aukščiausius juslinius rodiklius, degustatoriai geriausiai įvertino liofilizuotų burokėlių miltelius, kurie rekomenduojami deserto „Avietinis desertas su veidrodine glazūra“ gamybai.

Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Antonova, Ž. (2019). *Kiek dažyto maisto valgyti yra saugu* [žiūrėta 2020m. kovo 01d.] <https://www.medcentras.lt/lt/straipsniai/kiem-dazyto-maisto-valgyti-saugu.nid.505>

Arimboor, R., Ramesh Babu Natarajan, K. Ramakrishna Menon, Lekshmi P. Chandrasekhar and V. Moor, Hendry B.S. *Carotenoids as a source of natural food colors: analysis and stability—a review* (2015). [žiūrėta 2020m sausio 19d.]. Prieiga per internetą:

https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4348314/?fbclid=IwAR2mnYWZ1zjlKkifi403pc-BOgfy8Smq-Yio9XwxmSYZICv_SBKkQMPA9rI

Dobrovolskienė, J. (2013). *Raudonieji burokėliai – retų mineralinių medžiagų šaltinis*. [žiūrėta 2020m vasario 03d.]. Prieiga per internetą:

<https://www.pasveik.lt/lt/sveikatos-ir-medicinos-naujienos/raudonieji-burokeliai---retu-mineraliniu-medziagu-saltinis/72964/>

Elsevier, B.V. *The enhancement of natural colors to provoke seasonality* (2014). [žiūrėta 2020m. sausio 20d.]. Prieiga per internetą:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1878450X14000055?via=ihub&fbclid=IwAR397qPhgU4y2X4bENxFndkE1USbL6OU6RCBzljxJcscEA5uiGra1Z2-FnQ>

Gruzdienė, D. (2011). *Maisto priedai*. Kaunas: Technologija.

Jeriomenko, S. (2019). *Liofilizavimo įranga*. [žiūrėta 2020-02-08]. Prieiga per internetą:

<http://www.agrozinios.lt/portal/categories/193/1/0/1/article/12890/liofilizavimo-iranga>

Kriaunevičienė, G. (2011). *Augalinių dažymo istorija*. [žiūrėta 2020m vasario 03d.]. Prieiga per internetą:

http://www.marko.lt/wp-content/uploads/2016/09/2011_Viln_dail.akademija.pdf

Valstybinė maisto ir veterinarijos tarnyba. *Liofilizuoti vaisiai* (2016). [žiūrėta 2020m. sausio 29d.]. Prieiga per internetą:

<https://vmvt.lt/maisto-sauga/maisto-produktai/negyvuninis-maistas/dziovinti-vaisiai-ir-riesutai/liofilizuoti-vaisiai?fbclid=IwAR10RYug3pEmBgVSz39VqfNwSV3foUCi9r4NParWJbw9gswUTT8VH72CfuU>

Valstybinė maisto ir veterinarijos tarnyba. *Maisto priedai* (2018). [žiūrėta 2020m. sausio 01d.]. Prieiga per internetą:

<https://vmvt.lt/maisto-sauga/maisto-produktai/maisto-priedai/maisto-priedai?fbclid=IwAR1IVadhjQ38fuYb1XAhHDSrrOBP7NHd1FFjhp2vff8Ga9AGAtGkyCO0>

Summary

The external appearance of the food is very important to the consumer. The quality of product is usually determined by their color. Colorings are used that to product (with people buy) would be more attractive to consumer and would gain commercial appeal. Also give colors to non-coloured food, enhance or maintain color that changes from certain named factors: time of year, weather, humidity during transportation / storage, temperature changes. The most popular food colorings are chemical basis/made with chemicals. However, they may be classified as (synthetic and natural) dyes. Currently a very wide range of colors for chemical food colorants, they are sold in large quantities. As food additives, dyes are commonly used in the food industry, and less often in home-made food. Food coloring can not be used to hide changes in products that occurs when it gets spoiled, breakdown of the technological process or using poor quality, raw products (Gruzdienė, 2011).

This article describes various types of dyes: red chemical edible dyes, freeze-dried raspberries, sparkling berries, beet powder and freshly squeezed beet juice, these dyes will be used to identify and find the most suitable variant that is most favorable to the color intensity and benefit more healthy for human in the preparation of raspberry dessert with mirror glaze.

Kartono spalvos pokyčių analizė po apdailos lazeriu

**Joana Bajarskytė, Kornelija Juodytė, Dovilė Petrikaitė,
Vaida Mickūnaitė, darbo vadovės Alma Pocienė, Gitana Ginevičienė**
Kauno kolegija

Anotacija. Lazerinis graviravimas pastaruoju metu labai populiarėjanti technologija su plačiomis panaudojimo galimybėmis poligrafijos pramonėje. Tyrimas buvo atliekamas norint įvertinti lazerinio graviravimo panaudojimo galimybes. Straipsnyje analizuojamas dujinio CO₂ lazerio veikimas nustatant skirtingus galios ir greičio parametrus. Aprašomas dviejų tipų kartono spalvos pokytis po apdailos veikiant dujinio CO₂ lazerio spinduliais.

Raktiniai žodžiai: kartonas, dujinis CO₂ lazeris, ΔE spalvų pokytis.

Įvadas

Lazerinis graviravimas – tai, kai medžiagos paviršiuje veikiant lazerio spinduliui vyksta struktūrinių savybių formavimas. Svarbiausi graviravimo lazeriu privalumai – platus įvairių medžiagų panaudojimas, sukurtų atvaizdų kokybė ir ilgaamžiškumas. Lazerinis graviravimas ant kartoninio pluošto yra pakankamai patogus, kompaktiškas ir greitas būdas norint išgraviruoti norimą dizainą. Graviruojant CO₂ lazeriu galima išgauti įspūdingus rezultatus. Ši technologija plačiai taikoma logotipams, nuotraukoms, įvairiems ornamentams ir t.t. Tyrimui buvo parinkti dviejų rūšių kartono variantai (F. Schechtel, 2016)

Šio tyrimo tikslas atlikti su dujiniu CO₂ lazeriu išgraviruotų kartonų pavyzdžių laukelių spektrofotometrinius matavimus CIE L*a*b* erdvėje ir įvertinti bei pateikti spalvos skirtumus kartono medžiagai (ΔE), priklausomai nuo lazeriui parinkto greičio ir galios parametrų. Tyrimas skirtas padėti gamintojams išsirinkti optimaliausią graviravimo ant kartono variantą.

Tyrimo objektas – CO₂ lazeris, dvi poligrafinio kartono rūšys: „Korsnas Light“ 250 g/m² ir „Korsnas Artisan“ 270 g/m².

Darbo uždaviniai:

1. Išgraviruoti dviejų tipų kartono rūšis su CO₂ lazeriu pritaikant skirtingus galios bei greičio režimus;
2. Išmatuoti paviršiaus spalvinius pakitimus, juos palyginti tarpusavyje, pateikti gautas išvadas;
3. Pateikti optimaliausius darbinių režimų variantus renkantis CO₂ lazeriu graviravimo technologiją ant poligrafinio kartono.

Popieriaus tinkamumas graviravimui

Popierius – tai puiki priemonė lazerio apdorojimui. Popierinės medžiagos apdirbimas lazeriu pradėtas naudoti plačiau ir efektyviau. CO₂ lazeriu galima išgraviruoti įvairias sudėtingas formas ant popieriaus bei kartono. Lygiai taip pat galima išpjaustyti ypač smulkias detales, grafiką, karpinius, trafaretus ir kt. Taip pat galima pjaustyti sudėtingas dekoratyvines atvirutes, pakuotes, kuriose negalima atlikti tradicinio perforavimo. Naudodami lazerį turime galimybę graviruoti ant įvairaus storio bei tekstūros popieriaus ir kartono. Galima gaminti įvairias vizitines su kiaurai išpjautu logotipu, išskirtinio dizaino atvirukus, pakvietimus, dėžutes, pakuotes ir kt. įvairaus pobūdžio popieriaus gaminius (A. Stepanova, E. Saukkonenb, H. Piilia, 2015)

Lazeriu graviruojame įvairių tipų popierių bei kartoną. Graviruojant šviesių atspalvių popierių/kartoną, jis įgauna tamsų atspalvį, o tamsaus popieriaus/kartono graviūra dažniausiai būna šviesesnė. Spalvotame popieriuje nelieta lazerio spindulio pėdsakų, o baltame lieka rudos ar tamsiai gelsvos spalvos pjovimo pėdsakai (A. Stepanova, E. Saukkonenb, H. Piilia, 2015).

Tyrimo metodika

Analizei atlikti buvo pasirinktas dviejų rūšių kartonas:

- „Korsnas Light“ 250 g/m²
- „Korsnas Artisan“ 270 g/m²

Kartonas „Korsnas Light“ yra 0,36 mm storio, viena jo pusė ruda, o kita balta. Kartonas „Korsnas Artisan“ yra 0,43 mm storio, jis yra baltas, lengvai kreiduotas iš vienos pusės.

„Korsnas Light“ 250 g/m² pasižymi dideliu atsparumu gniuždymui, yra pakankamai lankstus ir atsparus drėgmei. Spausdinimo paviršius gana lygus, švarus bei efektyvus. Todėl su šiuo kartonu yra labai lengva dirbti norint atkurti reikiamus atvaizdus ir gauti kokybiškus rezultatus. (Technical data sheet „Billerud Korsnäs Light“, 2016)

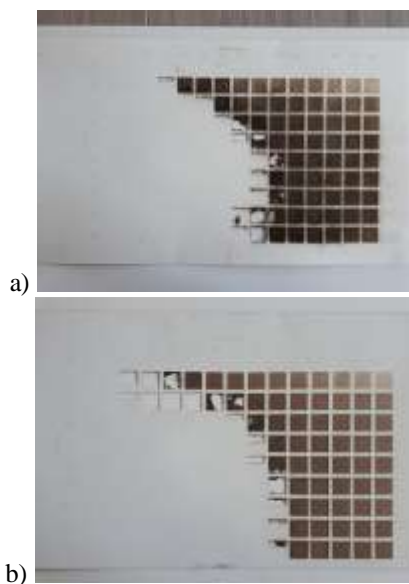
„Korsnas Artisan“ 270 g/m² yra pagamintas iš gryno 100 % plaušo. Lengvai lakuotas paviršius kartonui suteikia šilko švelnumo pojūtį ir yra labai lengvai perdirbamas. „Korsnas Artisan“ 270 g/m² paprastai naudojamas šokolado ar kitų konditerijos gaminių pakavimui. Taip pat tinka sveikatos bei grožio priemonių pakuotėms kurti ir kt. (Technical data sheet „Billerud Korsnäs Artisan“, 2016).

Tyrimas atliktas naudojant *BODOR BCL0503MU CO₂* lazerį. Pagrindinis CO₂ lazerio pranašumas yra tai, kad jis skleidžia radiaciją 10,6 μm bangos ilgį, kurį gerai sugeria popieriaus medžiagos (celiuliozės molekulės). Šio lazerio darbinis laukas 500 × 300 mm. CO₂ lazerio spindulio skersmuo 10,6 μm. Graviravimo greitis 0 – 60000 mm/min. Minimalus graviravimo

plotas 1 mm × 1 mm. Įrenginio veikimo principas paremtas pavarų sistema, kuri naudoja didelio tikslumo linijines kreipiančiąsias ir guolius. Puikus graviravimo ir pjovimo efektas pasiekiamas trijų veidrodžių ir vienos fokusavimo linzės sistemos dėka. Užtikrinti tinkamą darbinę aplinką rekomenduojama kambario temperatūra 0–45 °C, drėgnumas 5–95 %. Lazeriui aušinti naudojamas vanduo. Veikia efektyvi dūmų pašalinimo sistema. Didelis permatomas langas leidžia gerai matyti darbo zoną. Elektrinės pavaros pakeliamas stalas leidžia dirbti su įvairaus storio gaminiiais, tokiais kaip: akrilo, medžio plokštės, bambuko, popieriaus, odos ir kt.

Tyrimo objektų paletė su skirtingomis galios ir greičio reikšmėmis buvo sukurta vektorinės grafikos programa *Adobe Illustrator*. Maketo objektų paletė su 150 20 × 20 mm dydžio langeliais konvertuota į kreives. Paruoštas graviravimui failas buvo siunčiamas į lazeriui skirtą kompiuterinę programą *RD Works V8* tolimesniam darbui (A. Nutautas, G. Rimkutė, 2016).

Nuosekliam spalvos pokyčiui fiksuoti išgraviruotiems langeliams buvo parenkami skirtingi darbiniai režimai: galia (%) ir greitis (mm/s). Objektai buvo pažymėti skirtingomis spalvomis ir parinkta funkcija „scan“ (liet. graviruoti).



1 pav. Išgraviruota spalvinių atspalvių paletė ant poligrafinio kartono
a) „Korsnas Artisan“ kartonas, b) „Korsnas Light“ kartonas

Kolorimetinės reikšmės lyginamos ir analizuojamos tarp dviejų kartonų rūšių su skirtingomis savybėmis. Spektrofotometru *X Rite II Pro*, naudojantis programa „*Eye-One*“, išmatuojami bandinių spalvų skirtumai (ΔE).

Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Tyrimas buvo atliekamas pasirenkant vienodus graviravimo režimus abiemis kartono bandiniams. Keičiant greičio ir galingumo parametrus buvo stebimi bandinių paviršiaus spalvos tonų pokyčiai.

Tyrimo metu matuotas išgraviruotų objektų „*Korsnas Light*“ ir „*Korsnas Artisan*“ kartone spalvinių tonų pokytis ΔE , pateiktas 1 ir 2 lentelėse. ΔE skirtumai, atsiradę veikiant lazerio spinduliui, apskaičiuoti tarp nepaveikto kartono plokštumos ir kiekvienos išgraviruotos langelio plokštumos.

1 lentelė. Spalvinių tonų pokyčiai ΔE ant „*Korsnas Light*“ kartono

Galia (%) Greitis (mm)	40	80	120	160	200	240	280	320	360	400	440	480	520	560	600				
10%																			
20%					94,9	62,3	58,2	53,5	47,9	45,2	41,3	40,7	33,1	32,6	25,7				
30%						76,2	66,7	40,6	58,7	53,5	51,8	47,3	45,5	42,4					
40%								84,4	66,5	63,3	60,3	56,9	54,9	53,0	48,5				
50%									80,9	65,0	62,2	61,3	56,2	57,2	52,6				
60%										66,7	63,7	62,4	60,9	57,4	53,2				
70%											62,2	61,9	56,2	58,5	53,0				
80%												60,1	57,7	55,9	56,3	53,7			
90%													63,6	60,8	58,1	51,6			
100%														69,1	69,1	64,9	60,2	53,0	48,6

2 lentelė. Spalvinių tonų pokyčiai ΔE ant „*Korsnas Artisan*“ kartono

(%) Greitis (mm)	40	80	120	160	200	240	280	320	360	400	440	480	520	560	600				
10%	1,6	1,4	1,1	1,2	1,5	1,6	1,7	1,9	1,9	1,8	1,8	1,8	2,0	1,7	1,7				
20%						49,9	45,7	43,9	43,6	39,5	36,2	32,8	31,1	24,6	20,6				
30%								58,6	48,1	50,2	43,3	39,6	38,5	37,0	33,4				
40%									58,3	49,2	45,6	42,6	41,8	38,9	37,4				
50%										49,1	44,6	44,2	42,1	40,3	38,4				
60%											50,7	45,0	43,4	43,3	39,9	38,7			
70%												43,8	42,8	42,8	41,5	39,5			
80%													45,7	44,6	44,6	41,9	38,9		
90%														43,8	43,0	43,0	42,7	41,3	
100%															45,3	43,2	43,2	42,7	41,4

Veikiant „*Korsnas Light*“ kartoną lazeriu pastebėti ryškūs spalviniai pasikeitimai, išskyrus 10 % galia paveiktus plotus. Šviesūs atspalviai gauti veikiant 20 % galia, kuomet didesnis greitis tuo atspalvis šviesesnis.

Priklausomai nuo norimos išgauti šviesios spalvos rekomenduojama rinktis greičius nuo 440 mm/s iki 600 mm/s.

Ieškant optimaliausių variantų norimai spalvai išgauti, paletė pagal ΔE skirtumus išskirstyta į penkias grupes: ($\Delta E= 42,4-48,6$); ($\Delta E= 51,6-54,9$); ($\Delta E= 55,9-58,7$); ($\Delta E= 60,1-64,8$); ($\Delta E= 65,0-69,2$).

Tamsesnės spalvos ($\Delta E= 42,4-48,6$) gautos pasirinkus 20 % galią ir 360 bei 400 mm/s greičius, 30 % galią ir 520, 560 ir 600 mm/s greičius, 40 % ir 600 mm/s greitį ir 100 % galią bei 600 mm/s greitį. Iš visų šių parametru optimaliausias 20 % galia ir 400 mm/s greitis, nes taupoma lempos galia.

Optimaliausi variantai norint išgauti dar tamsesnius atspalvius ($\Delta E= 51,6-54,9$) 20 % galia bei 320 mm/s greitis arba 40 % galia ir 560 mm/s greitis. Vienu atveju taupoma lempa, kitu pasirenkama šiek tiek didesnė galia ir didesnis greitis, taip sumažinant lempos veikimo laiką.

Atspalviams ($\Delta E= 55,9-58,7$) optimaliausias variantas 20 % galia ir 280 mm/s greitis arba 40 % galia ir 480 mm/s greitis.

Atspalviams ($\Delta E= 60,1-64,8$) optimaliausias variantas 20 % galia ir 240 mm/s greitis arba 40 % galia ir 440 mm/s greitis.

Tamsiausiems galimiems išgravuruoti atspalviams ($\Delta E= 65,0-69,2$) optimaliausi variantai 30 % galia ir 320 mm/s greitis arba 40 % galia ir 360 mm/s greitis.

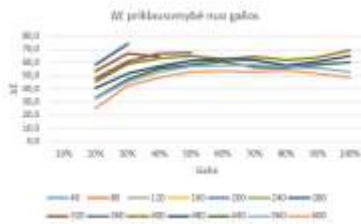
Veikiant „Korsnas Artisan“ kartoną pastebėta, kad paveiktų plotų tekstūra yra lygesnė, atspalviai tolygesni. Pasikeitimai veikiant 10 % galia plika akimi nematomi. Ieškant optimaliausių variantų norimai spalvai išgauti, paletė pagal ΔE skirtumus išskirstyta į keturias grupes: ($\Delta E= 20,6-33,4$); ($\Delta E= 36,2-39,9$); ($\Delta E= 40,3-45,7$); ($\Delta E= 48,1-50,7$).

Šviesiausi atspalviai ($\Delta E= 20,6-33,4$) gauti veikiant 20 % greičiais nuo 480-600 mm/s ir 30 % galia 600 mm/s greičiu. Spalvų skirtumas matyti vizualiai, todėl rinktis reiktų pagal tai, kokią spalvą norime išgauti.

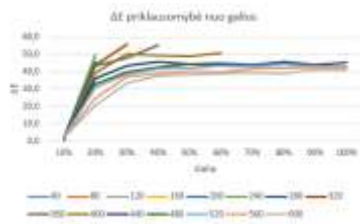
Tamsesniems ($\Delta E= 36,2-39,9$) atspalviams išgauti optimaliausias variantas 20 % galia ir 440 mm/s greitis arba 30 % galia ir 560 mm/s greitis.

Dar tamsesniems ($\Delta E= 40,3-45,7$) atspalviams išgauti optimaliausias variantas 20 % galia ir 360 mm/s greitis arba 50 % galia ir 560 mm/s greitis.

Tamsiausi galimi išgauti ($\Delta E= 48,1-50,7$), dar neišdeginus popieriaus, atspalviai gaunami pasirinkus 20 % galią ir 240 mm/s greitį. Pati tamsiausia spalva gauta pasirinkus 60 % galią ir 400 mm/s greitį.

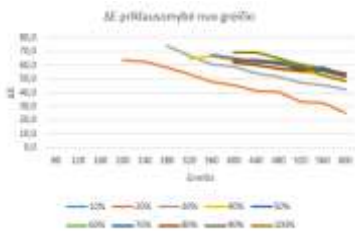


a)

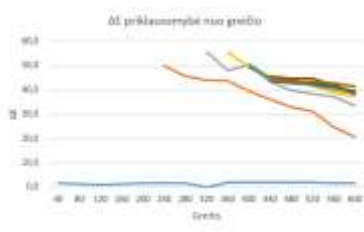


b)

2 pav. ΔE priklausomybė nuo lazerio spindulio galios:
 a) „Korsnas Light“ kartonas, b) „Korsnas Artisan“ kartonas



a)



b)

3 pav. ΔE priklausomybė nuo lazerio spindulio greičio:
 a) „Korsnas Light“ kartonas, b) „Korsnas Artisan“ kartonas

Vizualiai vertinant kartono tipą, „Korsnas Light“ su „Korsnas Artisan“ graviruojant gaunami tamsesni spalvos kontrastai. Tai sprendžiame iš gautų ΔE rodmenų, kurie yra didesni (pagal 1 ir 2 lentelėse pateiktus duomenis).

Pastebėta, kad ΔE rodmenys visuose tirtuose objektuose didesni kartono „Korsnas Light“. ΔE rodmenys priklausomybėje nuo galios didžiausi ties 30 %, kurio ΔE reikšmė siekia 74,2. Žemiausi ties 20 % ΔE reikšmė siekia 25,7 ties 600 mm/s greičiu. Bandant išgraviruoti didesnę ΔE nei 74,2 „Korsnas Light“ kartonas išdega kiaurai. „Korsnas Artisan“ kartonas kiaurai pjaunamas, kai ΔE didesnis nei 55,6 (J. Sidaravičius, 2012).

Išvados

1. Išsiaiškinta, kad lazerio kintami galios ir greičio darbiniai režimai daro įtaką kartono paviršiaus kolorimetriniams rodikliams. Įvertintos koloristinės sklaidos ribos yra $1,1 \leq \Delta E \leq 74,2$. Atspalvių paletė, kuri buvo sukurta su dujiniu CO₂ lazeriu, priklausomai nuo spindulio galios ir greičio, bus naudojama tolimesniam tinkamiausio graviruojamo spalvinio tono parinkimui.

2. Nustatyta, kad kuo mažesnis lazerio greitis ir didesnė spindulio galia, tuo tamsesni tonai arba išdeginami plotai yra išgaunami ant kartono paviršiaus. Lazerio greičio intervale (40;400) su spindulio galios režimais (20;100) dažniausiai yra išdeginami. Nustatyta, jog kartono morfologinio paviršiaus savybės turi didelę reikšmę graviruojamiems koloristiniams rodikliams. Tamsiausi išgauti spalviniai tonai (iki išdeginimo) ant lygaus kartono „Korsnas Artisan“ yra intervale $48,1 \leq \Delta E \leq 50,7$, o ant nelygaus kartono „Korsnas Light“ yra intervale $65,0 \leq \Delta E \leq 69,2$.

3. Vizualiai vertinant, tonų pokyčių ribos intervale $1,1 \leq \Delta E \leq 2,0$, esant 10 % spindulio galios zonoje su skirtingais greičių rodikliais (40;100), spalvinių tonų pokyčiai yra nepastebimi ant abiejų rūšių kartono paviršiaus („Korsnas Light“ 250 g/m² ir „Korsnas Artisan“ 270 g/m²).

Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Billerud Korsnäs Artisan. Prieiga per internetą:

https://www.billerudkorsnas.com/globalassets/billerudkorsnas/our-offer/packaging-materials/cartonboard/technical-data-sheet_billerudkorsnas-artisan.pdf.

BillerudKorsnäs Light. Prieiga per internetą:

https://www.billerudkorsnas.com/globalassets/billerudkorsnas/our-offer/packaging-materials/cartonboard/technical-data-sheet_billerudkorsnas-light.pdf.

International Standart ISO 12647-2:2013. Graphic technology – Process control for the production of half-tone colour separations, proof and production prints. Part 2: Offset lithographic processes

Kolorimetrija. 4 dalis. CIE 1976 L*a*b* spalvų erdvė (ISO/CIE 11664-4:2019). International standard.

Nutautas, A; Rimkutė, G. (2016). Vektorinės grafikos programų įtaka iliustracijų kokybei. *Inovacijų taikymas technologijose: studentų respublikinės mokslinės – praktinės konferencijos straipsnių rinkinys*, II dalis (p. 207–215). Kaunas: Kauno kolegijos leidybos centras.

Schechtel, F. (2016). Pulsed laser processing of paper materials. 9th International Conference on Photonic Technologies (LANE 2016) Physics Procedia 83 (p.46–52). Amsterdam: Elsevier B.V.

Sidaravičius, J. (2012). Densitometrinė ir kolorimetrinė spausdinimo medžiagų ir atspaudų kontrolė. *Technika*, 2012, 48 p.

Stepanova A., Saukkonen E., Piilia H., (2015) Possibilities of laser processing of paper materials. Lappeenranta University of Technology, Laboratory of Packaging Technology,

Varanavičienė, E., Domskienė, J., & Jucienė, M. (2017). CO₂ lazerio parametrų įtaka mechaninėms tekstilės medžiagų savybėms ir gaminio kokybei. *Jaunųjų mokslininkų konferencija: Pramonės inžinerija – 2017* (p. 197–202). Kaunas KTU.

Summary

The article analyzes and compares the quality of polygraphic cardboard types (Korsnas Light 250 g/m² and Korsnas Artisan 270 g/m²) and the change of colour after exposure of gaseous CO₂ laser beams. The changes of the cardboard surface are assessed on the basis of ΔE color calculations, which are compared between samples of different cardboard types and the colour of the untreated laser beam plane ton. The analyzed change of speed and power technological parameters are the most optimal to obtain the desired shade.

Lazerio parametrų įtakos medienos paviršiaus struktūros kokybei analizė

**Gabrielė Kuktaitė, Goda Cirtautaitė, Sandra Dubickaitė,
darbo vadovė Gitana Ginevičienė**
Kauno kolegija

Anotacija. Straipsnyje analizuojama ir lyginama dviejų medienos fanerų (klijuotos ir pritaikytos lazeriui) kokybė bei spalvos pokytis po apdailos dujinio CO₂ lazerio spinduliais. Medienos pokyčiai vertinami remiantis ΔE spalvų kontrastais, kurie lyginami tarp skirtingų fanerų bei nepaveiktos lazerio spinduliu lukšto lakšto tono spalvos. Abiejų fanerų paviršių reljefas (lygumas) ištirtas optiniu mikroskopu ir paviršiaus morfologijos metrologijos būdu. Pateikiamos išvados, kaip sluoksniuotos medienos paviršiaus morfologinės savybės daro įtaką koloristinei imčiai.

Raktiniai žodžiai: graviravimas, medienos fanera, ΔE spalvų pokytis, paviršiaus morfologija.

Įvadas

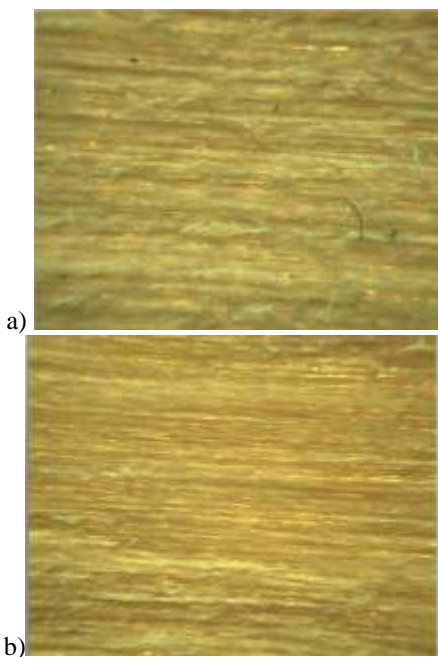
Apdailos lazeriu procesai tampa vis aktualesni ir plačiai naudojami apdorojant įvairių rūšių medžiagas. Tiek pjaustyti, tiek graviruoti galima tokias medžiagas kaip medieną, plastiką, odą ir t.t. (Varanavičienė, E., Domskienė, J., Jucienė, M., 2017).

Reklaminių ir grafinių produktų gamybai plačiausiai naudojami įvairių rūšių suklijuotos medienos lukšto lakštai. Rinkoje labai didelė medienos medžiagų pasiūla lazerinio graviravimo darbams, tačiau kokybė ir rezultatas priklauso nuo medienos rūšies ir tankio. Graviruojant lazeriu skirtingų rūšių medieną, jos paviršius išdeginamas skirtingo intensyvumo pelenų spalvos ir rusvais spalviniais tonais. Ryškiausias spalvinis kontrastas išgaunamas lazerio spinduliais veikiant alksnio, beržo ir klevo medienos faneras. Lazerio technologinių parametrų kaita turi įtakos ne tik medienos koloristiniams pokyčiams, bet ir išgaunamas įgilintas grafinis vaizdas medžiagoje.

Tyrimo tikslas – išanalizuoti dviejų rūšių: klijuotos medienos faneros ir CO₂ lazeriui pritaikytos medienos faneros, lakštų paviršiaus struktūrą morfologijos metrologijos būdu. Atlikti paviršiaus spalvų tonų lyginamąją analizę spektrofotometrijos būdu. Ištirti lazerio technologinių parametrų (galios ir greičio) įtaką medienos paviršiaus struktūrinių savybių kokybei. Pateikti grafinių produktų gamybos rekomendacijas, atsižvelgiant į kokybinius ir ekonominius aspektus.

Medienos plokštės tinkamumas lazeriniam graviravimui

Klijuotos medienos faneros paviršius yra šiurkštesnis, ji sudaryta iš suklijuotų medienos drožlių ir tarpusavyje suklijuotų kelių beržo medienos drožtinio lukšto lakštų. Šie lakštai klijuojami stipriais klijais, dažniausiai formaldehidinėmis dervomis, taip, kad gretimų sluoksnių pluoštas būtų statmenas. Faneros gamyboje naudojamos aukštos temperatūros ir aukštas slėgis. (Varanavičienė, E., Domskienė, J., Jucienė, M., 2017). Tai tvirta medžiaga, atspari deformacijoms ir skylimams, savo savybėmis lenkianti paprastą medieną. Tačiau atliekant graviravimo ar pjaustymo darbus dujiniu lazeriu klijuotos medienos fanera nėra geriausias variantas atlikti darbus. Tarp medienos drožlių pasitaikantys svetimkūniai (juos galima pamatyti 1 paveikslėlyje) ir įvairios dulkės neleidžia pasiekti tolygaus ir intensyvaus spalvos tono graviruojant. Tačiau atsižvelgiant į ekonomiško aspektą, atlikti įvairius darbus ši sluoksniuotoji mediena yra tinkama. Jei nereikalaujama labai aukštos kokybės, ji yra pigesnis variantas nei fanera, pritaikyta lazeriniam graviravimui.



1 pav. Medienos faneros paviršiaus struktūra:
a) Klijuota medienos fanera, b) *Rowmark* kietmedžio fanera

CO₂ lazeriui pritaikyta fanera dažniausiai gaminama iš beržo, suteikiančio tvirtumo tiek drėgnoje, tiek karštoje aplinkoje, medienos. Ją sudaro aukštos kokybės pilno dydžio lukštas viduje ir išorėje. Tai kokybiška fanera, kuri atspari aplinkos veiksniams. Dėl savo paviršiaus lygumo leidžia pasiekti intensyvesnius, tolygesnius išgraviruotus skirtingų intensyvumų tonus. Graviravimo darbams labiau tinkama lazeriui skirta fanera *Rowmark hardwood collection maple*. (<https://www.seri-deco.lt/>) Ji beveik neturi papildomų paviršiaus atspalvių, todėl graviruojuojant didesnius plotus išgaunama tolygesnė vienspalvė tono spalva. 1 paveikslėlyje matomas daug lygesnis paviršiaus reljefas lyginant su klijuotos medienos lukšto lakštu. Paviršiaus plaušeliai labiau nugludinti ir nėra ryškių nereikalingų priemaišų (juodų taškelių). Tai nėra ekonomišką variantas. Bet jei graviravimo ir pjaustymo darbai taikomi architektūros, meno projektams, gaminant vizitines korteles, katalogų viršelius, renginių dekoracijas ir t.t., kokybė ir tvirtumas yra vienas svarbiausių faktorių, taigi lazeriui pritaikyta sluoksniuotoji mediena yra geras pasirinkimas.

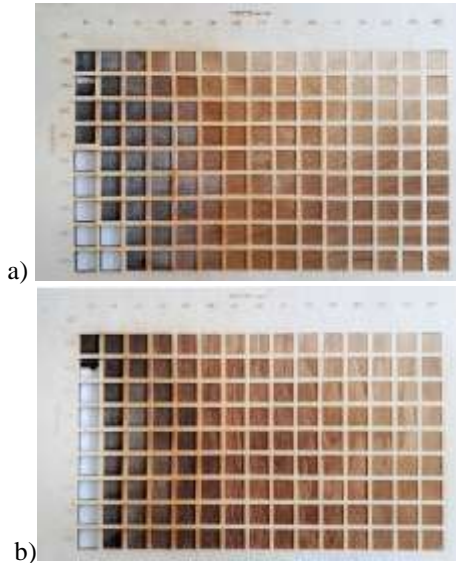
Tyrimo metodika

Lyginamajai analizei parinktos dviejų rūšių 500x300 mm formato medienos faneros:

- Klijuota medienos fanera – 100 % beržas, storis 3mm; tankis 550–600 kg/m³;
- *Rowmark* kietmedžio fanera – 100 % beržas, storis 3mm, tankis 640–700 kg/m³.

Galios ir greičio priklausomybėms stebėti *Adobe Illustrator* buvo sukurtas lentelės maketas. Lentelėje visi objektai paversti vektorinėmis kreivėmis ir perkelti į dujiniam lazeriui skirtą kompiuterinę programą *RD Works V8*.

Tyriamų objektų maketas sudarytas iš 20x20 mm formato 150 graviravimo vietą žyminčių kvadratų. Bandiniuose tiriamieji objektai išgraviruoti dujiniu CO₂ lazeriu *Bodor BCL-MU* skirtingais technologiniais parametrais, taikant galios (nuo 10 % iki 100 %, intervalas kas 10 %) ir greičio (nuo 40 mm/s iki 600 mm/s, intervalas kas 40 mm/s) lazerio spindulio veikimo režimus. Keičiant greičio ir galios priklausomybės intervalus stebimi plokščių paviršiaus spalvos tonų ir paviršiaus struktūros pokyčiai.



2 pav. Išgraviruota tonų paletė medienos faneroje:
a) klijuota medienos fanera, b) Rowmark kietmedžio fanera

Faneros paviršiaus morfologijos tyrimas atliktas prietaisu TR200. (Daunoraitė, R; Domikaitytė, J., 2016). Išmatuotas profilio lygumo aritmetinis absoliučių nuokrypio reikšmių vidurkis R_a ir mikronelygumų aukštis – R_z . Analizuojamų reikšmių matavimo zona – 10 mm. Mikronelygumų vertės nustatytos taikant ISO 4287 matematinę formulę:

$$R_a = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n |y_i| R_z = \frac{1}{5} \left(\sum_{i=1}^5 |y_{max_i}| + \sum_{i=1}^5 |y_{min_i}| \right)$$

Optiniu mikroskopu XC-100L (100x) įvertinta medienos faneros struktūrinių savybių kokybė. Paviršiaus skirtumų stebėseną atlikta integruota skaitmeninė kamera *Moticam 1000*, esant aukštai 1280x1024 rezoliucijai, ir kompiuterine programa *Motic Live Imaging Module*. Analizuojamas bandinių paviršių vaizdas mikroskopu išdidintas 100 kartų.

Išgraviruotų spalvos tonų medienos faneroje lyginamoji analizė atlikta spektrofotometru X-RITE II PRO. Išmatuotų CIE $L^*a^*b^*$ koordinatinių skirtumai ΔE išvesti taikant standarto ISO/CIE 11664-4:2019 reglamentuojamą matematinę formulę:

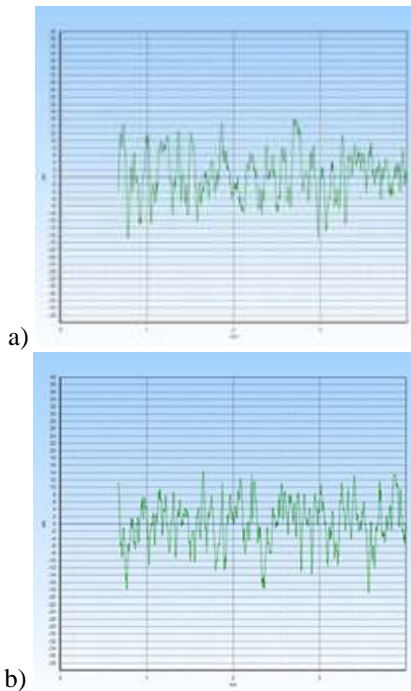
$$\Delta E = \sqrt{[(L_1 - L_2)^2 + (a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2]}$$

Kolorimetrinės vertės lyginamos tarp dviejų, skirtingas savybes turinčių, medienos fanerų. Kokybiniai rodikliai pateikiami stebėtojo vizualaus vertinimo rezultato priklausomybe nuo skaitmeninės spalvų koordinatinių skirtumo vektoriaus ΔE vertės.

Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Atliekant tyrimą faneroms buvo parenkami tokie vienodi graviravimo režimai kaip greitis ir spindulio galia. Keičiant greičio ir galios priklausomybės intervalus buvo stebimi medienos paviršiaus spalvos tonų ir paviršiaus struktūros pokyčiai.

Paviršiaus morfologijos metrologijos tyrimo būdu palygintos sluoksnuotosios medienos paviršiaus struktūrinės savybės, nustatyti maksimalūs R_y pokyčiai ir profilio lygumo aritmetiniai vidurkiai R_a .



3 pav. Medienos faneros paviršiaus morfologijos profilio diagramos:
a) klijuota medienos fanera, b) *Rowmark* kietmedžio fanera

Diagramos (3 pav. a) vaizduoja medienos fanerų paviršiaus morfologiją. Grafikuose matoma, kaip kintantis dydis Y ašyje vaizduoja vertės pokytį, kuris parodo plokštės nelygumus. Pastebima, jog klijuotos medienos faneros kreivės amplitudės periodas ganėtinai retas, o tai įrodo, jog sluoksniuotos medienos plaušeliai lakšto paviršiuje nepašalinami šlifavimo būdu. Gauti paviršiaus deformacijų duomenys rodo, kad 5 % reljefo nelygumų skirtumai gali daryti įtaką graviravimo kokybei.

CO₂ lazeriui pritaikytos faneros paviršiaus morfologijos diagrama (3 pav. b) skiriasi kreivės amplitudės periodo dažnesniu žingsniu, kas parodo sluoksniuotosios medienos tankumą. Taip pat kaip vieną iš esminių skirtumų būtų galima išskirti, tai jog fanera yra akivaizdžiai lygesnė lyginant su klijuota medienos fanera. Lazeriui pritaikytos faneros profilio aritmetinis vidurkis $R_a = 4,93 \mu\text{m}$, o klijuotos faneros lakšto $R_a = 5,16 \mu\text{m}$. Abi šios diagramos rodo, jog abi faneros atitinka ISO reikalavimus, nes atitinka normatyvinę dydžio vertę $R_q = 6,22 \mu\text{m}$.

Išgraviuotų objektų klijuotoje medienos faneroje ir lazeriui pritaikytoje faneroje spalvinių tonų pokyčio ΔE rezultatai pateikiami 1 ir 2 lentelėse. Spalvos tonų pokyčio lyginamoji analizė atlikta tarp lazerio spinduliui nepaveiktos medienos plokštumos ir paveiktos tam tikru greičiu bei galia. Kolorimetrinės vertės lyginamos ir tarp skirtingų medienos fanerų bandinių.

1 lentelė. Klijuotos medienos faneros ΔE vertės

		GREIČIS (mm/s)															
		40	80	120	160	200	240	280	320	360	400	440	480	520	560	600	
GALIA (%)	10%	1,0	4,2	4,3	5,4	5,6	5,2	2,5	1	0,8	1	0,9	0,8	0,9	0,9	0,8	
	20%	39	38	37,0	38,1	30,7	25,5	28,2	20,9	13,7	15,0	24,9	14,1	12,5	13,9	11,9	
	30%	71,8	47,8	36,3	39,1	35,5	32,8	36,1	32,3	29,1	30,1	34,3	23,5	18,4	18,7	21,8	
	40%	56,3	31,7	46,3	41,1	37,2	41,4	34,1	33,0	37	33,9	36,2	28,9	21,2	24,7	22,8	
	50%	58,8	60,1	40,8	37	38,8	42,1	33,1	32,5	27,7	33	37,9	18,9	20,8	27,2	29,8	
	60%		49,8	40,1	33,9	34,9	40,8	33,2	26,4	33,8	33,2	31,9	34,1	32,9	33,1	28,8	
	70%		57,4	46,5	35,9	35,5	33	33,9	33,5	33,2	36,3	32,8	33,2	34,1	38,1	36,0	
	80%		58,4	46,4	46,1	43,2	39,5	33,8	36,7	35	35,8	33,8	37,1	36,7	38,1	37	
	90%		40,8	41,8	36,2	43,8	33,2	37,0	38,4	38,1	33,4	39,3	32,9	35,4	36,0		
	100%			49,0	34,4	38,9	38	33,8	36,7	37,0	36,7	33,2	33,3	35,1	33,4	36,3	

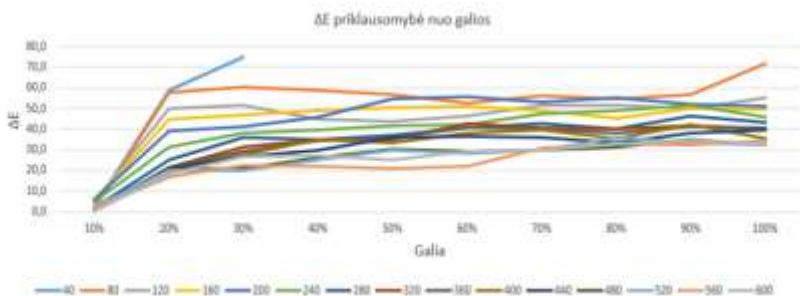
2 lentelė. Rowmark kietmedžio faneros ΔE vertės

		GREIČIS (mm/s)															
		40	80	120	160	200	240	280	320	360	400	440	480	520	560	600	
GALIA (%)	10%	2,5	1,1	4,9	4,7	5,8	4,8	1,6	0,9	1,7	1,3	0,6	0,7	2,3	1,6	0,3	
	20%	59,0	57,7	50,0	45,1	38,2	31,2	25,4	21,5	21,2	19,9	21,2	20,7	20,0	16,9	18,6	
	30%	74,9	60,6	51,4	47,1	41,0	38,1	35,9	31,2	29,3	28,0	26,9	21,2	19,8	22,5	28,8	
	40%		58,9	45,1	49,2	48,0	39,6	34,8	35,0	34,4	34,8	29,6	26,2	24,9	22,1	27,0	
	50%		36,7	43,7	50,3	54,6	41,7	36,9	33,2	35,9	33,5	35,8	30,3	29,8	21,0	25,2	
	60%		52,7	48,4	51,0	55,7	42,3	40,7	42,7	40,5	38,0	36,5	29,3	28,1	22,1	28,1	
	70%		56,3	52,4	48,8	53,4	47,3	42,8	40,6	40,3	39,9	36,1	29,7	29,6	30,8	29,9	
	80%		54,7	51,8	45,5	55,2	48,8	40,2	41,3	37,9	35,1	33,7	31,2	34,2	33,1	33,1	
	90%		56,9	50,2	49,9	52,2	51,5	46,2	41,6	41,2	42,3	38,2	35,1	33,4	32,3	34,4	
	100%		72,0	55,2	49,7	51,3	45,8	43,5	40,3	40,5	35,6	39,9	32,3	32,1	34,6	32,7	

Lazeriui pritaikytoje faneroje matomi ryškesni medienos „ornamento“ raštai, dėl to graviruojant šiose vietose spalvos tonas tamsesnis. Tačiau galima pastebėti, kaip vieną ryškiausių skirtumų, tai jog ties 80 mm/s greičio intervalu lazeris neišgraviravo kiaurai laukelių, nors plokščių storiai identiški.

Vizualiai vertinant faneroje, kuri skirta lazeriui, graviruojant gaunami tamsesni spalvos kontrastai lyginant su klijuotos faneros lakštu. Šiuos duomenis patvirtina ir ΔE rodmenys, kurie yra didesni. Klijuotoje medienos faneroje esant $\Delta E \geq 40$ medienos paviršius įgauna pelenų spalvos šviesesnius ir tamsesnius tonus, o lazeriui pritaikytoje faneroje, kai $\Delta E \geq 55$. Skirtingo intensyvumo rusvi tonai klijuotoje medienos faneroje pastebimi $5 \leq \Delta E \leq 40$, o lazeriui skirtoje faneroje $5 \leq \Delta E \leq 54$. Ties 40 mm/s greičio rodmenimis nuo 40 % galios buvo pradėta graviruoti kiaurai, tačiau 80 mm/s greičio skalė išgraviruota iki 100 % galios. Matoma, jog ΔE rodmenys visuose tiriamuose plotuose didesni faneroje, kuri pritaikyta lazerio graviravimui.

ΔE priklausomybėje nuo galios didžiausi rodmenys pakilę ties 30 %, kurio ΔE atitinka 74,9. Žemiausi rodmenys visoje skalėje matomi ties 10 % galia, tačiau mažiausias pažeidimas matomas ties 600 mm/s greičiu, kurio $\Delta E=0,3$. Didžiausi ΔE rodmenų pakilimai matomi ties 30 % ir 100 %, bet tai neatsiejamai priklauso nuo greičio.



4 pav. ΔE priklausomybė nuo galios

ΔE rodmenys priklausomybėje nuo greičio atitinkamai galiai mažiausi ties 600 mm/s skalėje, kadangi lazerio spindulys per laukelį juda greičiau. Didžiausia ΔE reikšmė pasiekta mažiausiame pasirinktame greityje 40 mm/s, kadangi lazerio spindulys juda lėčiau ir medienos fanera, veikiamą spindulio ilgesnį laiko tarpą, pažeidžiama stipriau.



5 pav. ΔE priklausomybė nuo greičio

Lyginant abiejų medienos fanerų ΔE priklausomybes nuo greičio ir galios matoma tendencija, jog abiejose sluoksniuotose medienose mažiausi rodmenys greičio atžvilgiu ties 600 mm/s, o galios 10 % skalėje. Didžiausi ΔE rodmenys veikiant 40 mm/s greičiu, o galios atžvilgiu ties 100 %. Didžiausias spalvinis kontrastas pastebėtas tarp 10 % ir 20 % galios rodmenų skaleje. Abiejose medienos fanerose mažiausi paviršiaus pažeidimai matomi 10 % skalėje.

Išvados

1. Paviršiaus morfologijos metrologijos tyrimo metu nustatyta, kad medienos faneros pritaikytos lazeriniam graviravimui paviršius yra lygesnis nei klijuotos medienos faneros. Nustatyta, kad lazeriui pritaikytos faneros profilio aritmetinis vidurkis, parodantis nelygumų aukščio vidurkį, $R_a = 4,930 \mu\text{m}$, o klijuotos faneros $R_a = 5,159 \mu\text{m}$.

2. Nustatyta, kad graviruojant medienos faneros tankis ir struktūrinės savybės turi įtakos paviršiaus kolorimetriniams rodikliams. Įvertintos koloristinės sklaidos ribos: klijuota medienos fanera $0,6 \leq \Delta E \leq 58,6$ ir fanera pritaikyta lazeriui $0,3 \leq \Delta E \leq 74,9$.

3. Nustatyta, kad klijuota medienos fanera ir lazeriui pritaikyta fanera tinka lazeriniam graviravimui. Lazeriui pritaikytoje faneroje išgaunamas platesnis skirtingo intensyvumo rusvų tonų spektras $5 \leq \Delta E \leq 54$ nei klijuotoje medienos faneroje $5 \leq \Delta E \leq 40$ ir pelenų spalvos šviesesni ir tamsesni tonai, kai $\Delta E \geq 55$ nei klijuotoje medienos faneroje $\Delta E \geq 40$. Tačiau klijuota medienos fanera – ekonomiškesnis grafinių produktų gamybos pasirinkimas.

Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Daunoraitė, R; Domikaitytė, J. (2016). Šrifto elementų vaizdo perdavimo kokybės analizė. *Inovacijų taikymas technologijose: studentų respublikinės mokslinės – praktinės konferencijos straipsnių rinkinys, II dalis* (p. 221–229). Kaunas: Kauno kolegijos leidybos centras.

International Standart ISO 12647-2:2013. Graphic technology – Process control for the production of half-tone colour separations, proof and production prints. Part 2: Offset lithographic processes

Kolorimetrija. 4 dalis. CIE 1976 L*a*b* spalvų erdvė (ISO/CIE 11664-4:2019). International standard.

Nutautas, A; Rimkutė, G. (2016). Vektorinės grafikos programų įtaka iliustracijų kokybei. *Inovacijų taikymas technologijose: studentų respublikinės mokslinės – praktinės konferencijos straipsnių rinkinys, II dalis* (p. 207–215). Kaunas: Kauno kolegijos leidybos centras.

Schechtel, F. (2016). *Pulsed laser processing of paper materials. 9th International Conference on Photonic Technologies* (LANE 2016) Physics Procedia 83 (p.46-52). Amsterdam: Elsevier B.V.

Seri-Deco, UAB [žiūrėta 2020-03-10]. Prieiga per internetą: <https://www.seri-deco.lt/>

Sidaravičius J. (2012). *Densitometrinė ir kolorimetrinė spausdinimo medžiagų ir atspaudų kontrolė*. Technika, 2012, 48 p.

Varanavičienė, E., Domskienė, J., & Jucienė, M. (2017). CO2 lazerio parametrų įtaka mechaninėms tekstilės medžiagų savybėms ir gaminio kokybei. *Jaunųjų mokslininkų konferencija: Pramonės inžinerija – 2017* (p. 197–202). Kaunas KTU.

Summary

The article analyzes and compares the quality of two wood panels (glued and laser plywood) and the color change after finishing them with gas CO2 laser beams. Changes in wood are identified based on ΔE color contrasts, which, in turn, are compared between different samples of plywood and the tone colour of the laser-untreated panel. Microscopy and surface morphology metrology were applied to analyse the relief (smoothness) of both plywood surfaces. Conclusions are presented on how the morphological properties of the wood surface affect the coloristic sample.

Plastiko paviršiaus struktūros pasikeitimų analizė po apdailos lazeriu

*Joana Bajarskytė, Kornelija Juodytė, Dovilė Petrikaitė,
Vaida Mickūnaitė, darbo vadovės Gitana Ginevičienė, Alma Pocienė*
Kauno kolegija

Anotacija. Straipsnyje analizuojamas dujinio CO₂ lazerio graviravimo poveikis spalvos pokyčiui graviruojant ant standartinio labai aukštos kokybės organinio stiklo lakšto (akrilo). Parenkant skirtingus greičio bei galios parametrus gaunami spalvos ir šurkštumo pokyčiai ant paveiktos medžiagos. Analizuojama, kokių greičio ir galios technologinių parametru kaita optimaliausia geriausiam vaizdiniam produktui gauti. Tyrimo metu įvertinamas spalvos pokytis prieš ir po lazerinio graviravimo, remiantis ΔE spalvų skirtumų rodmenimis.

Raktiniai žodžiai: CO₂ lazeris, akrilas, ΔE spalvų pokytis, morfologija.

Įvadas

Šiomis dienomis dujinis CO₂ lazeris plačiai taikomas įvairiose industrinėse veiklose, nes lazeris yra puiki alternatyva, jei norima gauti preciziškai pagamintą produktą, kuriam nereikia papildomo apdirbimo. Tokie produktai gali būti: įvairios dekoru detalės, reklaminė atributika, suvenyrai ir kt.

Dujinio lazerio technologija yra bekontaktis procesas, reiškiantis, kad šviesos pluoštas neliečia medžiagos, ant kurios yra graviruojama. Vietoj to medžiaga leidžia lydėtis savaime per stiprų karštį. Tokiu būdu medžiaga bus veikiamas mažesnių mechaninių įtempių. Be to, nebus jokių „peilių žymių“, suprantama, jog tokiu būdu ruošinio paviršius nebus pažeistas ir medžiaga nebus deformuota.

Norint pagaminti atitinkamą produktą ir išsaugoti jo vienodumą, itin svarbūs darbiniai režimai.

Šio tyrimo tikslas – nustatyti optimalius lazerio veikimo greičio bei galios režimus, kuriais lazeris paveikęs akrilo lakštą, keis medžiagos paviršiaus struktūrinės bei koloritines savybes pagal numatytą bei norimą išgauti rezultatą. Įvertinti atkurtų spalvų kokybę ant akrilo plokštės bei jų nuokrypių ribas.

Darbo uždaviniai:

1. Išgraviruoti akrilo plastiką su CO₂ lazeriu skirtingais galios bei greičio režimais.

2. Išmatuoti paviršiaus spalvos bei šiurkštumo pokyčius bei juos palyginti; pateikti išvadas.

3. Pateikti rekomendacijas optimaliausių ir ekonomiškiausių darbinių režimų organinio stiklo graviravimui CO₂ lazeriu.

Tyrimo metodai: mokslinės literatūros analizė, praktiniai bandymai pasirenkant Bodor BCL0503MU lazerinio pjovimo modelio stakles, dirbant su vektorine grafikos programa Adobe Illustrator; spalvinių tonų analizė su spektrofotometru X-rite i1 Pro.

Spalvinių tonų pokyčių analize siekta išsiaiškinti, ar skirtingais parametrais paveikto plastiko spalvos tonas pakinta. Tam išmatuoti pasitelktas ΔE pokytis, kuris rodo, kiek spalva pakito.

Spalvinių tonų pokyčio analizė

Spalvinių tonų pokytis buvo analizuojamas pasitelkiant Lab spalvų erdvės modelį. Šis spalvų modelis itin plačiai taikomas kompiuterinėje grafikoje. Lab spalvinė imtis yra labai plati, todėl ją patogiu naudoti pervedant vaizdą iš kitos sistemos į šią, neprarandant informacijos. L^* perduoda vaizdo ryškumą (šviesumą), a^* ir b^* - konkrečių spalvų koordinatės. Išmatavus dviejų lyginamų objektų $L^*a^*b^*$ koordinatas yra išskaičiuojamas ΔE skirtumas. Pagal ΔE galima analizuoti spalvinių tonų pokyčius.

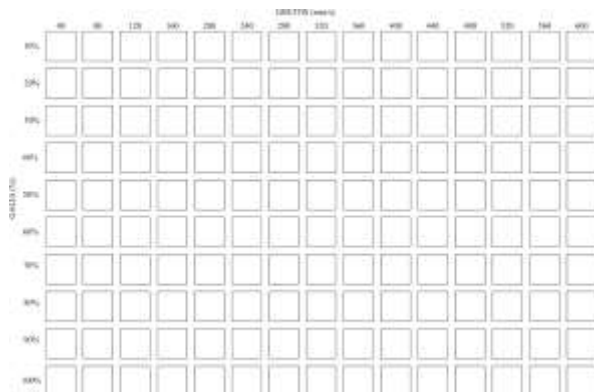
Tyrimo metodika

Tyrimui atlikti buvo naudojamas BODOR BCL0503MU CO₂ lazeris.

Lazerio darbinis laukas 500 × 300 mm. CO₂ lazerio spindulio skersmuo 10,6 μm. Graviravimo greitis 0–60000 mm/min. Minimalus graviravimo plotas 1 mm × 1 mm. Užtikrinti tinkamą darbinę aplinką rekomenduojama kambario temperatūra 0–45 °C, drėgnumas 5–95 %. Lazeriui aušinti naudojamas vanduo. Lazeriu BODOR BCL0503MU galima apdirbti tokias medžiagas: akrilo, medžio plokštes, bambuko gaminius, popierių, odą, kriaukles, kokoso kiautą, ABS (akrilnitrilobutadienostirenas) plokštes ir kt.

Tyrimui naudojama medžiaga – Plexiglas XT standartiniai labai aukštos kokybės organinio stiklo lakštai (akrilo-pmma). Šie lakštai pagaminti ekstrudiniu būdu. Ekstrudijos būdu pagaminti lakštai, skirtingai nei liejimo būdu pagaminti lakštai, turi geresnes storio ir matmenų tolerancijas. Ši medžiaga pasižymi šiomis savybėmis: atspari aplinkos poveikiams, skaidri, neporėta, atspari drėgmei, standi. Tyrimui atlikti pasirinkta 3 mm storio akrilo 300 × 500 mm dydžio plokštės.

Tyrimo objektams buvo naudojamas jau paruoštas A3 formato vektorinis maketas ir eksportuotas į *RD Works V8 kompiuterinę* programą, be kurios lazerinio graviravimo darbai negalimi (1 pav.).



1 pav. Tonų paletės maketas

Nuosekliam spalvos pokyčiui fiksuoti, išgraviruota 135 vienodo dydžio langelių, kurie buvo graviruojami parenkant skirtingus darbinus režimus: galią (%) ir greitį (mm/s) (2,3 pav.). Kiekvienas sukreivintas objektas buvo pažymėtas skirtingomis spalvomis ir nustatyta funkcija „scan“ (liet. graviruoti).



2 pav. Išgraviruota tonų paletė akrilo plokštėje



3 pav. Išdidinto mastelio nuotrauka su išgraviruotais objektais akrilo plokštėje

Spalvos pokyčių analizė buvo atlikta pasirenkant naudojimui spektrofotometrą X Rite i1 Pro. Paviršiaus šiurkštumui išmatuoti naudotas TR-200 matuoklis.

Pagal išmatuotas CIE L* a* b* vertes, buvo apskaičiuoti spalvos pokyčiai tarp nepaveikto akrilo plastiko ir kiekvieno išgraviruoto langelio. Spalvos skirtumą tarp dviejų lyginamų objektų apibrėžia ΔE , kuri apskaičiuojama pagal šią formulę:

*ΔE formulę reglamentuoja standartas – Kolorimetrija. 4 Dalis. CIE 1976 L*a*b* Spalvų Erdvė (ISO/CIE 11664-4:2019), 10. (2019).*

Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Pateikiame išgraviruotų objektų akrilo plokštėje spalvinių tonų pokyčio rezultatus 1 lentelėje, tarp lazerio spindulio paveikto nustatytu tam tikru greičiu ir galia bei nepaveikto paviršiaus.

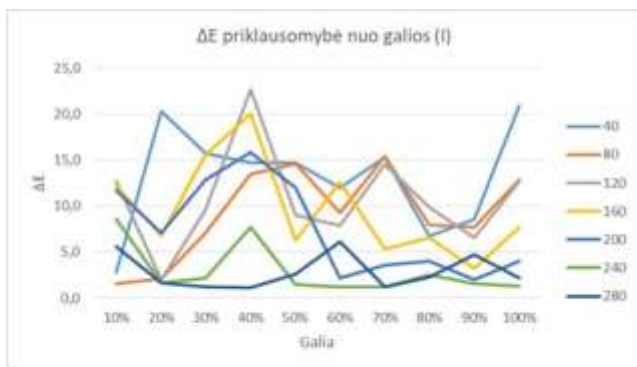
1 lentelė. Spalvinių tonų pokyčiai ΔE

Greitis (mm/s) Galia (W)	40	80	120	160	200	240	280	320	360	400	440	480	520	560	600
10%	2,8	1,6	12,7	12,2	11,7	8,6	5,6	1,8	5,9						
20%	20,3	2,1	2,0	6,8	7,1	1,7	1,7	9,2	1,0	9,1	11,1	7,8	8,2	10,3	9,3
30%	15,8	7,1	9,6	15,6	12,9	2,2	1,2	3,7	1,9	1,4	4,0	7,2	7,2	6,9	8,3
40%	14,7	13,5	22,7	20,1	15,9	7,7	1,1	4,2	2,3	5,8	8,1	7,7	7,2	3,9	8,0
50%	14,7	14,6	9,0	6,3	12,0	1,5	2,6	2,1	4,5	6,0	4,4	3,3	5,1	4,7	1,6
60%	12,0	9,3	7,9	12,6	2,2	1,2	6,1	7,6	3,7	5,8	6,1	4,6	2,6	1,3	1,6
70%	15,3	15,4	14,5	5,3	3,6	1,2	1,2	4,3	2,7	4,4	5,3	6,0	5,6	3,4	5,5
80%	6,7	8,0	9,9	6,6	4,0	2,5	2,3	7,7	4,2	5,5	3,8	6,8	6,3	1,8	1,4
90%	8,6	7,7	6,6	3,2	2,0	1,6	4,7	2,1	2,5	2,0	1,9	6,1	4,0	4,3	7,3
100%	20,9	12,9	12,7	7,7	4,0	1,3	2,2	3,3	3,3	4,6	6,0	6,7	6,8	10,7	11,3

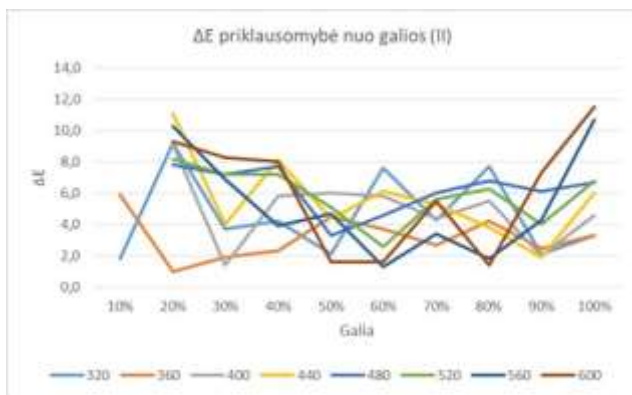
Atlikus matavimus spektrofotometru pastebėta, kad didžiausi ΔE skirtumai užfiksuoti langeliuose paveiktuose 20 % galia ir 40 mm/s greičiu ($\Delta E=20,3$), 100 % galia ir 40 mm/s greičiu ($\Delta E=20,3$), 40 % galia ir 120 mm/s greičiu ($\Delta E=22,7$), 40 % galia ir 160 mm/s greičiu ($\Delta E=20,1$).

Langeliai graviruoti 40 mm/s greičiu buvo išpjauti labai giliai, kai kurie net kiaurai, todėl rekomenduojama rinktis didesnę graviravimo greitį.

ΔE skirtumai tarp 40 % galia skirtingu greičiu (120 mm/s ir 160 mm/s) paveiktų langelių rodo, kad atspalvio skirtumas nėra žymus, tačiau langelyje, paveiktame 120 mm/s greičiu, matyti stambesnę tinklelio faktūrą nei langelyje, paveiktame 160 mm/s greičiu. Todėl optimaliau naudoti 40 % galią ir 160 mm/s greitį, nes langelis išgraviruojamas greičiau ir gaunamas lygesnis apdorotas paviršius.



4 pav. ΔE priklausomybė nuo lazerio spindulio galios

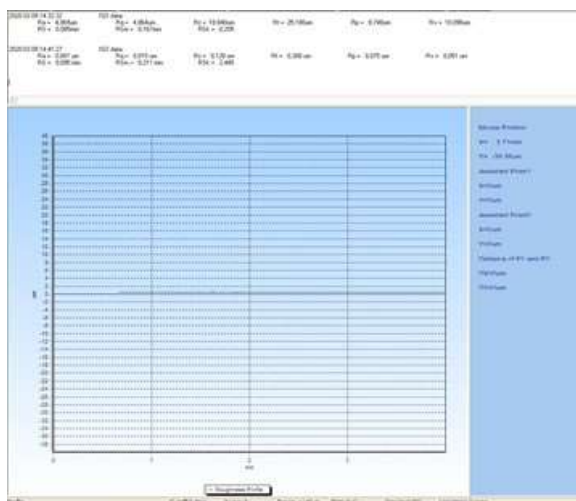


5 pav. ΔE priklausomybė nuo lazerio spindulio galios



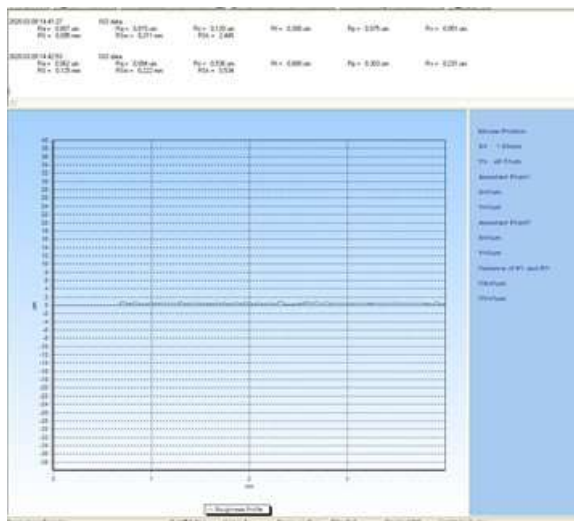
6 pav. ΔE priklausomybė nuo lazerio spindulio galios

Atlikus graviravimą ant akrilo plastiko plokštės pilka akimi nematyti pakitimų ant 10 % galios paveiktų plotų, tačiau paviršiaus morfologinius pakitimus rodo profilometro įrenginys TR-200. Išmatavus nepažeistą plastiką grafike matyti minimalūs paviršiaus nelygumai. Maksimalus mikronelygumų aukštis $R_z=0,128 \mu\text{m}$. Apskaičiavus profilio aritmetinį vidurkį gautas rezultatas $R_a=0,007 \mu\text{m}$ (7 pav.).



7 pav. Paviršiaus morfologiniai pakitimai

Išmatavus 10 % galios ir 40 mm/s greičiu paveiktą plotą, grafikas rodo nežymius šiurkštumo pakitimus. Profilio aritmetinis vidurkis $R_a=0,062 \mu\text{m}$ (8 pav.). Maksimalus mikronelygumų aukštis $R_z=0,536 \mu\text{m}$.



8 pav. Paviršiaus morfologiniai pakitimai

Išvados

1. Sukurta atspalvių paletė, priklausomai nuo dujinio CO₂ lazerio spindulio galios ir greičio, kuri bus pritaikoma renkantis tinkamiausią spalvinį toną graviruojamam objektui.
2. Nustatyta, kad lazerio galios ir greičio veikimo parametrų kaita daro įtaką akrilo plokštės paviršiaus kolorimetrinius rodiklius. Įvertintos koloristinės sklaidos ribos yra $1,1 \leq \Delta E \leq 20,9$.
3. Pastebėta, kad vizualiai vertinant spalvinį akrilo paviršiaus pokytį, stebėtoju būtų nepastebimos tonų pokyčių ribos intervale $1,6 \leq \Delta E \leq 12,2$, esant 10 % spindulio galios zonoje su skirtingais greičių rodikliais.
4. Nustatyta, kad kuo lėčiau veikia lazeris ir kuo didesnė spindulio galia, tuo išgraviruojami tamsesni tonai akrilo plokštėje ir kuo didesnis greitis ir mažesnė spindulio galia, gaunami šviesesni tonai, kurie vizualiai nelabai matomi ant skaidraus paviršiaus, kuris pasidengia akrilo dulkėmis.

5. Nustatyta, kad lazerio spindulio galia ir greitis daro didesnę įtaką akrilo morfologiniams pokyčiams plokščiame, veikiant mažu greičiu ir maksimaliu galingumu.

Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

International Standart ISO 12647-2:2013. Graphic technology – Process control for the production of half-tone colour separations, proof and production prints. Part 2: Offset lithographic processes

Kolorimetrija. 4 dalis. CIE 1976 L*a*b* spalvų erdvė (ISO/CIE 11664-4:2019). International standard.

Nutautas, A; Rimkutė, G. (2016). Vektorinės grafikos programų įtaka iliustracijų kokybei. *Inovacijų taikymas technologijose: studentų respublikinės mokslinės – praktinės konferencijos straipsnių rinkinys*, II dalis (p. 207–215). Kaunas: Kauno kolegijos leidybos centras.

Schechtel, F. (2016). Pulsed laser processing of paper materials. 9th International Conference on Photonic Technologies (LANE 2016) Physics Procedia 83 (p.46–52). Amsterdam: Elsevier B.V.

Sidaravičius J. (2012). Densitometrinė ir kolorimetrinė spausdinimo medžiagų ir atspaudų kontrolė. *Technika*, 2012, 48 p.

Varanavičienė, Ernesta, Domskienė, Jurgita, & Jucienė, Milda. (2017). CO₂ lazerio parametrų įtaka mechaninėms tekstilės medžiagų savybėms ir gaminio kokybei. *Jaunųjų mokslininkų konferencija: Pramonės inžinerija – 2017* (p. 197–202). Kaunas KTU.

Summary

The article analyzes the color change of a plexiglass sheet (acrylic) after finishing with a gaseous CO₂ laser beam. Changes in morphological, structural, and color properties occur on the surface of an acrylic plate under different radiant powers and velocities. Changes in technological parameters affect the different intensities of extracted tones. The color changes of the objects engraved on the acrylic plate are evaluated on the basis of the ΔE color difference calculations compared to the tone color of the plate not affected by the laser beams.

Medienos spalvos pokyčių analizė po graviravimo lazeriu

Gabrielė Kuktaitė, Goda Cirtautaitė, Sandra Dubickaitė,
darbo vadovė Gitana Ginevičienė
Kauno kolegija

Anotacija. Straipsnyje analizuojamas sluoksniuotos beržo medienos (klijuotos faneros) spalvos pokytis po apdailos dujinio CO₂ lazerio spinduliais. Medienos paviršiuje, veikiant skirtingu spindulio galingumu ir greičiu, įvyksta struktūrinių ir spalvinių savybių pokyčiai. Technologinių parametrų kaita turi įtakos išgaunamų skirtingų tonų intensyvumui. Ant medienos faneros sukuriamas atvaizdas, kurio spalvų pokyčiai įvertinami remiantis ΔE spalvų skirtumų rodmenimis lyginant su lazerio spinduliais nepaveikto medienos paviršiaus tono spalva.

Raktiniai žodžiai: dujinis CO₂ lazeris, medienos fanera, ΔE spalvų pokytis.

Įvadas

Šiomis dienomis, kaip viena iš medžiagų apdirbimo priemonių rinkoje, yra labai populiarūs dujiniai CO₂ lazeriai. Jų veikimo principas aktualus ir įdomus kaip procesų visuma, kurios metu sukongcentruotas lazerio spindulys gali paveikti ir suardyti medžiagos paviršiaus struktūrą. Šie įrenginiai padeda atvaizduoti ne tik labai smulkius objektus, bet ir greitai bei labai tiksliai perkelti skaitmeninius vaizdus ant įvairių paviršių (stiklo, medienos, plastiko, metalo, popieriaus, audinio, odos ir t.t.). Lazeris gali ne tik graviruoti, bet ir pjauti medžiagas. Lazerio graviravimo galimybės panaudojamos *Bitmap* ir *Grayscale* formato vaizdų reproduktivumui ant plokščių ir tūrinių paviršių, turinčių įvairias paviršiaus morfologines savybes. Grafiniai objektai graviruojami skirtingo intensyvumo tonais, priklausomai nuo graviruojamos medžiagos (Varanavičienė, E., Domskienė, J., Jucienė, M., 2017).

Skaitmeninė vaizdinė ir tekstinė informacija, skirta graviravimui CO₂ lazeriu, paruošiama vektorinės grafikos programomis *CorelDRAW* arba *Adobe Illustrator*, vėliau konvertuojama į kreives, kad būtų galima atpažinti lazerio programinės įrangos *RD Works V8*.

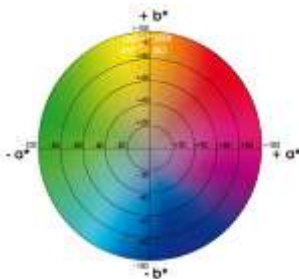
Medienos fanera yra ekologiška, ekonomiška medžiaga, plačiai naudojama produktų gamybai lazeriniu graviravimu. Grafinių vaizdų spalvinio tono skirtumai gaunami veikiant medžiagos paviršių skirtingu spindulio galingumu ir greičiu. Tačiau spalvų palečių, pagal kurias būtų pasiūlytas/parinktas tonas graviruojamo objekto sudėtiniam elementui, nėra.

Tyrimo tikslas – sukurti spalvinių tonų paletę, priklausomai nuo dujinio CO₂ lazerio spindulio galios ir greičio. Taikant kolorimetrinius

matavimus įvertinti atkurtų spalvų kokybę ant medienos paviršiaus bei jų nuokrypių ribas, atsiradusias graviravimo metu dėl technologinių parametru kaitos. Pateikti rekomendacijas grafinių produktų gamybai.

Spalvos tonų pokyčio analizė

Spalvų perteikimo kokybei ištirti atliekami spektrofotometriniai matavimai. Spektrofotometrais išmatuojamos spalvos sudedamųjų dalių (šviesis, tonas, sodrumas) koordinatės ir jų pokytis bei skirtumas. Kolorimetriniai matavimai remiasi CIE L*a*b* spalvų erdve. Ji apima visą žmogaus akiai jautrią šviesą. Visos gamtoje egzistuojančios spalvos yra pateikiamos taškais, kurie sudaro erdvinį rutulį. (Sidaravičius J., 2012).



1 pav. CIE L*a*b* spalvų erdvė

Tonai išreiškiami realiaisiais skaičiais, tačiau matavimo prietaisuose naudojamos apibrėžtos skaičių ribos nuo 0 iki +100 L vertei, nuo -100 iki +100 a ir b vertėms. Standartas ISO/CIE 11664-4:2019 reglamentuoja matematinę formulę spalvų pokyčiui įvertinti tarp dviejų lyginamų objektų:

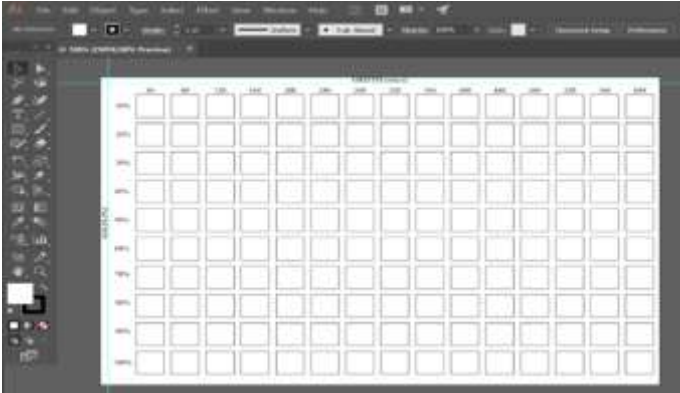
$$\Delta E = \sqrt{[(L_1 - L_2)^2 + (a_1 - a_2)^2 + (b_1 - b_2)^2]}$$

ΔE dydis nusako pokytį tarp L*a*b* koordinatų, atitinkančių tono vietą spalvų erdvėje. Didėjant skirtumui tarp atspalvių, proporcingai didėja ΔE dydis. Vizualaus vertinimo ΔE reikšmės reglamentuoja standartas. Stebėtojo vizualaus vertinimo rezultatas priklauso nuo skaitmeninės spalvų koordinatų skirtumo vektoriaus ΔE reikšmės. Esant $\Delta E < 3$, spalvų skirtumas yra beveik nepastebimas. Kai yra $3 \leq \Delta E \leq 5$ – spalvų skirtumas matomas tik tada, kai abu objektai yra šalia. Esant $\Delta E > 5$ stebėtojo akis fiksuoja spalvų skirtumą, o didėjant vertei – pastebimas žymus spalvinis kontrastas.

Tyrimo metodika

Tyrimo bandiniams pasirinkta 3 mm storio klijuota beržo fanera. Tyrimo objektų graviravimas atliktas dujiniu CO₂ lazeriu *Bodor BCL-MU*. Šio lazerio veikimo principas pagrįstas pavarų sistema, naudojančia didelio tikslumo linijines kreipiančiąsias ir guolius. Darbo zonos dydis – 500 x 300 mm, aukščiausias skenavimo tikslumas 4000 dpi, pjovimo greitis 0-40000 mm/min, graviravimo greitis 0-60000 mm/min, palaikoma programinė įranga *CORELDRAW*, *Adobe PHOTOSHOP*“, *AUTOCAD*, *TAJIMA*. Graviruojant ir pjaunant įvairias medžiagas ilgą laiką medžiagos išskiria nepageidaujamą kvapą, todėl lazeris turi oro ištraukimo ventilatorių ir vandens aušinimo sistemą.

Tyrimo objektų maketas sukurtas vektorinės grafikos programa *Adobe Illustrator*. Matavimų tikslumui gauti, graviravimo kvadratėliams parinkti optimalūs matmenys – 20 x 20 mm. Tiriamiems objektams parinkus mažesnius matmenis didelė tikimybė graviruojant pažeisti greta esančių laukelių plotus. Didesnių matmenų atsisakyta dėl riboto lazerio apimamo graviravimo ploto. Tyrimui atlikti sudaryta lentelė, taikant galios (nuo 10 % iki 100 %, intervalas kas 10 %) ir greičio (nuo 40 mm/s iki 600 mm/s, intervalas kas 40 mm/s) priklausomybės principą. Tiriamąjį plotą apima 150 lazerio spinduliu paveiktų laukelių.



2 pav. Tyrimo objektų maketas

Vektorine programa *Adobe Illustrator* sukurtas A3 formato maketas paverstas kreivėmis ir eksportuotas į lazeriui skirtą kompiuterinę programą *RD Works V8*. Graviravimo procesas atliktas per keletą etapų. Kiekvienas sukreivintas objektas, suvokiamas kaip atskiras graviravimo objektas, pažymimas skirtingomis spalvomis ir nustatoma funkcija „scan“

(liet. „graviruoti“). Esant galiai nuo 60 % iki 100 % bei 40 mm/s ir 80 mm/s greičiui parinktas režimas „cut“ (liet. „išpjauti“), todėl, kad nebūtų pažeista lazerio metalinė pagrindo plokštė, esanti po graviruojama medžiaga.



3 pav. Išgraviruota tonų paletė beržo medienos faneroje

Medienos faneroje išgraviruotų objektų spalvų tonų analizė atlikta su spektrofotometru X-Rite II Pro. Matavimų duomenys pateikti ΔE pokyčių tarp išgraviruotų objektų ir medienos faneros, nepaveiktos lazerio spinduliu, CIE L*a*b* koordinatų.

Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Išgraviruotų objektų medienos faneroje spalvų tonų pokyčio ΔE rezultatai pateikiami 1 lentelėje. Atliktame tyrime lyginamas spalvų pokytis tarp lazerio spinduliu nepaveiktos medienos plokštumos ir paveiktos tam tikru greičiu bei galia. Graviruojant lazeriu matomi šie ryškūs pokyčiai: spalvos kontrastai, atsiradusios skirtingos spalvų gamos bei gylio skirtumai.

1 lentelė. Spalvinių tonų pokyčio ΔE vertės

		GREIČIS (mm/s)																
		40	80	120	160	200	240	280	320	360	400	440	480	520	560	600		
GALIA (%)	10%	1,6	4,2	4,3	5,4	5,4	7,2	7,5	1	0,6	2	0,9	0,8	0,9	0,9	0,8		
	20%	58	38	37,6	38,3	30,7	25,5	28,2	30,9	15,7	15,6	14,9	14,1	12,5	13,9	11,9		
	30%	71,9	47,6	38,3	35,3	35,3	32,8	30,1	32,3	29,3	30,1	34,3	22,5	18,4	16,7	21,4		
	40%	56,2	51,7	44,9	42,1	37,2	42,4	34,1	32,5	37	33,5	28,2	28,9	21,2	24,7	22,8		
	50%	33,9	30,1	48,8	37	35,8	42,3	33,2	32,5	27,7	30	27,9	26,9	29,6	27,2	29,4		
	60%		46,8	48,1	35,9	34,9	40,4	38,2	38,4	33,6	33,2	33,5	34,1	32,9	33,1	28,8		
	70%			57,4	48,3	33,9	35,3	35	37,9	33,3	33,1	38,3	32,8	32,2	34,1	38,3	38,9	
	80%				58,4	48,4	45,2	39,5	35,6	38,7	35	35,4	35,8	37,1	34,7	38,1	37	
90%					48,8	42,8	38,2	45,6	35,2	37,8	38,4	38,3	33,4	35,3	32,9	33,4	38,8	
100%						45,6	34,4	36,9	30	35,8	38,7	37,6	38,7	32,2	33,3	35,1	33,4	34,7

Išanalizavus ΔE rezultatus, pastebėta, kad technologinių parametru kaita turi įtakos medienos faneros paviršiaus kolorimetriniams rodikliams. Galima išskirti 10 % spindulio galios zonas su skirtingais greičių rodikliais, nes stebėtojas vizualiai vertinant neįžvelgtų spalvų medienos paviršiaus pokyčio, tačiau atlikus matavimus spektrofotometru nustatyta, jog paviršius buvo pažeistas. Didžiausias 10 % galios zonų tonų pokytis matomas lazeriui veikiant nuo 80 mm/s iki 200 mm/s greičiu.

Maksimalus spalvų kontrastas pastebimas lazeriui veikiant nuo 40 mm/s iki 120 mm/s greičiu. Matoma tendencija, kad esant $\Delta E \geq 40$ medienos paviršius įgauna pelenų spalvos šviesesnius ir tamsesnius tonus, $5 \leq \Delta E \leq 40$ – skirtingo intensyvumo rusvus tonus. Gauti duomenys parodo, kad kuo lėčiau veikia lazeris ir kuo didesnė spindulio galia, tuo tamsesni tonai išgraviruojami medienos paviršiuje ir, kuo didesnis greitis ir mažesnė spindulio galia, gaunami šviesesni tonai.

Lyginant tas pačias ΔE vertes, gautas su skirtinga lazerio spindulio galia ir greičiu, pastebėta, kad identišką spalvos toną galima išgauti skirtingais graviravimo veikimo parametrais. Spalvos pokytis $\Delta E = 37$ medienos paviršiuje išgraviruojamas lazeriui veikiant 600 mm/s greičiu ir 80 % galia bei 360 mm/s greičiu ir 40 % galia.



4 pav. ΔE priklausomybė nuo lazerio spindulio galios



5 pav. ΔE priklausomybė nuo lazerio veikimo greičio

Apibendrinant 4 ir 5 paveikslų diagramas galima teigti, kad lazerio spindulio galia labiau nei veikimo greitis turi įtakos medienos faneros kolorimetrinių savybių pokyčiams. Nustatyta, kad spalva kinta esant nedideliems galingumo rodikliams. Veikiant lazeriui nuo 60 % iki 100 % galia ir 40 mm/s greičiu bei nuo 90 % iki 100 % galia ir 80 mm/s greičiu parinktas režimas „cut“, nes graviruojant lazerio spindulys suardė 3 mm storio medienos faneros struktūrą. Pastebėta, kad pasirinkus graviravimo komandą objekto kraštinės nepasidengia juoda spalva (degimas), todėl manoma, kad norint gauti gražias pjaunamo lazeriu objekto kraštines galima parinkti stipresnę spindulio galią ir mažesnę greitį (priklausomai nuo naudojamos medžiagos techninių duomenų). Tokiu būdu grafinis elementas išsigraviruojamas kiaurai, tačiau su mažiau pakitusiu kraštinių spalvos tonu. Taigi graviravimą galima naudoti kaip alternatyvą pjovimui.

Išvados

1. Sukurta spalvų tonų paletė, priklausomai nuo dujinio CO₂ lazerio spindulio galios ir greičio, kuri bus taikoma renkantis tinkamiausią spalvos toną graviruojamam grafiniam objektui.
2. Nustatyta, kad lazerio veikimo technologinių parametų kaita turi įtakos medienos faneros paviršiaus kolorimetriniams rodikliams. Įvertintos koloristinės sklaidos ribos $0,6 \leq \Delta E \leq 58,6$.
3. Nustatyta, kad 10 % spindulio galios zonų su skirtingais greičių rodikliais tonų pokyčių ribos $0,6 \leq \Delta E \leq 5,4$ stebėtojui, vizualiai vertinant spalvos medienos paviršiaus pokytį, būtų nepastebimos.
4. Nustatyta, kad kuo lėčiau veikia lazeris ir kuo didesnė spindulio galia, tuo tamsesni tonai medienos paviršiuje išgraviruojami ir kuo didesnis greitis ir mažesnė spindulio galia, gaunami šviesesni tonai.
5. Nustatyta, kad lazerio spindulio galia labiau nei veikimo greitis turi įtakos medienos faneros kolorimetrinių savybių pokyčiams.
6. Nustatyta, kad graviravimą galima taikyti kaip alternatyvą grafinių elementų pjovimui.

Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

International Standart ISO 12647-2:2013. Graphic technology – Process control for the production of half-tone colour separations, proof and production prints. Part 2: Offset lithographic processes
Kolorimetrija. 4 dalis. CIE 1976 L*a*b* spalvų erdvė (ISO/CIE 11664-4:2019). International standard.
Nutautas, A; Rimkutė, G. (2016). Vektorinės grafikos programų įtaka iliustracijų kokybei. *Inovacijų taikymas technologijose: studentų*

respublikinės mokslinės – praktinės konferencijos straipsnių rinkinys, II dalis (p. 207-215). Kaunas: Kauno kolegijos leidybos centras.

Schechtel, F. (2016). Pulsed laser processing of paper materials. 9th International Conference on Photonic Technologies (LANE 2016) Physics Procedia 83 (p.46-52). Amsterdam: Elsevier B.V.

Sidaravičius J., (2012). Densitometrinė ir kolorimetrinė spausdinimo medžiagų ir atspaudų kontrolė. Technika, 2012, 48 p.

Varanavičienė, E., Domskienė, J., Jucienė, M., (2017). CO2 lazerio parametrų įtaka mechaninėms tekstilės medžiagų savybėms ir gaminio kokybei. *Jaunųjų mokslininkų konferencija: Pramonės inžinerija – 2017* (p. 197–202). Kaunas KTU.

Summary

The article analyzes colour change of wood panel (glued plywood) after finishing it with a gaseous CO₂ laser beam. On the surface of wood panel, under different light beam power and velocity, changes in structure and colour properties occur. Changes in technological parameters affect the different intensity of colour tones obtained. It results in a mosaic, which color changes are estimated based on the ΔE color difference readings in comparison to the tone color of the plate not exposed to laser light beams.

Interaktyvių technologijų taikymas pristatomuosiuose vaizdo filmuose

Martynas Jurgutis, darbo vadovas Vidas Vainoras
Kauno kolegija

Anotacija. Interaktyvių vaizdo įrašų žiūrėjimo skaičius 2017 metais išaugo iki 47 proc., palyginus su paprastų vaizdo filmų žiūrėjimu. Žvelgiant į šias tendencijas, galima teigti, jog vaizdo įrašai, ypač interaktyvūs, išlaiko savo populiarumą. Ne paslaptis, kad geriausia reprezentacinė priemonė yra vaizdo įrašai, kurie patraukia žiūrovo dėmesį. „Wyzowl“ marketingo specialistų apklausos rezultatai rodo, kad nuo 2016 m. iki 2019 m. verslo įmonės naudojo vaizdo įrašais, kurių naudojimas išaugo nuo 61 proc. iki 87 proc. Šiame straipsnyje analizuojamos trys skirtingos technologijos, kurių dėka vaizdo įrašą galima padaryti interaktyvų. Sumontuotam vaizdo įrašui pritaikyta viena iš išanalizuotų interaktyvumo technologijų. Šis straipsnis galėtų būti naudingas įvairioms įmonėms, kurios norėtų patobulinti paprastus vaizdo įrašus įtraukiant interaktyvumą.

Raktiniai žodžiai: interaktyvumas, interaktyvios programos, vaizdo filmai, Eko studio, internetas.

Įvadas

Interaktyvi medija atsiradusi jau gana seniai, bet per mažai taikoma įmonėse, vykdančios išorinę komunikaciją, reklamuojant produktus ar paslaugas. Stebint papastus pristatomuosius vaizdo įrašus žiūrovui gali būti mažiau įdomus ir turinys. Panaršius internete randama įvairiausių tinklalapių, kuriuose pateikiama informacija, kaip vaizdo įrašą padaryti patrauklesnį vartotojui. Dauguma tų tinklalapių yra nemokami ar bent jau suteikia 30 dienų galimybę pasinaudoti paslaugomis veltui.

Darbo tikslas – išanalizuoti internetines svetaines, kurios prideda vaizdo įrašui interaktyvumo ir kaip tai pritaikoma praktikoje.

Darbo uždaviniai:

1. Išanalizuoti vaizdo įrašų naudojimą šiandieninėje visuomenėje.
2. Apibūdinti interaktyvumo technologijas ir jų panaudojimo galimybes.
3. Pateikti potencialių konkurentų vaizdo įrašus.
4. Vaizdo įrašui pritaikyti vieną iš išanalizuotų interaktyvių technologijų.

Tyrimo metodai: vaizdo įrašų analizė, interaktyvumo technologijų lyginamoji analizė, praktinis vienos iš technologijų pritaikymas turimai nufilmuotai medžiagai.

Pristatomieji vaizdo filmai ir vaizdo įrašų specifika

Sėkmingam verslo ar įstaigos gyvavimui reikalingas teigiamas įvaizdžio kūrimas. Giedraitis ir Viningienė (2017) teigia, kad teigiamas įvaizdis apie įmonę yra labai svarbus, norint pritraukti naujų klientų. Teigiamam įvaizdžiui sukurti reikalingas tikslingas ir gerai apgalvotas išorinės komunikacijos planas. Vienas iš išorinės komunikacijos komponentų yra pristatomieji vaizdo filmai. Šio vaizdo filmo paskirtis – supažindinti vartotoją ar klientą su įmonės siūloma preke ar paslauga. Pristatomuosiuose vaizdo filmuose stengiamasi tikslingai parinkti informaciją, kad žiūrovas labiau susidomėtų rodomu įrašu.

Vaizdo įrašų žiūrėjimas ir toliau populiarėja šiandieninėje visuomenėje. Vaizdo įrašai yra viena pagrindinių rinkodaros komunikacijos priemonių, norint labiau sudominti vartotoją, aiškiau parodyti reklamuojamą produktą. Net 92 % rinkodaros specialistų teigia, jog vaizdo įrašai yra svarbūs jų reklamos strategijoje. Norint vaizdo įrašą padaryti dar labiau įsimenamą, pridedama interaktyvių elementų. Tai vienas iš naujųjų medijų elementų. Priešingai nei tradicinė medija, interaktyvumas vartotojus perkelia į kitą lygmenį, kur jie dabar gali nuspręsti pateikto produkto eigą. Interaktyvumo sąvoka vis dažniau girdima šiandieninėje visuomenėje. Tai žodis iš anglų kalbos „interaction“ (sąveika). Kaip mini Lev Manovich, tai sąveika, kai vartotojas gali pasirinkti tai, ką nori matyti, o ko ne. Pagrindinis paprastų (angl. „linear video“) ir interaktyvių vaizdo filmų skirtumas yra tai, kad paprastų vaizdo filmų žiūrėjimas vartotoją įgalina paspausti tik „pradėti“, „pauzė“ ar visiškai sustabdyti įrašą. Šiuo atveju žiūrovas nėra priklausomas nuo rodomo turinio. Paprastų vaizdo filmų struktūra – paprasta tiesė, kai vaizdo įrašai eina vienas po kito. Interaktyvūs vaizdo filmai tiek struktūra, tiek vartotojo įsitraukimu ženkliai skiriasi. Pasak J. Bloch, B. Feldman, Zubalsky ir Hofshy (2017), vartotojas, žiūrintis interaktyvų vaizdo filmą, dar kitaip „branch video“, pasibaigus įvadiniam įrašui gali pasirinkti, kokį nori žiūrėti tolesnį siužetą. Interaktyvus vaizdo filmas yra sudarytas iš vaizdo įrašo medžio (angl. „video tree“), kuriame įrašai suskirstyti į atskirus segmentus (1 pav.).



1 pav. Interaktyvaus ir paprasto vaizdo įrašų struktūros

Tokiu būdu žiūrovas yra visiškai įsitraukęs į rodomą vaizdo filmą. Louisa Ha ir James. E. L. (1998) pabrėžė penkis interaktyvumo bruožus: žaismingumą, pasirinkimą, ryšį, informacijos rinkimą ir abipusį bendravimą. Visi šie penki aspektai yra aktualūs ir šiandien.

Skaitmeninis istorijos (siužeto) pasakojimas (angl. „storytelling“) – svarbus aspektas norint išlaikyti vartotoją įsitraukus. Padarius, kad galima valdyti pateiktą istoriją, vartotojas dar labiau priartinamas prie reklamuojamo produkto.

Tyrimo metodika

Norint, kad vaizdo įrašas taptų interaktyvus, internete galima rasti įvairiausių tinklalapių, kur nereikalauja papildomų programų įsirašymo į kompiuterį. Analizei buvo pasirinktos trys platformos:

- RAPT MEDIA;
- VIDZOR;
- EKO STUDIO.

Renkantis vieną iš internete siūlomų technologijų, kuriomis galima pridėti interaktyvumą, buvo išskirta keletas punktų:

- Tinklalapis turi būti nemokamas ar bent jau turėtų keleto mėnesių pabandymo galimybę;
- Nereikia papildomai parsisiųsti technologijos, kuria bus pridėtas interaktyvumas;
- Galima naudoti didesnės apimties vaizdo įrašus;
- Galimybė publikuoti vaizdo įrašą peržiūrėti daug kartų.

Analizė atlikta tyrimo rezultatų skyriuje.

Taip pat vertėtų išanalizuoti, kaip ir kokius pristatomuosius vaizdo filmus kuria potencialūs konkurentai. Analizei atsitiktinai buvo pasirinkti trys vaizdo filmai:

- Kauno Erudito licėjaus pristatomasis vaizdo filmas;
- Fulton Science Academy mokyklos pristatomasis vaizdo filmas;
- Vilniaus Sokratas mokyklos pristatomasis vaizdo filmas.

Atlikus interaktyvių platformų ir pristatomųjų vaizdo įrašų analizę, bus galima pasirinkti tinkamą technologiją interaktyvumui pridėti ir stengiamasi nekartoti konkurentų klaidų. Tuomet bus galima visa tai pritaikyti praktiškai.

Tyrimo rezultatai ir jų interpretavimas

RAPT MEDIA – tai internetinė svetainė, kurioje galima montuoti interaktyvius vaizdo įrašus be papildomų programų, kurias reikia parsisiųsti (1 pav.). Pagrindinis šio tinklalapio trūkumas – kad paslaugos, kurias siūlo svetainė, yra mokamos, bet naujai priregistruoti vartotojai gali naudotis 30 dienų nemokamai.



2 pav. „RAPT MEDIA” internetinės svetainės logotipas

Įkeliami failai negali būti didesni nei 2GB. Tai yra privalumas, norint įkelti didesnės raiškos vaizdo įrašus. Publikuojamas vaizdo įrašas gali būti peržiūrėtas penkis šimtus kartų. Priemonė yra pritaikyta bet kuriai operacinei sistemai. Tinklalapis naudoja „Drag and drop“ metodą, kai mygtukas įkeliamas į pagrindinį vaizdą įtempimo būdu (2 pav.).



3 pav. „RAPT MEDIA” valdymo skydas

VIDZOR – dar viena internetinė svetainė, kuria galima kurti interaktyvius videoįrašus (3 pav.). Šioje svetainėje taip pat nereikalaujama parsisiuntimo. Šis tinklalapis turi tiek mokamą, tiek nemokamą versijas. Nemokamoje versijoje publikuotas vaizdo įrašas turės įmonės „VIDZOR“ logotipą. Norint naudotis tereikia turėti greitą interneto ryšį tam, kad netektų ilgai laukti, kol bus sukelti vaizdo įrašai. Prisijungimas prie šios svetainės yra gana paprastas, tereikia priregistruoti naują vartotoją.



4 pav. „VIDZOR“ internetinės svetainės logotipas

Pagrindinis šios svetainės trūkumas yra tas, jog įkeliami failai negali viršyti 500MB dydžio ribos. Problema gali kilti norint įkelti aukštesnės kokybės vaizdo įrašus, tokius kaip 4K, tad gali tekti papildomai konvertuoti medžiagą į FULL HD raišką. Pasidalintas įrašas gali būti peržiūrėtas 50 kartų. Ši svetainė pritaikyta visiems įrenginiams bei operacinėms sistemoms.

Valdymas ir sąsaja panaši į Adobe ar kitų įmonių montavimo programas (4 pav.).



5 pav. „VIDZOR“ valdymo skydas

Svetainėje taip pat yra naudojamas „Drag and drop“ metodas, kai norimas įrankis yra perkeliamas iš meniu juostos į reikalingą vietą.

EKO STUDIO – tinklalapis naudojamas sukurti filmus, įdiegiant mygtukus ar kitokias priemones interaktyvumui sudaryti (5 pav.). Pagrindinis šios svetainės privalumas yra tai, jog ji yra visiškai nemokama. Prisijungimas dar paprastesnis nei prieš tai aptartose internetinėse svetainėse. Tereikia pasirinkti, su kuo norima prisijungti „Gmail“ ar „Facebook“ paskyra.

6 pav. „EKO STUDIO“ internetinės svetainės logotipas

Įkeliami vaizdo įrašai negali būti trumpesni nei 2 sekundės ir ilgesni nei 30 minučių. Be jokių papildomų mokesčių galima pridėti savo sukurtas grafines iliustracijas. Yra galimybė susikurti schemą, kokia seka vienu ar kitu atveju bus paleidžiami vaizdo įrašai (6 pav.).






7 pav. „EKO STUDIO“ valdymo skydas

Dar vienas privalumas, lyginant su kitomis aptartomis internetinėmis svetainėmis, yra tas, jog publikuotas videoįrašas gali turėti neribotą peržiūrų kiekį.

Toliau (1 lentelė) pateikiama trijų interaktyvių vaizdo įrašų montavimo svetainių analizės rezultatai.

1 lentelė. Svetainių lyginamoji analizė

Internetinė svetainė	Paslaugos kaina	Ar reikalingas papildomų programų parsisiuntimas?	Naudojamos medžiagos limitas	Galimų peržiūrų skaičius
	pirmos 30 dienų nemokamai. Vėliau kaina siekia 7500 eurų metams.	ne	iki 2 GB	500 kartų
	galima naudoti nemokamai, tik bus matomas „VIDZOR“ logotipas.	ne	iki 500 MB	50 kartų
	nemokama	ne	dydžio limitas nėra	nėra limitas

Siekiant, kad galutinis interaktyvus vaizdo įrašas būtų kokybiškai atliktas, reikia išanalizuoti potencialių konkurentų pristatomuosius vaizdo įrašus. Kadangi interaktyvus pristatomasis vaizdo įrašas bus kuriamas mokyklai, aktualu išanalizuoti kitų mokyklų pristatomuosius filmus: kokias naudojo technologijas ir koks jų realus pritaikymas vaizdo įrašė, lyginant juos tarpusavyje ir išskirti, kur buvo padarytos klaidos. Analizei atsitiktinai buvo pasirinkti trijų mokyklų vaizdo įrašai (du Lietuvos ir vienas užsienio).

Pirmasis analizuojamasis vaizdo įrašas – Kauno Erudito licėjaus. Pristatomasis filmas pradedamas nuo bendrų mokyklos vidaus kadro. Centre matomas šviesus mokyklos logotipas pranyksta bendrame vaizde. Logotipo atsiradimo ir dingimo animacijos nėra. Kiekvieno kadro apačioje matoma mėlynos spalvos juosta su rodomos erdvės paaiškinimu (7 pav.). Kai tekstas išeina iš teksto skaitomumo rėmelio, tuomet jis tampa mažiau pastebimas. Tai matoma šiame vaizdo įrašė.



8 pav. Kauno Erudito licėjaus pristamojo vaizdo įrašo kadras

Fone girdimas linksmas bei nuotaikingas muzikos takelis. Gerai yra tai, jog vaizdo įrašė visi kadrai yra skirtingi, kas suteikia filmui įvairovės. Daugumoje kadro yra matomas nedidelis judėjimas. Kaip matoma iš įrašo, jame nenaudota papildomų apšvietimų, viskas buvo daroma su natūralia šviesa. Tiesa, interaktyvumo nėra.

Kitas analizuojamasis vaizdo įrašas buvo sukurtas Jungtinėse Amerikos Valstijose privačios „Fulton Science Academy“ mokyklos. Pristatomasis vaizdo įrašas prasideda drono kadru, kur nufilmuota mokyklos išorė (8 pav.).



9 pav. „Fulton Science Academy” mokyklos pristatomojo vaizdo įrašo kadras

Šiame filme taip pat nėra sukurtos logotipo animacijos. Muzika ritminga, bet kiek ramesnė nei pirmajame vaizdo įrašė. Girdimas užkadrinis balsas, šiuo atveju, tai interviu, paimtas iš mokyklos darbuotojų. Jiems pasirodant „iššoka“ informacinė juostelė. Taip pat filme pateikiamas ir vaikų interviu, kuriame jie pasakoja apie mokyklos veiklas. Daugumoje interviu, pašnekovas kalba tiesiai į kamerą, taip suteikdamas pojūtį lyg kalbėtų su žiūrovu. Filmuke visi kadrai yra skirtingi, beveik visuose juntamas kameros judėjimas. Vaizdo įrašas baigiamas drono kadru, pereinančiu į baltą foną su mokyklos logotipu. Interaktyvumo vaizdo įrašė taip pat nėra.

Trečiasis pasirinktas pristatomasis mokyklos filmas – Vilniaus Sokratų progimnazijos. Vaizdo įrašo pradžioje matomas lėtai atsirandantis (angl. „fade in“) logotipas, o po jo – mokyklos darbuotojo pristatomasis žodis (9 pav.). Kadro kompozicija padrika, palikta per daug vietos dangui.



10 pav. Sokratų mokyklos pristatomasis vaizdo įrašas



12 pav. Sukurti ir įkelti mygtukai

Įkeltiems mygtukams priskiriami saviti vaizdo įrašai (12 pav.). Kiekvienam vaizdo įrašui pasibaigus, atsiranda mygtukas „Grįžti į pradžią“:

- „Švietimo“ vaizdo įrašė vėl prašoma pasirinkti, ką norėtų pamatyti detalčiau. Tai gali būti: „Pamokos“, „Partnerystė“ arba „Įvertinimai“.
- Ties „Bendruomeniškumu“ pasileidžia vienintelis vaizdo įrašas, apibendrinantis visos mokyklos bendruomenės veiklą mokykloje ir už jos ribų.
- Pasirinkus skiltį „Užimtumas“ toliau leidžiama rinktis iš: „Aktyvi veikla“, „Kultūrinė veikla“, „Pažintinė veikla“ bei „Kita“.



13 pav. Mygtuko priskyrimas vaizdo įrašui

Sukėlus vaizdo įrašus ir mygtukus į jų reikiamas vietas, galutinis vaizdo įrašas turi būti publikuojamas tam, kad būtų gaunama nuoroda į galutinį interaktyvų vaizdo įrašą.

Išvados

1. Šiandieninėje visuomenėje vaizdo įrašai išlaiko savo populiarumą.
2. Išanalizavus internetines svetaines, „RAPT MEDIA“, „VIDZOR“, „EKO STUDIO“, kurios teikia interaktyvumo įtraukimo paslaugą į norimą vaizdo įrašą, įvertinta, kad geriausiai ir stabiliausiai veikia „EKO STUDIO“ internetinė svetainė.
3. Išanalizavus atsitiktinių trijų skirtingų Lietuvos bei užsienio mokyklų pristatomuosius vaizdo įrašus, nustatyta, kad nei viename nerastas įtrauktas interaktyvumas.
4. Nufilmuotam ir sumontuotam vaizdo įrašui pritaikytas interaktyvumas su „EKO STUDIO“ tinklalapiu.

Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

- Bloch, J., Feldman B., Zubalsky & Hofshy (2017). *Systems and methods for creating linear video from branched video*. JBF Interlude 2009 Ltd (Izraelis); *EKO STUDIO*. Prieiga per internetą: <https://eko.com/>;
- Erudito licėjus (2019). *Erudito licėjus. Mokyklos erdvės*. Prieiga per internetą: <https://www.youtube.com/watch?v=jN8sgrP69ck&t=42s>;
- Fulton Science Academy Private (2018). *Fulton Science Academy Private School - 2018 Introduction Video*. Prieiga per internetą: <https://www.youtube.com/watch?v=UgQcvbFukbA>;
- Giedraitis A. & Viningienė D. (2017). *Gamybos įmonės įvaizdžio trūkumai klientų požiūriu*. Klaipėdos universiteto leidykla (Lietuva);
- Ha, L., & James, E. (1998). *Interactivity reexamined: A baseline analysis of early business web sites*. Journal of Broadcasting & Electronic Media. Prieiga per internetą: <https://doi-org.db.kaunokolegija.lt/10.1080/08838159809364462>, 42(4), 457-474;
- Manovich, L. (2002). *The language of new media*. The MIT Press (Londonas);
- RAPT MEDIA*. Prieiga per internetą: <http://www.raptmedia.com/>;
- Robert Williams (2017). *Study: Interactive video ads boost viewing time 47 %*. Prieiga per internetą: <https://www.mobilemarketer.com/news/study-interactive-video-ads-boost-viewing-time-47/50678>;
- SOKRATUS mokykla (2019). *Mokyklos SOKRATUS prisistatymo video*. Prieiga per internetą: <https://www.youtube.com/watch?v=srs738fbxy0>;
- VIDZOR*. Prieiga per internetą: <https://vidzor.com/>;
- Wyzowl (2020) *Video Marketing Statistics 2020*. Prieiga per internetą: <https://www.wyzowl.com/video-marketing-statistics-2020/>.

Summary

Interactive videos views in 2017 raised to 47 % compared to cartoons. Bearing in mind these tendencies we can assert that videos, especially interactive stays popular. It's not a secret that one of the most accepted representative business tool is moving video, which attract viewers attention. Marketing specialists of „Wyzowl“ survey shows, that from 2016 till 2019 y. business use video grow from 61 till 87 %. In this article there's analysed three technology which helps make video interactive. For edited video customized one of interactive technology. This article can be useful for various companies to improve their linear video with add interaction.

Pradinės mokyklos „Varpelis“ kompiuterių tinklo saugumo didinimas

Edvinas Jonaitis, darbo vadovas Gintaras Butkus
Kauno kolegija

Anotacija. Kompiuterinis tinklas leidžia naudoti vieną ateinančią interneto liniją ir tą patį interneto ryšį naudoti su dideliu kiekiu kompiuterių ar kitų įrenginių. Taip pat tai palengvina informacijos pasidalijimą tarp tinkle esančių vartotojų. Kompiuteriai naudojami beveik visose šiuolaikinėse įstaigose ir įmonėse. Tai padidina įmonės ar įstaigos našumą ir palengvina žmonių darbą. Bet nesirūpinant kompiuterių ir jų tinklo apsauga, galima stipriai pakenkti įmonės ar įstaigos darbui bei patiems darbuotojams. Šiame straipsnyje yra analizuojami VPN protokolų pranašumai ir trūkumai, pateikiamos rekomendacijos, kaip padidinti per Internetą perduodamų duomenų apsaugą.

Raktiniai žodžiai: OpenVPN, PPTP, TLS, L2TP, VPN.

Įvadas

Kompiuterinį tinklą labai svarbu gerai apsaugoti. To nepadarius gali nutekėti vartotojų asmeniniai duomenys ar kita svarbi privati informacija. Siekdamą apsaugoti savo duomenis pradinė mokykla „Varpelis“ sudarė darbo sutartį, turėdamą tikslą surasti patikimos informacijos, analizuojančios virtualaus privataus tinklo (angl. VPN) technologiją, galinčią apsaugoti informaciją, kuri yra perduodama nesaugiu kanalu, taip pat vėliau įdiegti tyrimo metu išanalizuotas apsaugas.

Darbo tikslas – išanalizuoti populiariausius virtualaus privataus tinklo protokolus saugumo požiūriu ir pasiūlyti geriausiai tinkantį protokolą pradinės mokyklos „Varpelis“ perduodamų duomenų per Internetą apsaugai.

Darbo uždaviniai:

1. Atlikti literatūros apie virtualių privačių tinklų protokolų saugumą analizę;
2. Atlikti pradinės mokyklos „Varpelis“ šiuo metu naudojamų per Internetą perduodamų duomenų apsaugos priemonių analizę;
3. Pateikti pradinei mokyklai „Varpelis“ rekomendacijas, kaip geriau apsaugoti per internetą perduodamus duomenis.

Tyrimo metodika

Analizuojant pradinės mokyklos „Varpelis“ kompiuterių tinklą, o ypač tuo tinklu perduodamų duomenų svarbą ir slaptumą, buvo nagrinėjami duomenų perdavimo saugumo protokolai – PPTP, L2TP/IPSEC, OpenVPN.

Taip pat buvo nagrinėjami mokyklos „Varpelis“ personalo įpročiai bei turimi kompiuteriai. Šioje mokykloje labiausiai paplitę Windows kompiuteriai ir PPTP protokolas. Mokykloje „Varpelis“ naudojant kompiuterių tinklą perduodama nemažai konfidencialios informacijos. Tačiau duomenų apsaugai naudoti kitokį protokolą nei PPTP yra gana sudėtinga dėl personalo nenoro keisti įpročius. Vis dėlto, siekiant užtikrinti duomenų saugumą, yra tik dvi išeitys: naudoti labai ilgus ir sudėtingus slaptažodžius bei juos dažnai keisti (bent kartą per mėnesį), arba naudoti saugesnį protokolą – OpenVPN.

Kompiuterių tinklo saugumo protokolas PPTP

PPTP (angl. Point-to-Point Tunneling Protocol) yra antrojo OSI modelio lygmens (duomenų lygmuo) tuneliavimo protokolas, naudojantis TCP (angl. transmission control protocol) transporto protokolą (Hamzeh ir kt. 1999). Protokolas dirba kartu su PPP (angl. point-to-point protocol), kuris užmezga ir palaiko ryšį bei naudojamas duomenų kodavime. Šis sprendimas dažniausiai naudojamas mobiliuose bei telekomunikacijų kompanijų tinkluose. PPTP sujungia vietinį tinklą, dar vadinamą PPTP serveriu, su nutolusiu tinklu ir sukuria virtualų tunelį duomenims perduoti. PPTP serveris koduoja paketus ir yra virtualaus tunelio galutinis taškas. Pažymėtina, kad PPTP saugumo sprendimai papildomi PPP duomenų kodavimo protokoliai PAP (angl. password authentication protocol), CHAP (angl. challenge handshake authentication protocol), MS-CHAP (angl. microsoft challenge handshake authentication protocol), MPPE (angl. microsoft point-to-point encryption). PPTP nėra saugus. Freiburgo universitete buvo atliktas tai įrodantis tyrimas (Eisinger, 2001).

Trigubo DES (angl. Data Encryption Standard) rakto išvedimas yra pagrindinis MS-CHAPv2 protokolo trūkumas. Kadangi paskutiniai penki trigubo rakto baitai yra nuliai, rakto efektinis ilgis yra 16 bitų. Esant grubios jėgos atakai (angl. brute-force attack), bandančiai ne daugiau kaip 65536 skirtingus DES raktus, galima nustatyti paskutinius 16 bitų NT slaptažodžio maišos (angl. hash). Tokios išsamios paieškos užtrunka ne ilgiau kaip kelias sekundes, net naudojant seną aparatinę įrangą. Viena maišos funkcijos savybė yra ta, kad maišos vertės yra tolygiai paskirstytos visoje maišos erdvėje. Žinant paskutinius 16 bitų, galima sumažinti galimų maišos verčių erdvę iš paieškos slaptažodžio koeficientu 216. Kadangi maišos vertės yra paskirstytos tolygiai, slaptažodžio erdvė taip pat sumažėja pagal šį koeficientą. Dabar galima pagreitinti žodyno ataką (angl. dictionary attack) ir išsamią paiešką pagal koeficientą 216, jei įmanoma nustatyti, kurioje slaptažodžio dalyje reikia ieškoti. Likęs klausimas yra, kiek vietos yra slaptažodyje. Jei naudojami įprasti „Unix“ slaptažodžiai, tada, kaip jau

minėta anksčiau, mes analizuosime „MS-CHAPv2“, naudojant autentifikuojant heterogeninį „Unix“ tinklą, todėl leidžiami tik 8 simbolių ilgio slaptažodžiai. Dar vienas apribojimas yra tai, kad juos turi būti įmanoma įvesti naudojant įvairių rūšių klaviatūras. Tokiu atveju, slaptažodžiai susideda iš didžiųjų ir mažųjų raidžių, skaičių ir 33 bendrųjų specialiųjų ženklų (() [] {} ;,: - # ' + * ~ ^ ° % ! \ / " \$ & = ? < > |), iš viso 95 skirtingi simboliai. Galimų slaptažodžių, sudarytų iki aštuonių simbolių, skaičius yra:

$$\sum_{i=1}^8 95^i = 6704780954517120 \approx 2^{52}$$

(Eisinger, 2001)

Su informacija, gauta iš trigubo DES (angl. Data Encryption Standard) rakto, galime sumažinti iki:

$$2^{52} \cdot 2^{-16} = 2^{36}$$

Sistemoje, kurioje yra 550MHz “Intel Celeron” procesorius, galima išbandyti apie 2^{16} slaptažodžių per sekundę. Tokiu greičiu likusios slaptažodžio vietos paieška užtrunka iki:

$$2^{36} \cdot 2^{-16} \text{sek} = 2^{20} \text{sek} \approx$$

$$2^{14} \text{min} \approx 291 \text{val} \approx 12 \text{d.}$$

Jei slaptažodžiuose leidžiami naudoti simboliai ribojami į raidinius skaitmeninius ženklus, visas galimybes galima patikrinti maždaug per 16 valandų (Eisinger, 2001).

Kompiuterių tinklo saugumo protokolai L2TP/IPSEC

L2TP, kaip ir PPTP yra antrojo OSI lygmens tuneliavimo protokolas, sukurtas suderinant PPTP ir L2F (angl. layer 2 forwarding) tuneliavimo protokolus. L2TP duomenų transportavimui naudoja UDP (angl. user datagram protocol) protokolą. Jis yra saugesnis ir greitesnis, nes kontrolės ir duomenų srautai perduodami kartu.

IPSec yra saugus interneto protokolų rinkinys, realizuotas trečiajame OSI lygmenyje. (Kent, Atkinson, BBN Corp, R. Atkinson, @Home Network, 1998). Tai duomenų perdavimo sprendimas, kuris gali būti naudojamas autonomiškai bei derinamas su bet kuriuo tuneliavimo

protokolu. ISAKMP (angl. internet security association and key management protocol) yra vienas svarbiausių IPsec protokolų, apjungiantis autentifikavimą, saugumo raktų valdymą, saugumo asociacijas, taip sukurdamas pageidaujamą saugumo lygį. ISAKMP (Maughan ir kt. 1998) apibrėžia procedūras ir paketų formatus saugiams SA (angl. security associations) sujungimams, kurie turi informaciją, skirtą įvairiems tinklo saugumo užtikrinimo servisams. Šis protokolas apibūdina užpildus naudojamus apsikaitimo rakto generavimui ir informacijos autentifikavimui bei garantuoja pastovią bendravimo struktūrą (angl. framework). ISAKMP suderintas su bet kuriuo transporto protokolu. Vienas iš saugesnių – blokinis simetrinis duomenų kodavimo algoritmas AES gali užšifruoti bet kokio tipo duomenis, naudoja šifravimo 128, 192 arba 256 bitų raktus (Raeburn, MIT, 2005). Perdavimo saugos užtikrinimui naudojamas Hash algoritmas, kuris priklauso kriptografinės hash funkcijos šeimai. Algoritmas naudoja Diffie-Hellman metodą (Rescorla, RTFM Inc, 1999) kriptografinių raktų apsikaitimui, nustatant rakto saugumą per jo saugumo grupės numerį – rakto ilgį bitais.

Autentifikavimui naudojamas Kerberos V5 protokolas. IPsec viešojo rakto sertifikatą rekomenduojama naudoti tada, kai tunelio kūrimui naudojama interneto prieiga. Jei reikalinga didesnė sparta, tai vietoj sertifikatų ir Kerberos galima panaudoti Pre-Shared key sprendimą (M. Badra, CNRS/LIMOS Laboratory, (2009). Tai yra bendras slaptas raktas, kurį virtualaus kanalo vartotojai derina tarpusavyje. SSH (angl. secure shell) protokolas naudojamas saugiam kliento prisijungimui prie serverio aplinkos (Ylonen, CNRS/LIMOS Laboratory, Lonvick, Cisco Systems, Inc, 2006), paremtas viešojo rakto kriptografija. Jis naudoja SSL (angl. secure sockets 236 layer) šifravimą ir saugių duomenų perdavimą tinklu, panaudojant šešių tipų sertifikatus:

- Patikimi SSL sertifikatai (angl. trusted SSL certificate)
- SS SSL parašo sertifikatai (angl. self-signed SSL certificate)
- Standartiniai SSSL sertifikatai (angl. standard SSL certificate)
- Kelių domenų parašo WSSL sertifikatai (angl. wildcard SSL certificate)
- Privatūs PSSL sertifikatai (angl. private SSL certificate)
- Bendri SSSL sertifikatai (angl. shared SSL certificate).

SSL protokolas ir paslauga paprastai naudojama serverių administravimo reikmėms.

Kompiuterių tinklo saugumo protokolas OpenVPN/TLS

OpenVPN yra atvirojo kodo (angl. open source) programinė įranga, įgyvendinanti virtualiojo privataus tinklo technologijas, kad maršrutų ar tunelių režimais būtų sukurtos saugios „taško-i-tašką“ (angl. point-to-point) arba „tinklo su tinklu“ (angl. site-to-site) jungtys tuneliavimo (angl. tunneling) ar maršruto (angl. routing) režimuose. Ši programinė įranga naudoja protokolą, kuris pasitelkia SSL / TLS raktams keisti. SSL/TLS autentifikavimui naudoja X.509 protokolą, o šifravimui - RSA protokolą, tačiau gali būti naudojami ir kiti: DES, TripleDES ar IDEA. OpenVPN gali susisiekti per tinklo adresų vertėjus (angl. network address translators) ir užkardas (angl. firewall). Programinę įrangą parašė James Yonan, ji yra išleista pagal GNU General Public License (GPL).

OpenVPN leidžia įrenginiams autentifikuoti vienas kitą naudojant iš anksto pasidalintą slaptą raktą (angl. pre-shared secret key), sertifikatus (angl. certificates) arba vartotojo vardą ir slaptažodį. Konfigūracijos naudojimas su daugiau nei vienu klientu įgalina serverį kiekvienam vartotojui suteikti autentifikavimo sertifikatą, naudojant parašą ir sertifikatų pasirašymo centrą. OpenVPN naudoja OpenSSL kriptografinę biblioteką ir SSL / TLS protokolą, taip palaikydamas daugelį saugos ir valdymo konfigūracijų. OpenVPN buvo pritaikytas ir daugiau platformų, tokių kaip DD-WRT, OpenWRT, SoftEther VPN. OpenVPN ryšiui gali naudoti du skirtingus prievadų (angl. port) tipus, pavyzdžiui OSI 3 lygio IP ar OSI 2 lygio tunelį. Taip pat gali būti naudojama LZO Duomenų glaudinimo biblioteka (angl. data compression). IANA priskirtas prievadas OpenVPN yra 1194. Tai yra numatytasis (angl. default) prievadas, kai yra naudojama OpenVPN, jeigu parametruose nenurodyta kitaip (Meng, 2013).

Pradinėje mokykloje „Varpelis“ naudojami kompiuteriai ir VPN protokolai

Visi pradinės mokyklos kompiuteriai yra su Windows operacine sistema. Šioje operacinėje sistemoje yra įdiegtas VPN protokolas – PPTP. Šio protokolo naudojimas labai paprastas ir aiškus, todėl jis yra labai populiarus mokykloje.

VPN protokolų tyrimo rezultatai

Šiuo metu labiausiai paplitę yra 3 VPN protokolai – PPTP, L2TP/IPSEC ir OpenVPN. Kiekvienas iš šių protokolų turi privalumų ir trūkumų. Virtualaus privataus kompiuterių tinklo protokolų analizės rezultatai pateikti 1 lentelėje.

*1 lentelė. Virtualaus privataus tinklo protokolai
(Sudaryta pagal IVPN, 2019)*

Parametras	PPTP	L2TP/IPSEC	OpenVPN
Apie protokolą	Labai paprastas VPN parentas PPP. PPTP specifikacija neapibrėžia šifravimo ar autentifikavimo mechanizmų ir remiasi PPP protokolo tuneliu realizuoti saugumo funkciją.	Pažangus protokolas standartizuotas IETF RFC 3193 (Patel ir kt., 2001) ir yra naudojamas vietoj PPTP Microsoft platformose kur saugus duomenų šifravimas yra reikalingas.	Pažangus atviro kodo VPN sprendimas palaikomas „OpenVPN technologies“, kuris dabar yra plačiausiai naudojamas atviro kodo tinklų srityje. Naudoja patikrintą SSL/TLS šifravimo protokolą.
Duomenų šifravimas	PPP duomenys yra užšifruoti pasinaudojant Microsoft Point-to-Point Encryption protokolu (MPPE). MPPE realizuoja RSA RC4 šifravimo algoritmą su 128 bitų maksimalaus dydžio sensų raktais.	L2TP duomenys yra užšifruoti pasinaudojant standartizuotu IPsec protokolu. RFC 4835 (Manral, IP Infusion Inc, 2007) nurodo kad 3DES arba AES šifravimo algoritmas yra naudojamas konfidencialumui užtikrinti.	OpenVPN naudoja OpenSSL biblioteką šifruojant duomenis. OpenSSL palaiko daug skirtingų kriptografinių algoritmų tokių kaip 3DES, AES, RC5, Blowfish.
Saugumo pažeidžiamumai	Microsoft PPTP realizacija turi rimtų pažeidžiamumų. MSCHAP-v2 yra pažeidžiamas žodyno atakos (angl. dictionary attack), o RC4 algoritmas yra pažeidžiamas bitų sukeitimo (angl. bit-flipping) atakos.	IPsec neturi jokių didelių pažeidžiamumų ir yra laikomas ganėtinai saugiau kai naudojamas su saugiau šifravimo algoritmu tokiu kaip AES.	OpenVPN neturi jokių didelių pažeidžiamumų ir yra laikomas labai saugiu kai yra naudojamas su saugiu šifravimo algoritmų tokiu kaip AES.
Greitis	Su RC4 ir 128 bitų raktais, šifravimo sąnaudos yra mažiausios iš visų 3-jų šioje lentelėje paminėtų algoritmų, todėl jis yra greičiausias.	L2TP / IPSEC turi šiek tiek didesnę perteklišumą dėl naudojamo dvigubo apgaubimo.	Kai yra naudojamas numatytame UDP režime patikimame tinkle OpenVPN turėtų veikti greičiau nei L2TP / IPsec.

Parametras	PPTP	L2TP/IPSEC	OpenVPN
Prievadai	PPTP naudoja TCP prievadą 1723 ir GRE (protokolą 47). Galima lengvai užblokuoti uždraudžiant GRE protokolą.	L2TP / IPSEC naudoja UDP 500 prievadą pirminiam raktų apsikeitimui, protokolą 50 IPsec šifruotiems duomenims (ESP), UDP 1701 prievadą pirminiam L2TP konfigūravimui ir UDP 4500 kai paketai keliauja per NAT. L2TP / IPsec yra lengviau užblokuoti nei OpenVPN.	OpenVPN gali būti lengvai sukonfigūruotas veikti su bet koku UDP ar TCP prievadu. Kad apeiti labai apribojančias ugniasienes OpenVPN gali būti sukonfigūruotas naudoti TCP 443 prievadą.
Įdiegimas/ Konfigūravimas	Visos Windows versijos ir dauguma kitų operacinių sistemų, įskaitant mobiliuosius telefonus standartiškai palaiko PPTP. PPTP reikia tik vartotojo vardo, slaptažodžio ir serverio adreso norint jį sukonfigūruoti.	Visos Windows versijos nuo 2000/XP ir Mac OSX 10.3+ ir dauguma mobiliųjų telefonų operacinių sistemų standartiškai palaiko L2TP / IPsec.	OpenVPN nėra standartiškai įtrauktas į operacines sistemas ir reikalauja programos įdiegimo. Programos įdiegimas yra paprastas ir ilgai neužtrunka.
Stabilumas/ Suderinamumas	PPTP nėra toks patikimas ir taip greitai neatsistato po nestabilios tinklo veiklos kaip OpenVPN. Turi smulkių suderinamumo problemų su GRE protokolu ir kai kuriais maršrutizatoriais.	L2TP / IPsec yra sudėtingesnis nei OpenVPN. Gali būti sunkiau sukonfigūruoti kad patikimai veiktų tarp įrenginių esančių NAT maršrutizatorių.	Labai stabilus ir greitas per bevielius, mobilius ir kitus nepatikimus tinklus kur paketų pаметimas ir grūstis yra dažnas. OpenVPN palaiko TCP režimą, kurį geriausia naudoti nepatikimuose susijungimuose, tačiau šis režimas paaukoja dalį greičio dėl TCP protokolo savybių.

Parametras	PPTP	L2TP/IPSEC	OpenVPN
Platformų suderinamumas	<ul style="list-style-type: none"> ● Windows ● Mac OSX ● Linux ● Apple iOS ● Android ● DD WRT ● OpenWRT 	<ul style="list-style-type: none"> ● Windows ● Mac OSX ● Linux ● Apple iOS ● Android 	<ul style="list-style-type: none"> ● Windows ● Mac OSX ● Linux ● Apple iOS ● Android ● DD WRT ● OpenWRT
Išvados	Dėl didelių saugumo spragu nėra tikslinga naudoti PPTP išskyrus kai įrenginiai palaiko tik PPTP.	L2TP / IPsec yra geras pasirinkimas, bet šiek tiek atsilieka nuo OpenVPN greito veikimo ir puikaus stabilumo.	OpenVPN yra geriausias pasirinkimas visoms platformoms. Jis veikia greitai, saugiai ir patikimai. Vienintelis trūkumas tai, kad reikia instaliuoti programą, bet tai ilgai neužtrunka.

Išvados

1. PPTP protokolas yra nesaugus. Naujesnės VPN technologijos, tokios kaip OpenVPN, L2TP ir IPsec, gali pasiūlyti geresnį tinklo saugumo palaikymą.
2. PPTP išlieka populiarus tinklo protokolas, ypač „Windows“ kompiuteriuose. Didelė dalis populiarumo yra tai, kad šis protokolas yra įgyvendinamas įvairiomis formomis jau nuo „Windows 95“ laikų.
3. Paprasčiausia išeitis vis dėlto išlieka PPTP ryšio įdiegimas ir dažnas slaptažodžių keitimas. Ir nors toks ryšys negarantuoja šimtaprocentinio saugumo, vis dėlto PPTP protokolas išlieka naudojamas dėl jo lengvo įrengimo.
4. OpenVPN yra geriausias pasirinkimas visoms platformoms. Jis veikia greitai, saugiai ir patikimai. Vienintelis trūkumas tai, kad reikia instaliuoti papildomą programą naudotojo kompiuteryje.
5. Esamų VPN protokolų analizė ir naudotojų įpročių vertinimas atskleidė, kad pradinės mokyklos „Varpelis“ kompiuterių tinklo saugumo pagerinimui geriausiai tinka protokolas OpenVPN.

Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

- Badra, M. CNRS/LIMOS Laboratory, (2009). Pre-Shared Key Cipher Suites for TLS with SHA-256/384 and AES Galois Counter Mode. [žiūrėta 2020 m. kovo 20 d.] Prieiga per internetą: <https://tools.ietf.org/html/rfc5487>
- Du Meng, "Implementation of a host-to-host VPN based on UDP tunnel and OpenVPN Tap interface in Java and its performance analysis," 2013 8th International Conference on Computer Science & Education, Colombo, 2013, pp. 940-943. [žiūrėta 2020 m. kovo 23 d.] Prieiga per internetą: <https://ieeexplore.ieee.org/document/6554047>

Eisinger, J. (2001). Exploiting known security holes in Microsoft's PPTP Authentication Extensions (MS-CHAPv2). University of Freiburg, Dostupné. [žiūrėta 2020 m. kovo 20 d.] Prieiga per internetą: http://www2.informatik.uni-freiburg.de/~eisinger/paper/pptp_mschapv2.pdf

IVPN. „PPTP vs L2TP/IPSec vs OpenVPN“ (2019) Internetinė nuoroda: <https://www.ipvn.net/pptp-vs-l2tp-vs-openvpn>

Hamzeh, K. Ascend Communications, G.Pall, Microsoft Corporation, W. Verthein, 3Com, J. Taarud, Copper Mountain Networks, W. Little, ECI Telematics, G. Zorn. (1999). Point-to-Point Tunneling Protocol (PPTP). [žiūrėta 2020 m. kovo 17 d.] Prieiga per internetą: <http://www.ietf.org/rfc/rfc2637.txt>.

Kent, S. BBN Corp, R. Atkinson, @Home Network, (1998). Security Architecture for the Internet Protocol. [žiūrėta 2020 m. kovo 20 d.] Prieiga per internetą: <http://www.ietf.org/rfc/rfc2401.txt>.

Manral, V. IP Infusion Inc. (2007), Cryptographic Algorithm Implementation Requirements for Encapsulating Security Payload (ESP) and Authentication Header (AH) Internetinė nuoroda: <https://tools.ietf.org/html/rfc4835>

Maughan, D. National Security Agency, M. Schertler, Securify, Inc, M. Schneider, J. Turner, RABA Technologies, Inc. (1998). Internet Security Association and Key Management Protocol (ISAKMP). [žiūrėta 2020 m. kovo 20 d.] Prieiga per internetą: <http://www.ietf.org/rfc/rfc2408.txt>

Patel, B., B. Aboba, W. Dixon, Microsoft, G. Zorn, S. Booth, Cisco Systems, (2001) Securing L2TP using IPsec Internetinė nuoroda: <https://www.ietf.org/rfc/rfc3193.txt>

Raeburn, K. (2005). Advanced Encryption Standard (AES) Encryption for Kerberos [žiūrėta 2020 m. kovo 20 d.] Prieiga per internetą: <https://tools.ietf.org/html/rfc3962>

Rescorla, E. RTFM Inc, (1999). Diffie-Hellman Key Agreement Method. [žiūrėta 2020 m. kovo 20 d.] Prieiga per internetą: <http://www.ietf.org/rfc/rfc2631.txt>.

Ylonen, T. CNRS/LIMOS Laboratory, C. Lonvick, Ed, Cisco Systems, Inc. (2006) RFC 4251. The Secure Shell (SSH) Protocol Architecture. [žiūrėta 2020 m. kovo 20 d.] Prieiga per internetą: <https://tools.ietf.org/html/rfc4251>

Summary

It is very important to properly protect your computer network. Failure to do so may result in the users' personal data or other important private information being leaked. In order to protect its data, Primary School „Varpelis“ entered into an employment contract with the goal of finding reliable information about virtual private networks (VPN), which is a technology that is able to secure information transmitted over an insecure channel, as well as implementing the security systems analysed during the study.

Debesų kompiuterija aukštosioms mokykloms

Karolis Garšva, darbo vadovas Paulius Baltrušaitis

Kauno kolegija

Anotacija. Straipsnyje supažindinama su debesų kompiuterija. Palyginami įvairūs tradiciniai informacinių technologijų dislokavimo metodai, debesų kompiuterijos teikiamos paslaugos ir debesų dislokavimo metodai.

Raktiniai žodžiai: Debesų kompiuterija, debesijos paslaugos, dislokavimo metodai.

Įvadas

Debesų kompiuterija yra kompiuteriniai duomenų centrai. Šie duomenų centrai gali būti naudojami visose rinkose, įskaitant švietimo sektorių. Jie naudoja mažiau kapitalo, lyginant su kitais dislokavimo metodais. Jų populiarumas sparčiai auga. Vis daugiau aukštųjų mokyklų pradeda juos naudoti (Spadafora, 2019). Naudojant debesų kompiuteriją aukštosioms mokykloms nereikės rūpintis įrangos atnaujinimu ir jos palaikymu. Bus galima skirti daugiau kapitalo kitoms veikloms (Yaghmei, 2015). Mažėja krūvis darbuotojams. Duomenų centrus galima pasiekti iš bet kurios vietos pasaulyje, kur yra prieinamumas prie interneto. Vienintelis trūkumas yra tas, kad aukštoji mokykla turi pasitikėti teikėju, kad pateikti duomenys bus saugūs ir visada pasiekiami (Okai, Uddin, Arshad, Alsaqour, Shah, 2014). Šiame straipsnyje palyginami tradiciniai informacinių technologijų dislokavimo metodai, įvairūs debesų kompiuterijos dislokavimo metodai ir debesų kompiuterijos teikiamos paslaugos. Bus parodyti įvairūs debesų kompiuterijos privalumai aukštosioms mokykloms.

Darbo uždaviniai:

1. Palyginti skirtingus tradicinius informacinių technologijų dislokavimo metodus.
2. Palyginti įvairias debesijos teikiamas paslaugas.
3. Palyginti debesijos dislokavimo metodus.

Įvairių dislokavimų metodų, debesų tipų ir debesų paslaugos teikėjų palyginimas

Debesų kompiuterijos alternatyva – savųjų patalpų dislokavimo metodas

Visa įranga priklauso aukštajai mokyklai ir pasirenkama, kur norima, kad ji būtų įrengta. Tačiau aukštajai mokyklai reikės savo įrangą reguliariai atnaujinti ir dubliuoti, norint turėti patikimą tinklą.

Debesų kompiuterijos alternatyva – kolokacinių patalpų dislokavimo metodas

Tai yra išnuomojamos patalpos duomenų centrams. Nuomininkai atsakingi už patalpas, elektrą ir fizinę apsaugą, o klientas už duomenų centrą. Šio dislokavimo būdo privalumai: nereikia rūpintis dėl vietos trūkumo, už elektrą ir fizinę apsaugą atsakingas nuomininkas. Trūkumai tokie patys, kaip ir savųjų patalpų dislokavimo metode ir patiems reikia pasidaryti ryšį tarp kolokacinių patalpų ir aukštosios mokyklos arba papildomai samdytis žmones, kurie galėtų įdiegti šį ryšį.

Debesų kompiuterijos teikiamos paslaugos

Debesų kompiuterijos paslaugų teikėjai siūlo savo paslaugas skirtingais moduliais. Šie moduliai: infrastruktūra, platforma ir programinė įranga kaip paslaugos.

Infrastruktūra kaip paslauga (angl. Infrastructure as a Service)

Šioje paslaugoje teikėjas suteikia patalpas, visą tinklo (maršruto parinktuvas, komutatorius ir kt.) ir kompiuterinę įrangą (RAM, vaizdo kortes, procesorius ir kt.). Klientas yra atsakingas už operacinę sistemą, naudojamas programas ir duomenis (Watts, Raza, 2019).

Platforma kaip paslauga (angl. Platform as a Service)

Šioje paslaugoje teikėjas atsakingas už viską kaip ir infrastruktūroje kaip paslauga, bet dar papildomai atsako už operacinę sistemą. Ši paslauga skirta įmonėms, kuriančioms programas. Operacinės sistemos sluoksnyje yra sukuriama pritaikyta aplinka, atsižvelgiant į programuotojo poreikius (Watts, Raza, 2019).

Programinė įranga kaip paslauga (angl. Software as a Service)

Šioje paslaugoje teikėjas teikia platformą, leidžiančią klientams kurti ir valdyti programinę įrangą. (Watts, Raza, 2019). Tokių paslaugų pavyzdžiai: Gmail, Office 365, Adobe Cloud ir kt.

Debesijos dislokavimo metodai

Yra keturi debesų kompiuterijos dislokavimo metodai: viešasis, privatus, bendruomenės ir hibridinis. Kiekvienas dislokavimo metodas nurodo, kurioje vietoje yra įrengti duomenų centrai.

Viešoji debesija

Viešoji debesija – tai trečiosios šalies sukurtas produktas. Vartotojai turi mokėti už procesorių ciklus, atmintį ir už sunaudotą interneto duomenų

kiekį (Rountree, Castrillo, 2014). Žymiausi viešosios debesijos teikėjai: Amazon Web Service, Microsoft Azure, IBM Bluemix ir Salesforce. Tai yra populiariausias dislokavimo metodas.

Privačioji debesija

Privačioji debesija yra sukuriama išimtinai tik vienai įmonei. Privačioji debesija veikia panašiai kaip ir viešoji, bet ja gali naudotis tik viena įmonė (Rountree, Castrillo, 2014). Šią debesiją yra labai sudėtinga sukurti, tai užima labai daug laiko ir kainuoja daug lėšų.

Bendruomenės debesija

Šis dislokavimo būdas yra labai panašus į privačią debesiją. Vienintelis skirtumas yra tas, kad privačioji debesija sukurta vienai įmonei, o bendruomenės debesija sukurta keletui skirtingų organizacijų (dažniausiai naudojamas vyriausybės įstaigų) (Rountree, Castrillo, 2014). Šis metodas yra naudojamas gana retai.

Hibridinė debesija

Hibridinė debesija yra skirtingų dviejų debesijų (viešosios, privačiosios ar bendruomenės) mišinys. Hibridinė debesija turi unikalią funkciją (angl. „Cloud bursting“). Ši funkcija padeda debesijai efektyviai paskirstyti tinklo apkrovą. Populiariausia debesijos kombinacija yra viešoji ir privačioji. Įmonės su maža privačiąja debesija gali derinti apkrovą tarp savo privačiosios debesijos ir trečiosios šalies viešosios debesijos (Rountree, Castrillo, 2014). Įmonės su didele privačiąja debesija gali naudoti viešąją debesiją, kaip savo privačios debesijos atsarginę kopiją.

Tyrimo metodika

Tradiciónių dislokavimo ir debesijos dislokavimo metodų lentelėse parinktos savybės būdingos visiems dislokavimo metodams. Debesų kompiuterijos teikiamų paslaugų palyginimo lentelėje pavaizduotos kliento ir teikėjo atsakomybės.

1 lentelė. Dislokavimo metodai

Dislokavimo metodai	Debesų	Savų patalpų	Kolokacinės patalpos
Išankstinis mokėjimas	-	✓	✓
Savo duomenų patikėjimas kitiems asmenims	✓	-	-

Dislokavimo metodai	Debesų	Savų patalpų	Kolokacinės patalpos
Reguliarūs įrangos atnaujinimai	-	✓	✓
Įrangos dubliavimas	-	✓	✓
Užima daug vietos	-	✓	-

Antroje lentelėje paminėtos visos paslaugos, už kurias teikėjas ar klientas atsakingas. *Infrastruktūra kaip paslauga* – teikėjas suteikia patalpas, tinklo įrangą bei kompiuterinę įrangą, o klientas atsakingas už operacinę sistemą ir naudojamą programas. *Platforma kaip paslauga* – teikėjas atsakingas už patalpas, tinklą, atminties talpą, kompiuterines detales, hipervizorių ir operacinę sistemą. Klientas pasirenka reikalingą programinę įrangą. *Programinė įranga kaip paslauga* teikėjas atsakingas už viską.

2 lentelė. Debesų kompiuterijos teikiamų paslaugų palyginimas

	Infrastruktūra kaip paslauga	Platforma kaip paslauga	Programinė įranga kaip paslauga
Klientas atsakingas	Duomenys	Duomenys	Duomenys
	Programos	Programos	Programos
	Operacinė sistema	Operacinė sistema	Operacinė sistema
	Hipervizorius	Hipervizorius	Hipervizorius
Teikėjas atsakingas	Kompiuterinės detalės	Kompiuterinės detalės	Kompiuterinės detalės
	Atminties talpa	Atminties talpa	Atminties talpa
	Tinklas	Tinklas	Tinklas
	Patalpa	Patalpa	Patalpa

3 lentelė. Debesijos dislokavimo metodai

Debesijos dislokavimo metodai	Viešoji debesija	Privačioji debesija	Bendruomenės debesija	Hibridinė debesija
Kintama kaina	✓	-	-	-
Išankstinė kaina	-	✓	✓	✓

Debesijos dislokavimo metodai	Viešoji debesija	Privačioji debesija	Bendruomenės debesija	Hibridinė debesija
Užima mažai laiko įdiegti mokykloje	✓	-	-	-
Naudoja tik viena įmonė	-	✓	-	-/✓

Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Debesų kompiuterijos alternatyvų apibendrinimas

Savųjų patalpų ir kolokacinių patalpų alternatyvoms reikalingas didelis informacinių technologijų darbuotojų dėmesys ir didelė išankstinė kaina. Savųjų patalpų dislokavimo metodas nėra labai patrauklus, nes jis reikalauja daug vietos. Kolokacijos dislokavimo metodas neužima vietos mokykloje. Bet vis dėlto išlieka tie patys sunkumai informacinių technologijų darbuotojams bei prisideda kelionės išlaidos iš mokyklos į kolokacines patalpas sugedus įrangai. Taigi, debesų dislokavimo metodas yra prieinamiausias variantas aukštosioms mokykloms, nes jos dažniausiai neturi daug informacinių technologijų darbuotojų ir nėra didelės išankstinės kainos.

Debesų kompiuterijos teikiamų paslaugų apibendrinimas

Su infrastruktūra kaip paslauga bus galima naudoti tokias programas kaip *active directory*. Platforma kaip paslauga suteiks svetainių ir programinės įrangos kūrėjams patogų darbalaukį. Programinė įranga kaip paslauga leis dėstytojams bei studentams lengvai prieiti prie programinės įrangos paketų, tokių kaip Office 365 ar Adobe Cloud.

Debesų dislokavimo metodų apibendrinimas

Privačios debesijos įdiegimui reikia daug laiko ir kainuoja daug lėšų. Norint efektyviai išnaudoti hibridinę debesiją, reikia susikurti privačią debesiją savose patalpose ir turėti prieigą prie viešosios debesijos. Taigi, tinkamiausias aukštajai mokyklai dislokavimo būdas būtų viešoji debesija, nes mažinamas darbuotojų krūvis. Atsirastų daugiau laisvos erdvės aukštojoje mokykloje ir būtų mažesnis išankstinis mokestis.

Išvados

1. Debesijos dislokavimo būdas reikalauja mažiausiai informacinių technologijų darbuotojų dėmesio ir yra ekonomiškiausias. Tačiau duomenų saugumas ir pasiekiamumas priklauso nuo pasirinkto teikėjo.

2. Viešosios debesijos dislokavimo metodas yra paprasčiausiai įdiegiamas ir neturintis išankstinės kainos, bet duomenų saugumas ir prieiga priklauso nuo teikėjo.

Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Safiya Okai, Mueen Uddin, Amad Arshad, Raed Alsaqour, Asadullah Shah (2014). Cloud Computing Adoption Model for Universities [žiūrėta 2020-03-16]. Prieiga per internetą;

<<https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/2158244014546461>>

Omid Yaghmaei, Fatemeh Binesh (2015, Vasarį). Impact of Applying Cloud Computing On Universities Expenses [žiūrėta 2020-03-16]. Prieiga per internetą;

<https://www.researchgate.net/publication/286932747_Impact_of_Applyin_g_Cloud_Computing_On_Universities_Expenses>

Anthony Spadafora (2019, Sausio 23). Universities lead the way in public cloud adoption [žiūrėta 2020-05-11]. Prieiga per internetą;

<<https://www.techradar.com/news/universities-lead-the-way-in-public-cloud-adoption>>

Stephen Watts, Muhammad Raza (2019, Birželio 15). SaaS vs PaaS vs IaaS: What's the difference and How To Choose [žiūrėta 2020-05-11]. Prieiga per internetą: <<https://www.bmc.com/blogs/saas-vs-paas-vs-iaas-whats-the-difference-and-how-to-choose>>

Derrick Rountree, Ileana Castrillo (2014). Cloud Deployment Model [žiūrėta 2020-05-11]. Prieiga per internetą;

<<https://www.sciencedirect.com/topics/computer-science/cloud-deployment-model>>

Summary

This article introduces cloud computing. There will be comparisons between traditional information technologies deployment models, cloud computing services and cloud deployment models.

2D animuotos reklamos kūrimas

Evaldas Budrikis, darbo vadovas Vidas Vainoras

Kauno Kolegija

Anotacija. Straipsnyje aptariamas kompiuterinės animacijos tipas, tinkamas greitam reklamos kūrimui, kuriant veikėjus, grafinius elementus, atliekant galutinių scenų animaciją. Mažinant kūrybos sąnaudas, reikalingas sukurti animacinę reklamą verslui, reikia atsizvelgti į tinkamą spalvinės gamos pasirinkimą, perteikiančią norimas aplinkas, emocijas, būseną. Darbe naudojamas veikėjų piešimas vektorinės grafikos programa „Adobe Illustrator“, animacijos kūrimas su vaizdo įrašų redagavimo programa „Adobe After Effects“ bei šių programų priedais. Atlikus tyrimą sukurta dvimatė 2D reklaminė animacija, tokio tipo animacija yra greitai sukuriamą ir jos sukūrimo kaina patraukli užsakovui.

Raktiniai žodžiai: 2D animacija, spalvos, reklama, animacijos kūrimas, veikėjai.

Įvadas

Anksčiau animaciją kurti buvo sudėtinga, prireikdavo daugybės valandų ir įgūdžių kuriant kadrus, dėliojant ir užbaigiant animaciją, o su dabartinėmis technologijomis atlikimo laikas sutrumpėja. Nuspręsta sukurti animacinę-mokomąją reklamą, kurioje būtų istorija apie medų bei tinkamą jo išsirinkimą, atskleidžiama, kaip jis patenka ant vartotojų stalo, kokie pavojai išskyla bitėms.

Animacija kuriama reklaminiais tikslais, tad jos istorija ir pateikimas turi būti sutelkti į produkto pardavimą. Reklama turi būti perteikta įdomiai, suprantamai, su naudinga informacija.

Darbo tikslas – išanalizuoti animacijos kūrimo ypatumus ir panaudojant šiuolaikines animacijos kūrimo priemones ir metodus sukurti dvimatės (2D) animacijos reklaminį filmuką.

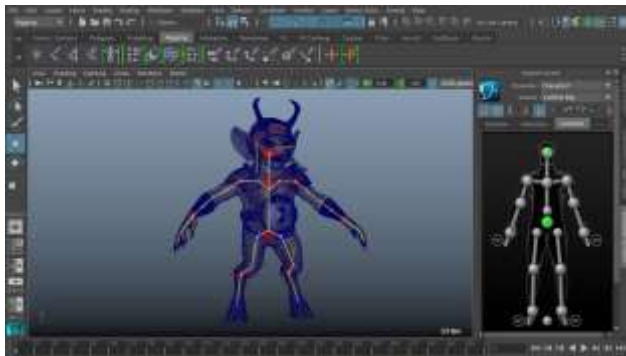
Darbo uždaviniai:

1. Aprašyti animacijos kūrimo būdus bei aptarti tinkamą animacijos spalvų pasirinkimą.
2. Sukurti unikalius veikėjus ir kitus elementus, naudojant pasirinktą programinę įrangą.
3. Sukurti animaciją naudojantis scenarijumi, kadruote ir sukurtais elementais.

Animacijos kūrimo būdai ir spalvų pasirinkimas.

Kompiuterinė animacija – animacijos tipas, kuris yra panašus į tradicinę animaciją, t.y. pakeičiant ranka pieštus kadrus, skaitmeniniais

piešiniais. Yra dvi kategorijos: 2D animacija ir 3D animacija. 2D animacija yra paremta kadrais, suanimuotais programine įranga. 3D animacija yra sugeneruota programinės įrangos (1 pav.), kuri naudoja erdvinius kūnus, virtualias kameras. Kadangi šiuolaikinės programos yra labai pažengusios, galima kurti tiek paprastas animacijas animuojant kadrą po kadro, tiek naudojant griežtas taisykles, kurios yra valdomos algoritmų (Chopra, 2016).



1 pav. Kompiuterinės 3D animacijos kūrimo programa

Daugelis tradicinių 2D animatorių įgūdžių yra perteikiami skaitmeninėje animacijoje: galima naudoti tuos pačius judesio animavimo, kameros judėjimo būdus. Tokios programos kaip „Adobe Photoshop“ leidžia nupiešti kadrus, o „Toon boom“, „Tv Paint“, „Adobe Flash“ ir „Adobe After Effects“ programos naudojamos paspartinti darbo eigą ir sukurti animuotą vaizdo medžiagą. Skaitmeninė 2D animacija suteikia tam tikrą pasirinkimo laisvę, kuriant veikėją. Galima modeliuoti įvairias judėjimo pozicijas nesunaudojant daug išteklių. Kai viskas atliekama kompiuteriu, darbas atliekamas daug greičiau, spalvos lengvai koreguojamos, o tai labai svarbu tokio dydžio projektams (Moore, Wells, 2016). Dėl trumpesnio laiko tarpo, kuriant animaciją, pasirinkta 2D animacija, tai leis sukurti švarią, kompiuteriu sukurtą animaciją, kuri bus naudojama reklamos tikslais.

Tinkamų spalvų pasirinkimas padeda sukurti tam tikrą atmosferą ir gali būti prilyginamas tinkamos muzikos pasirinkimui filme ar animacijoje. Dažnai filmuose pasirenkama per daug spalvų, o tai apsunkina bendrą vaizdą. Todėl reikia susikurti spalvų scenarijų (2 pav.), padėsiantį nustatyti tam tikrą nuotaiką filmo scenoms. Kaip ir paprastas istorijos scenarijus, spalvos turi prasidėti nuo švelnių tonų, keistis į kontrastingus ties kulminacija ir baigtis ramia spalvų palete (Rall, 2018).



2 pav. „Moana“ filmo spalvų scenarijus

Nors sėkmingai pasirinkti spalvas animacijoje nėra paprasta, naudoti įprastas spalvas – geras pradedančiojo sprendimas. Ilgesniame animuotame filmuke galima naudoti daugybę emociškai paveikių spalvų, tačiau kai animacija yra trumpesnė nei 10 minučių, emociškai geriausias pasirinkimas – trys spalvos. Taip pat svarbu spalvas pasirinkti pagal animacijoje kuriamą paros, metų laiką, nes spalvomis žiūrovui perteikiama didelė dalis informacijos. Kai scenoms jau pasirinktos spalvos ir norimos perduoti emocijos, galima į jas įterpti ir įvairesnių spalvų (Rall, 2018). Kadangi pasirinktoje animacijoje vyraus bičių tematika, t.y. veiksmas vyksta vasarą – nektaro rinkimo sezono metu, gamtai atvaizduoti reikia rinktis ryškias žalias spalvas.

Veikėjų ir aplinkos kūrimas

Veikėjai pradėti kurti programa „Adobe Illustrator“. Kadangi animacija turi keletą pagrindinių ir keletą antraeilį veikėjų, reikėjo sukurti įvairių veidų variacijų, kūnų modelius (3 pav.), kuriuos būtų patogu animuoti su pasirinktomis programomis, t. y. Viskas kurta tikro žmogaus kūno dalių pagrindu. Visos kūno dalys: pėdos, blauzdos, klubai, delnai, dilbiai, pečiai ir kitos buvo sudėtos į atskirus sluoksnius „Illustrator“ programa, tam kad jas būtų galima judinti individualiai pagal animacijos poreikius. Norint išlaikyti vientisą stilių, veikėjų kūno dalys buvo piešiamos, kopijuojamos, dažniausiai pakeičiant tik spalvas ar nežymiai koreguojant formas.



3 pav. Veikėjų variacijos ir vieno stiliaus išlaikymas dizaine

Lyginant su realiu žmogaus kūnu veikėjai sukurti neproporcingų formų, tam, kad būtų žaismingesni, išskirtiniai, unikalūs, siejami su „Go-honey“ veikla. Iš pradžių spalvos buvo parinktos pagal tikrus bitininkų kostiumus, tačiau vėliau pasitelkiant spalvų paletes, visų veikėjų bei aplinkos spalvos pakeistos į atitinkančias spalvas. Gyvūnai ir pačios bitės buvo piešiami naudojant realias bitės kūno dalis, išlaikant proporcijas, pagal kurias būtų galima atpažinti, jog tai bitė. Kitos bičių kūno dalys pataisytos pagal animacijos 2D stilišką (4 pav.)



4 pav. Bitės veikėjo vektorinis maketas

Aplinka, fonas piešti turint mintyje, jog jie bus naudojami sluoksniais įvairiose animacijos dalyse. Sukurtos mažos aplinkos detalės, kurios darbo metu patogiai sujungtos naudojant sluoksnius. Medžiai, žolė, ir kiti elementai esminėmis išvaizdos savybėmis artimi realiam pasauliui, tačiau jų išvaizda kūrybiškai buvo pritaikomi prie reklamos animacijos stiliaus. Tam, kad animacija atrodytų natūraliai, spalvinant atskirus elementus pasirinktas vienas spalvinimo būdas, šešėliai visada spalvinami iš vienos pusės. Taip pat kiekvienas sukurtas objektas buvo įkeliamas į atitinkamą sceną, siekiant analogiško vaizdo, pateikto kadruotėje (5 pav.)



5 pav. Pirmieji iliustracijų šablonai „Adobe Illustrator“ programa ir atskiros scenos detalės

Pirmieji animavimo žingsniai – tinkamai įsikelti visus elementus, juos atitinkamai pervadinti tam, kad darbas vyktų sklandžiai, pasirenkant reikiamą animacijos detalę, pavyzdžiui „Dilbis K“, t. y. „Kairysis dilbis“. Kitas animacijos žingsnis – pagrindinio veikėjo animavimas, naudojant „Duik Bassel“ paprogramę (6 pav.). Ši paprogramė leidžia jau „surinktam“ veikėjui kurti judesius, leidžiančius jį valdyti. Šis procesas nėra tobulas, nes kiekvienas kuriamas veikėjas yra skirtingas ir unikalus, tad tenka šiek tiek pakoreguoti veikėjo ėjimo greitį, kūno poziciją, pačius judėjimo parametrus.

Norint atkartoti realistiškus bitės judesius animuojant bitę naudojami tokie standartiniai „Adobe After Effects“ įrankiai kaip pozicija, pasukimas, papildomi nustatymai (angl. „expression“). Šie nustatymai palengvina darbą, pavyzdžiui: bitės sparnai visą laiką plazda, panaudojant ciklą (angl. „Loop out“). Tą pačią išraišką galima taikyti ir kūnui, galvai bei kojoms, nes bitei skrendant viskas juda nenuspėjamai. Gautas bitės judėjimo rezultatas pakankamai atitinka realybę. Kadruose, kuriuose skrenda bičių spiečius, panaudojami sluoksniai su viena bite darant kopijas su pakeistais judesio nustatymais. Tada tą pačią bičių kompoziciją galima naudoti ir kitose kompozicijose, sukuriant bičių spiečių.



6 pav. Naudojant „Duik Bassel“ programinę įrangą kuriamos žmogaus kūno dalys

Foninio vaizdo kūrimui naudojami tokie statiški efektai kaip debesų, kilnojamų dėžių ir kitų daiktų pozicija. Judančios žolės animacija – pasirinkus atitinkamas laiko atkarpas judanti žolė atrodo gyvai, lyg ją judintų vėjas – sukurta pasitelkiant įrankį „puppet pen“, kuris leidžia tarsi tąsyti paveikslėlį. Galima matyti, kaip atrodo „puppet pen“ įrankiu pakeista žolės kompozicija – kairėje panaudotas efektas leidžia žolei judėti, o dešinėje matomas nepakeistas statinis vaizdas, kuriame dar nėra įdėtos rankenėlės valdyti judesiams. Žolės kompoziciją, kai žolė buvo pritaikoma net keičiantis scenos spalvoms, kaip ir anksčiau minėtą bičių kompoziciją, galima naudoti įvairiose scenose, kur reikia sudaryti judantį foną bei keisti individualias spalvas.

Išvados

1. Animacija gali būti kuriama keliais būdais: 3D arba 2D programomis. 3D programos yra realistiškos, tačiau brangios, todėl rečiau naudojamos reklaminiais tikslais. 2D animacija yra prieinama reklamos rinkai dėl panašaus reklaminio efekto patrauklesnės kainos. Šios animacijos kūrimui buvo pasirinktas 2D skaitmeninės animacijos kūrimo būdas atsižvelgiant į užsakovo lėšas ir laiką. Animacijoje vyraujančios spalvos buvo pasirinktos atsižvelgiant į animacijos tematiką, sukuriant realistiškumo emociją.

2. Atsižvelgiant į šiuolaikines interneto iliustracijų tendencijas, sukurti dviejų rūšių minimalistiniai, bet išraiškingi animacijos veikėjai – Bitės ir bitininkas.

3. Naudojant 2D animacijai tinkamas programas ir paprogrames, sukurta dinamiška dviejų minučių 2D animuota reklama.

Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Chopra, R. (2017) *Computer Graphics with An Introduction to Multimedia, 4th Edition*. S. Chand Publishing.

Rall, H. (2018) *Animation: From Concepts and Production*. CRC Press, p. 342

Moore, S., and Wells, P. (2016) *Fundamentals of Animation 2nd ed.*

Summary

The article discusses a type of animation, suitable for fast creation of advertisement, by creating characters, graphical elements, and doing final scenes animation. By choosing the right colour palette, which conveys the right emotion and surroundings, the costs of work can be lowered. In the project, a vector illustration software is used to create characters, and videoediting software to animate it. The result during this study is 2D advertisement animation, affordable price, fast production process.

Automobilių nuomos kuro apskaitos sistema naudojant GPS įrenginius

Romualdas Bakys, darbo vadovas dr. Dangis Rimkus
Kauno kolegija

Anotacija. Straipsnyje paaiškinama automobilių dalinimosi sistemos sąvoka, analizuojamos automobilių nuomos sistemos. Iš analizės metu gautų duomenų kuriamas prototipas su papildomu funkcionalumu. Minimaliai aptariamasi alternatyvus nereikalaujantis ryšio (Offline) režimo prototipo įgyvendinimo įrenginys. Pateikiama apibendrinta lyginamų sistemų analitinė lentelė su joje esančiais analizės duomenimis.

Raktiniai žodžiai: GPS (angl. Global Positioning System) – globali pozicijos nustatymo sistema, automobilių dalinimosi sistema, koordinatės, automobiliai.

Įvadas

Automobiliai yra neatsiejama mūsų kasdienybės dalis. Mes juos dažniausiai naudojame norėdami nukeliauti iš taško A į tašką B. Vieni žmonės turi galimybę juos įsigyti, tačiau kitiems tenka naudotis alternatyvomis, pvz., viešuoju transportu, „Uber“, „Bolt“, „Taxify“ ar automobilių nuoma. Būtent automobilių nuoma yra vienas iš populiariausių žmonių pasirinkimų šiais laikais. Automobilių nuomos apskaitos sistemų pasiūla yra didžiulė. Žmonės nebežino iš ko rinktis, ieško jose privalumų ir trūkumų, siekia išsirinkti geriausią variantą. Verslininkai, atkreipdami dėmesį į augančius žmonių poreikius ir lūkesčius, imasi įvairiausių priemonių, kad tik patenkintų vartotojų norus ir įgeidžius. Jie kuria naujas, išsiskiriančias sistemas, joms pritaiko naujas technologijas, bando sužavėti ir pritraukti klientus, tačiau jiems ne visada pavyksta pasiekti užsibrėžtų tikslų. Vienaip ar kitaip kurdami produktą verslininkai kartais neįdiegia vartotojų trokštamų technologijų, kurias įdiegus klientai, besinaudojantys automobilių nuomos apskaitos sistemomis, būtų tikrai patenkinti.

Verslo rinkoje egzistuoja nemažai automobilių nuomos apskaitos sistemų, kurios anglų kalboje vadinamos *car sharing service*. Verslininkai, kurdami sistemas, į jas įdiegia įvairiausių technologijų: nuo nuvažiuoto atstumo apskaičiavimo iki automobilių atsirakinimo panaudojus išmanųjį telefoną. Tačiau augant technologijoms žmonės tikisi kažko naujo iš verslininkų bei nori, kad jų naudojamos automobilių nuomos sistemos būtų dar informatyvesnės ir patogesnės naudoti. Ne paslaptis, kad šiuoiaikiniam žmogui labai svarbios yra kuro sąnaudos. Kiekvienas mėgstantis taupyti žmogus nori žinoti, kiek kuro sunaudojo savo kelionės metu, tačiau sukurtos

sistemos šios funkcijos neturi. Todėl norint patenkinti klientų įgeidžius būtina įdiegti šią funkciją į kuriamą prototipą.

Darbo objektas – automobilių nuomos kuro apskaitos sistema, kuriai sukurti bus panaudoti GSM/GPRS/GPS DEMO ir „Arduino UNO“ modulių veikimo principai bei patys moduliai.

Darbo tikslas – suprojektuoti ir sukurti funkcionuojanti automobilių nuomos apskaitos sistemos prototipą, pritaikyti jam kuro suvartojimo apskaičiavimo funkciją bei jį padaryti suprantamą vartotojui (angl. User Friendly).

Darbo uždaviniai:

1. Atlikti panašių sistemų lyginamąją analizę.
2. Aprašyti alternatyvų nereikalaujančio ryšio režimo koordinacių siuntimo modulį.
3. Aprašyti kuro skaičiavimo algoritmą.
4. Pateikti lyginamų sistemų analitinę lentelę.

Lyginamų automobilių dalinimosi sistemų analizė

Norint sukurti visiškai funkcionuojantį ir veikiantį automobilių nuomos kuro apskaitos prototipą privalu tiksliai išanalizuoti sistemas, kurios yra panašios į kuriamą prototipą savo turimomis funkcijomis ir veikimo principais. Šios analizės dėka bus galima nustatyti lyginamų sistemų trūkumą (-us) ir juos panaudoti savo darbe kaip privalumą (-us).

Automobilių dalinimosi sistema – tai paslauga, kuria besinaudojantys klientai gali naudotis transporto priemonių parku, kurio dydis paprastai priklauso nuo šias paslaugas teikiančių įmonių. Automobilius dažniausiai galima išsinuomoti tankiai apgyvendintose miesto vietose, kur didesni žmonių srautai (EMBARQ Network).

Klientai, norėdami išsinuomoti automobilį, užsiregistruoja įmonių siūlomose mobiliuose aplikacijose, tuomet turėdami paruoštą programėlę atsirakina automobilį ir po naudojimosi jį užrakina su telefone esančia aplikacija. Skirtingai nei įprastoje automobilių nuomoje automobilių dalinimosi sistemose galima nuomotis ne tik paros, bet ir valandų bei minučių laikotarpiams (EMBARQ Network).

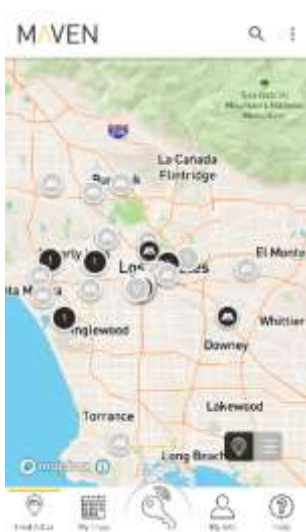
„Maven“ automobilių dalinimosi sistema



1 pav. „Maven“ logotipas (Edelstein, 2020)

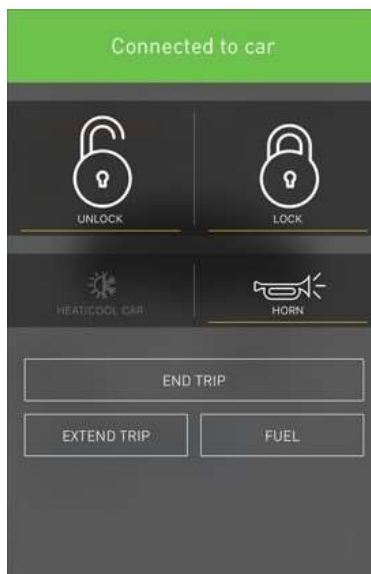
„Maven“ – tai automobilių dalinimosi sistema, kuri priklauso „General Motors“. „Maven“ 2016 buvo įsteigta „General Motors“ tam, kad pasiūlytų savo būsimiems klientams mobilias automobilių dalinimosi paslaugas naudodami savo gaminamus automobilius (Edelstein, 2020).

Vienas iš „Maven“ privalumų yra galimybė nuomotis automobilius trumpoms kelionėms, pvz. 1 val. Kitas privalumas, kad automobiliai yra visada šalia vartotojo kaimynystės (Edelstein, 2020). Vartotojui yra visuomet svarbu taupyti laiką, todėl „Maven“ yra puikus pasirinkimas minučių tikslumu gyvenančiam ir skubančiam žmogui.



2 pav. Pagrindinis sistemos langas (priartintas žemėlapis)

Vartotojui, baigusiam registracijos ir prisijungimo procesus, yra rodomas aukščiau pateiktas pagrindinis „Maven“ sistemos langas (2 pav). Iš čia vartotojas gali kontroliuoti nemažai jam reikalingų funkcijų. Pateiktame žemėlapyje galima rinktis vieną iš keturių JAV miestų: San Fransiską, Detroitą, Los Andželą ir Ann Arborą (Edelstein, 2020). Šiuo atveju yra pasirinktas Los Andželas. Priartinus arčiau ant žemėlapio matomas automobilių stovėjimo vietas (2 pav). Tai ypač padeda suvokti, kurioje miesto dalyje jie yra. Taip pat šiame lange galima peržvelgti savo buvusias keliones, paskyros duomenis, prireikus rasti bei gauti pagalbos „Help“ dalyje. Panorėjus į paieškos laukelį galima įvesti tikslią savo buvimo lokaciją ir pasirinkti norimą automobilio kėbulo tipą. Pradėjus paiešką klientui bus rodomi arčiausiai jo esantys bei norimo kėbulo automobiliai.



3 pav. Automobilio kontrolės langas

Užsirezervavus ir atėjus automobilio naudojimosi laikui klientas prieina prie pasirinkto automobilio ir įsijungęs programą atsidaro šį kontrolės langą (3 pav). Čia pateikiama paprasta informacija – automobilio ryšio būseną su programa ir degalų likutis automobilyje. Iš šio lango galima užrakinti ir atrakinti transporto priemonę, įjungti garsinį signalą, nutraukti kelionę, esant poreikiui ją pratęsti. O prabangesniems automobiliams nuotoliniu būdu įjungti, priklausomai nuo oro, salono šildymo ar šaldymo funkciją. Baigiantis rezervacijos laikui automobilį vartotojas privalo grąžinti į paėmimo vietą ir jame turi būti palikta $\frac{1}{4}$ kuro bako (Edelstein, 2020).

„Maven“ apibendrinimas

„Maven“ analizės metu buvo testuojama pati programa ir ieškoma joje defektų, kurie galėtų sukelti įvairius sistemos trikdžius. Defektų rasti nepavyko, pati programa funkcionuoja gerai. Tačiau trūko keleto funkcijų, kaip nuvažiuoto atstumo apskaičiavimas po kelionės ar sunaudoto kuro kiekio apskaičiavimo kelionės metu. Vienas iš didžiausių šios automobilių dalinimosi sistemos trūkumų yra tas, kad ši sistema veikia tik keturiuose Jungtinių Amerikos Valstijų miestuose. Ji nėra prieinama nei Europoje, nei Azijoje ar net Australijoje.

„Share Now“ automobilių dalinimosi sistema



4 pav. „Share Now: logotipas (Share Now).

„Share Now“ yra automobilių dalinimosi sistema, labiausiai paplitusi Vakarų Europoje. Ji yra viena iš pasaulinėje rinkoje lyderiaujančių įmonių. „Share now“ priklauso BMW grupės ir Daimler AG mobiliai grupei, įkurtai vokiečių 2019 m. Ši automobilių nuomos apskaitos sistema yra suformuota iš jos pirmtakių „DriveNow“ ir „Car2GO“, kurios savo populiarumą pasaulyje užsitikrino dar prieš tampant bendra įmone (Share Now).

Ši įmonė, nenorėdama prarasti savo turimų vartotojų ir siekdama pritraukti naujų, siūlo įvairius privalumus, pvz., lanksčią nuomą. Vartotojas, išsinuomojęs automobilį ir juo pasinaudojęs, neprivalo jo grąžinti į paėmimo vietą, jis gali būti paliktas bet kurioje įmonės siūlomoje zonoje. Taip pat automobilio nuomos procesas gali būti pradėtas bet kuriuo paros metu ir lygiai taip pat pabaigtas. Dažniausiai tai būna centriniai miestų rajonai. Kitas privalumas yra didelis elektrinių automobilių parkas, kurį sudaro net 3200 automobiliai (Share Now). Turėti tokį elektromobilių parką lyginant su kitom įmonėm yra didžiulis privalumas.



5 pav. Automobilio užsirezervavimo ir atsirakinimo langas

Klientas iš aukščiau pateikto lango (5 pav) gali užsirezervuoti arba, jei yra prie automobilio, jį atsirakinti. Automobilis yra atrakinamas panaudojus klientui įmonės duotą 4 skaitmenų kodą ir 3 skaitmenų kodą, kuris rodomas ant automobilio lango esančiame ekranėlyje. Automobilio rakteliai visuomet yra laikomi daiktadėžėje, taip yra atbaidomi asmenys, siekiantys pavogti automobilį. Jei pasirenkama rezervuoti transporto priemonę, žemėlapyje rodomas kelias, kaip pėsčiomis pasiekti automobilį. Taip pat šiame lange pateikiama tokia informacija: automobilio modelis, valstybiniai numeriai, kuro likutis bake, vietų skaičius, pavarų dėžės tipas, tikslus automobilio lokacijos adresas. Toks didelis teikiamos informacijos kiekis yra gerai, nes klientas gali išsirinkti šiuo metu jam labiausiai tinkamą automobilį.

„Share Now“ apibendrinimas

Analizuojant „Share Now“ automobilių dalinimosi sistemą joje nebuvo rasta jokių defektų – viskas veikė gerai. Tačiau buvo nustatyta, kad joje trūko vienos kitos klientų norimos funkcijos: kelionės metu nuvažiuoto atstumo apskaičiavimo ar sunaudoto kuro kiekio apskaičiavimo kelionės metu. Naujaisiais duomenimis nustatyta, kad „Share Now“ nuo 2019 m. spalio 31 d. iki 2020 m. vasaros paliks visus Šiaurės Amerikos miestus (Andrew J. Hawkins, 2019). Tai žinoma sukels didžiulį žmonių pasipiktinimą.

Tyrimo metodika

Kuriant prototipą buvo renkama iš dviejų Offline ir Online režimų įrenginių grupių. Online prietaisus sudaro Arduino UNO kontroleris, GSM/GPSR/GPS modulis, universalus maitinimo blokas ir kita aparatinė įranga. Offline įrenginys yra „HOLUX RCV-3000“ GPS sekimo įrenginys (funkcionuoja be laidų). Buvo nuspręsta pasirinkti Online režimo įrenginius. Jiems reikia pastovaus ryšio su kompiuteriu, tačiau juos galima užprogramuoti, o tai labai praplečia kūrimo galimybes.

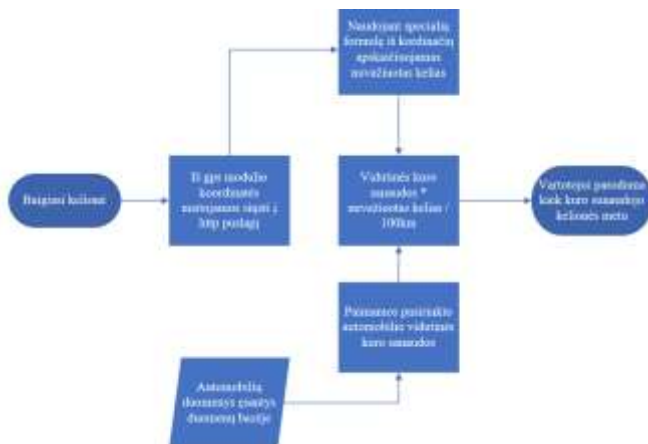
Online režimo metu Arduino UNO ir GSM/GPSR/GPS modulis tarpusavyje sujungiamas keturiais laidais: GND į GND, U_TX į digital 11, U_RX į digital 10 ir GPS_TX jungiamas į digital 0 (RX). Tuomet sujungiami likusieji laidai: Arduino Uno su kompiuteriu sujungiamas naudojant usb-b kabelį ir galiausiai prie GSM/GPSR/GPS modulio prijungiama 1575.42 MHz dažnio GPS antena bei universalus maitinimo blokas. Sujungti įrenginiai bus prijungti prie http puslapio, kuriame bus mygtukas, atsakingas už koordinacių grąžinimą iš GPS modulio į http puslapį. Iš gautų koordinacių pagal specialią formulę bus apskaičiuojamas nuvažiuotas atstumas ir pagal žinomas automobilio vidutines kuro sąnaudas bus apskaičiuojama, kiek kuro buvo sunaudota kelionės metu. Taip pat Arduino UNO kontrolieriui bus parašytas

programinis kodas, kuris kontroliuos ir suformatuos iš GPS modulio ateinančias koordinatas.

Neturint interneto ryšio gali būti naudojamas „HOLUX RCV-3000“ GPS sekimo įrenginys. Jis veikia panašiai kaip GPS modulis, skirtumas tik tas, kad koordinatės nesiunčiamos per GPS_TX jungtį, o nuolatos įrašomos į failą, kuris pasiekiamas yra įrenginį prijungus prie kompiuterio. Nereikėjimas pastovaus interneto ryšio – vienas iš jo privalumų. Tačiau jis turi ir trūkumų, pvz., jo negalima valdyti programos kodu bei koordinatės saugojamos faile, kas labai apsunkina jų perkėlimą į http puslapį.

Žemiau pateiktame algoritme (6 pav.) yra paaiškinama, kaip skaičiuojamas kelionės metu sunaudotas kuras. Paimamos pirmos ir paskutinės užfiksuotos koordinatės, tuomet pagal formulę iš jų apskaičiuojamas nuvažiuotas kelias. Iš duomenų bazės paimamos žinomos teorinės vidutinės automobilio kuro sąnaudos ir naudojant žemiau pateiktą formulę gaunamas suvartotas kuro kiekis. Kaip papildomą funkcionalumą galima vidutinės kuro sąnaudas paimti iš automobilio kompiuterio duomenų – taip būtų pasiekti dar tikslesni skaičiavimai.

$$\frac{\text{Vidutinės kuro sąnaudos} * \text{nuvažiuotas kelias}}{100\text{km}}$$



6 pav. Kuro skaičiavimo algoritmas

Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Žemiau esanti lentelė buvo gauta atlikus panašių automobilių dalinimosi sistemų analizę. Joje pateikti privalumai, kurie yra aktualūs vartotojui, besirenkančiam automobilių nuomos paslaugą. Funkcijos ir privalumai buvo pasirinkti atsižvelgiant į kuriamą prototipą. Keletą iš jų planuojama įgyvendinti darbe.

1 lentelė. „Maven“ ir „Share Now“ palyginimas

Automobilių dalinimosi sistemos	Sunaudoto kuro kiekio apskaičiavimo funkcija	Nuvažiuto atstumo apskaičiavimo funkcija	Radaro funkcija	Teikia veiklą Europoje	Populiarumas
„Maven“	Nėra	Nėra	Nėra	Ne, tikslas Šiaurės Amerikos rinka	Populiari tik Šiaurės Amerikoje
„Share Now“	Nėra	Nėra	Yra	Taip, tikslas Europos rinka	Labai populiaru visame pasaulyje, nors ir uždaro veiklą Š. Amerikoje

Paanalizavus lentelėje pateiktus duomenis matoma, kad lyginamos programos, teikiančios automobilių dalinimosi paslaugas, stipriai konkuruoja tarpusavyje. „Maven“ karaliauja Šiaurės Amerikoje o „share now“ valdo didžiąją dalį Europos rinkos. Abi programos neturi projekte planuojamų sukurti funkcijų, kaip sunaudoto kuro kiekio apskaičiavimas ir nuvažiuto atstumo apskaičiavimas. Kuriant prototipą joms bus teikiamas prioritetas įgyvendinant funkcionalumus.

Išvados

1. Tyrimo metu nustatyta, kad „Maven“ ir „Share Now“ automobilių dalinimosi sistemos neturi sunaudoto kuro kiekio apskaičiavimo ir nuvažiuto atstumo apskaičiavimo funkcijų.
2. Apžvelgus HOLUX RCV-3000 nereikalaujančio ryšio (Offline) įrenginį nuspręsta jo nenaudoti kuriamame prototipe dėl nesamos galimybės jį valdyti programos kodu.
3. Pagal aprašytą algoritmą gauta kuro skaičiavimo formulė, kuria naudojantis gaunamas sunaudotas kuro kiekis kelionės metu.

Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

EMBARQ Network. Car-Sharing Picking Up Speed in the Developing World [žiūrėta 2020-02-26].

Prieiga per internetą:

<<https://www.smartcitiesdive.com/ex/sustainablecitiescollective/car-sharing-picking-speed-developing-world/152996/>>

Edelstein, S. (2020, Sausio 31). What is Maven carsharing? [žiūrėta 2020-02-26]. Prieiga per internetą: <<https://www.digitaltrends.com/cars/what-is-maven-car-sharing/>>

Share Now: facts and figures [žiūrėta 2020-03-11]. Prieiga per internetą: <<https://brandhub.share-now.com/web/6570a0eb69e15b2f/factsheets/?mediaId=2ED6BD0D-4FA7-4C9C-A6118D6B45C3C3DA>>

Andrew J. Hawkins. (2019, Gruodžio 19). Share Now, formerly Car2Go, is leaving North America [žiūrėta 2020-03-11]. Prieiga per internetą <<https://www.theverge.com/2019/12/18/21028517/sharenow-car2go-leaving-north-america-bmw-daimler-cities-date>>

Summary

The article is about car sharing process and analyses car rental systems. From the data obtained during the analysis, a prototype with additional functionality will be created. An alternative device for implementing the Offline mode prototype is discussed. The results provide an analytical table of the compared systems.

Bluetooth aprėpties zonoje objektų stebėjimo apskaitos sistema

Mantas Mecelica, darbo vadovas dr. Dangis Rimkus
Kauno Kolegija

Anotacija. Straipsnyje rašoma apie Raspberry pi ir Bluetooth sistemas. Analizuojami du Raspberry pi 3 ModelB projektai. Aprašomos pasirinktos technologijos ir technika sistemai sukurti. Pateiktas ir paaiškintas BLE įrenginių paieškos algoritmas. Išnagrinėta tyrimo metodika ir aptarti rezultatai. Apibendrinant aptariami išanalizuoti punktai.

Raktiniai žodžiai: Bluetooth, BLE (Bluetooth Low Energy), Python, Raspberry pi 4, MySQL.

Įvadas

Per 20 metų Bluetooth bendruomenė sukūrė revoliucinius standartus, kurie sukūrė pasaulines rinkas, formavo kultūrą ir pagerino gyvenimą. Vien tik šiais metais Bluetooth kompanija teigia, kad pasauliniu mastu planuojama parduoti daugiau nei 4 milijardus įrenginių, susijusių su Bluetooth technologijomis (Bluetooth SIG, 2020). Bluetooth prietaisų bendruomenės yra pirmaujančios prijungtų prietaisų ir belaidžio garso pasaulinėse rinkose. Bluetooth bendruomenės kuria inovacijas, kurios leidžia intelektualią automatizaciją rinkose, tokias kaip išmanieji pastatai, išmanioji pramonė ir už jos ribų. Bluetooth belaidžio ryšio technologija yra pigi ir turi mažas energijos sąnaudas. Šiuo metu belaidės technologijos populiarėja visame pasaulyje, nes jos yra lankstesnės ir patogesnės nei laidinės technologijos. Taip pat tobulėja ir sekimo technologijos, kurios padeda vartotojams vis tiksliau nustatyti svarbių ir reikalingų objektų vietas. Projekte bus naudojama Raspberry pi 4, kuris prisideda prie belaidžių sistemų paklausos išaugimo ir išpopuliarėjimo. Tai pasiekama naudojantis jutiklių tinklais ir jų ryšio sistemomis. Pagrindinė varomoji jėga yra mažėjanti aparatūros kaina ir jos tobulinimas (Raspberry Pi Technology, 2017).

Daugumoje Lietuvos įmonių sandėliuose objektai nėra registruojami, todėl jie lengvai pasimeta arba būna išnešami ir negražinami. Įmonės patiria didelių nuostolių ne tik dėl pamestų ar negražintų įrankių, bet ir dėl laiku neatliktų darbų, įrankių stokos. Darbovietės praranda darbo našumą dėl blogos įrankių išdavimo registracijos apskaitos sistemos.

Tyrimo tikslas yra suprojektuoti Bluetooth aprėpties zonoje įrenginių apskaitos sistemą naudojant Raspberry Pi 4, kuris aptiktų Bluetooth ieškiklius, kurie yra nuolat tikrinami Bluetooth aprėpties zonoje, nustatomas

laikas, kada jie palieka ir sugrįžta į aprėpties zoną, ir vartotojas gali užregistruoti ieškiklius su įrankiais duomenų bazėje, jeigu jis nori jį pasiimti.

Tyrimo objektas – Raspberry pi 4 ir Bluetooth ieškiklių sistema.

Darbo uždaviniai:

1. Atlikti panašių sistemų lyginamąją analizę.
2. Paruošti Raspberry pi 4 darbui.
3. Pasirinkti programinę įrangą vartotojo sąsajai ir duomenų bazei.
4. Suprojektuoti ir realizuoti duomenų bazę.
5. Suprojektuoti ir realizuoti programinę įrangą vartotojui ir administratoriui.
6. Apskaičiuoti projekto įgyvendinimo išlaidas.
7. Ištestuoti Raspberry pi 4 suprojektuotą sistemą.

Projektų palyginimas

Raspberry pi 3 Bluetooth tag projektas sukurtas Russellio Barnes naudoja Raspberry pi 3 sistemą, sukurta namams. Raspberry pi 3 įjungia kompiuterį, kai aptinka Bluetooth aprėpties zonoje bevielį Bluetooth prietaisą. Tai yra pigi automatizavimo sistema, kuri naudoja Raspberry pi 3 prietaisą. Ši sistema yra sukurta naudojant Python programavimo kalbą. Python sukurtas scenarijus siunčia „Wake-on-LAN“ (WoL) paketą į kompiuterį tuo metu, kai jis aptinka konkretaus mobiliojo telefono „Bluetooth“ signalą.

James Bruce automatinė durų užrakinimo sistema naudoja išmanųjį telefoną ir Raspberry pi 3, kuris yra sukonfigūruotas, kad jis nuolat budėtų. Kai išmanusis telefonas bus už Bluetooth aprėpties zonos, relė ims veikti ir užrakins duris. Tai yra automatizavimo sistema, kuri naudoja Raspberry pi 3 prietaisą ir Python programavimo kalbą. Python sukurtas scenarijus yra labai lengvai suprantamas. Jis nuskaito tam tikrą Bluetooth įrenginį kas 10 sekundžių ir išspausdina kitą pranešimą atsižvelgiant į tai, ar įrenginys rastas, ar ne.

Abudu projektai turi daug panašumų. Jie naudoja Raspberry pi 3B+ modelį, kuris turi integruotą Bluetooth įrangą, taip pat projektai vietoj Bluetooth ieškiklių naudoja išmaniuosius telefonus, kurių Bluetooth signalo ieškos Raspberry pi 3B+ įrenginys Bluetooth aprėpties zonoje. Kita vertus, projektai atlieka skirtingas funkcijas. Russellio Barnes projektas naudoja Raspberry pi 3 sistemą namuose, kad aptikus telefono Bluetooth signalą Raspberry pi 3B+ sistema įjungtų kompiuterį, o James Bruce projektas naudoja Raspberry pi 3B+ sistemą, kuri užrakina duris, kai Raspberry pi 3B+ neaptinka išmaniojo telefono Bluetooth signalo Bluetooth aprėpties zonoje. Automatika yra tik vienas iš daugelio populiarių „Raspberry Pi“ projektų nuo pat jo išleidimo, šio projekto populiarumas yra suprantamas, nes jis turi daug pranašumų: jis yra mažas, lengvai programuojamas ir jame yra didžiulė

Raspberry pi bendruomenė, kuri palaiko programinę įrangą ir padeda kitiems prisijungti prie projektų kūrimų (Barnes, R. 2017). Taigi, Raspberry pi 3B+ įrenginio sistemos yra labai lanksčios ir su jomis galima sukurti daug įdomių projektų, kuriuos galima sukurti namuose pigiai ir patogiai.

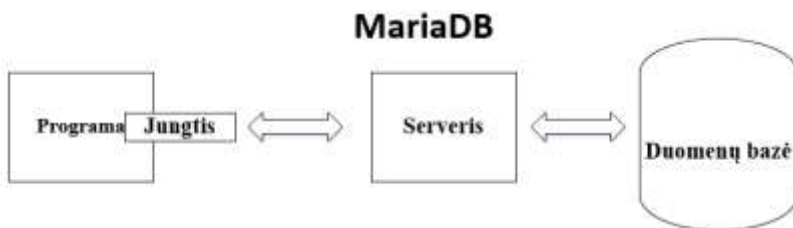
Technologijos ir technikos, pasirinktos sistemai sukurti

Sistemai valdyti pasirinktas Raspberry pi 4B įrenginys, nes tai yra nebrangus kreditinės kortelės dydžio kompiuteris, kurį galima prijungti prie kompiuterio monitoriaus ar televizoriaus, taip pat galima prisijungti klaviatūrą ir pelę. Tai yra mažas įrenginys, kuris gali tapti dviejų ekranų, stalinio kompiuterio arba robotų smegenimis, išmaniųjų namų centru, žiniasklaidos centru, tinklo AI šerdimi, gamyklos valdikliu ir dar daugiau (Raspberry Pi Foundation, 2020). Kai kurie Raspberry pi įrenginio modeliai turi integruotą Bluetooth, kuris bus reikalingas padaryti sistemą veikiančią. Taip pat bus naudojami Bluetooth Tag – maži, pigūs bevieliai ieškikliai, kurie naudoja Bluetooth, kad prisijungtų prie prietaiso. Palyginus du naujausius Raspberry pi įrenginių privalumus ir trūkumus galima teigti, kad Raspberry pi 4B, kuris yra naujausias Raspberry pi įrenginys, yra pranašesnis už senesnę Raspberry pi 3B+ įrenginį. Visos Raspberry pi 4B įrenginio aparatūrinės specifikacijos yra geresnės už senesnio modelio, jis taip pat turi naujesnes USB 3.0 jungtis. Bet Raspberry pi 3B+ modelis turi kelis pranašumus lyginant su nauju įrenginiu. Jį galima pigiau įsigyti ir jis turi HDMI jungtį, kol naujesnis modelis turi tik Micro-HDMI jungtį.

Kad sistema būtų lengva naudoti vartotojams ir kad Raspberry pi 4B įrenginys galėtų išsaugoti gautus duomenis, reikia pasirinkti programavimo kalbą ir duomenų bazę. Pirmiausia pasirinkta Python programavimo kalba, kuri yra aukšto lygio interaktyvi ir į objektus orientuota scenarijų kalba, taip pat Python yra lengvai suprantama (EDUCBA. 2020). Lyginant Python programavimo kalbą su kitomis kalbomis galima pastebėti, kad programavimo kodas Python kalboje yra trumpesnis negu kitose kalbose, nes nereikia nurodyti kintamųjų tipo. Kadangi Python programavimo kalbos kodas yra daug trumpesnis, jį yra lengviau perskaityti ir suprasti. Be to, programų vykdymas irgi užtrunka mažiau laiko. Python programavimo kalba galima naudotis daug nemokamų bibliotekų, kurios padaro šią programavimo kalbą labai lanksčią.

Duomenų bazės išsaugo pateiktą informaciją patikimai ir greitai, taip pat suteikia tam tikrą struktūrą, kuri padeda išsaugoti ir nuskaityti duomenis, vietoj to, kad reikėtų išsiaiškinti, ką daryti su duomenimis kiekvieną kartą kuriant naują programą (Makai, M. 2012-2020). Pasirinkta MariaDB duomenų bazė, nes MariaDB yra duomenų bazės serveris. Kad programa galėtų naudoti duomenų bazės duomenis, ji turi prisijungti prie serverio (1 pav.

MariaDB prisijungimas prie serverio). Buvo lyginamos dvi duomenų bazės, MySQL ir MariaDB. Abidvi duomenų bazės turi tą pačią bazės struktūrą, nes jos abi yra sukurtos MySQL kūrėjų. MariaDB yra patobulinta MySQL bazės versija. Jos atlieka tas pačias funkcijas, tik MariaDB veikia ir apdoroja informaciją greičiau. Keli MySQL duomenų bazės privalumai – ji yra galinga ir susitvarko su didelio srauto svetainėmis bei turi daug naudingų funkcijų, taip pat ir daugybę apsaugos funkcijų. Ji turi puikias vartotojo valdymo galimybes. MySQL turi ir savo trūkumų. Duomenų bazė turi patikimumo problemų ir ji sulėtėjo pradėjus naudoti „Oracle“.



1 pav. MariaDB prisijungimas prie serverio

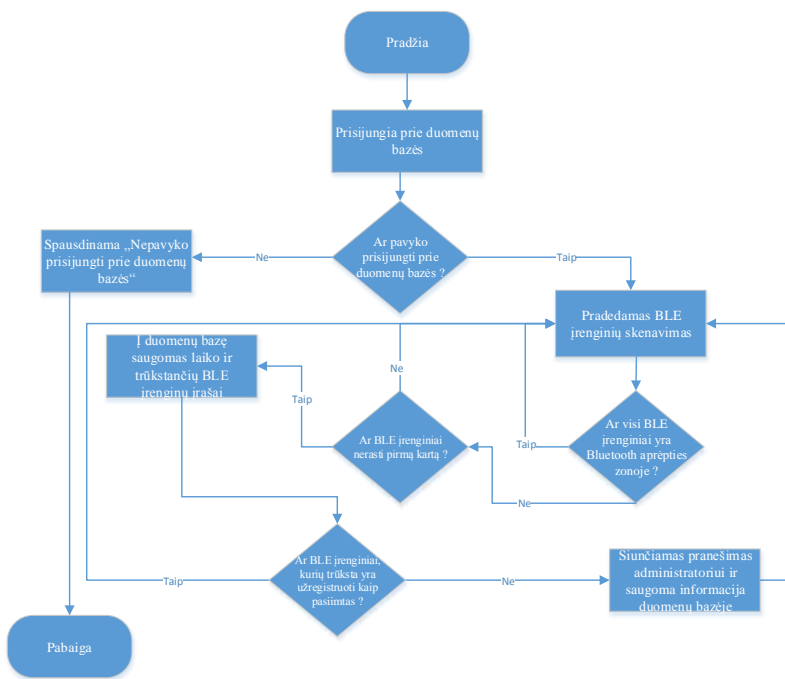
Tyrimo metodika

Tyrimo metu bus kuriama objektų stebėjimo apskaitos sistema Bluetooth aprėpties zonoje, kuri sumažins įmonių nuostolius ir pagerins objektų išdavimo sistemas. Objektas sugebės atlikti šias funkcijas: Bluetooth aprėpties zonos stebėjimą; darbuotojų ir objektų sąrašų saugojimą duomenų bazėje; įrenginių išėjimo ir įėjimo laiko įrašų saugojimą duomenų bazėje; nepažįstamo įrenginio užfiksavimą; įvykių pranešimą administratoriui elektroniniu paštu.

Sistemai reikia įrenginio Raspberry Pi, kuris palaiko Bluetooth ryšį. Galima naudoti Raspberry pi 3 Model B+ arba Raspberry pi 4 Model B (1 GB RAM tiek užtenka, bet galima ir daugiau, kad įrenginys lengviau susitvarkytų su sistema). Taip pat reikia kompiuterio su Windows arba Linux sistema, kad būtų galima valdyti Raspberry pi įrenginį nuotoliniu būdu. Taip pat vartotojo sąsaja turi būti sukurta Python programavimo kalba, kad būtų patogiau paleisti Raspberry pi 4B, ir ji turi būti paprasta, neperpildyta informacija bei lengvai suprantama.

Kad sistema turėtų kur išsaugoti įrašus, reikia paruošti duomenų bazę, kurioje bus saugoma darbuotojų ir BLE įrenginių informacija. Taip pat duomenų bazėje saugomą informaciją bus galima pasiekti ir valdyti per vartotojo sąsają. Sistemoje galima pažymėti darbuotoją, kuris naudoja objektą ir su juo susisiekti, taip pat BLE ieškikliai turi savo vartotojo sąsają, kurią darbuotojai gali naudoti pamestam objektui rasti. Programuojant

sistemą, kodas turi būti pritaikytas BLE (Bluetooth Low Energy) įrenginiams, kad Raspberry pi 4 Bluetooth galėtų aptikti Bluetooth ieškiklius. Suprogramavus algoritmą (pav. 2 Algoritmo schema), kuris Raspberry pi 4 įrenginiui duoda komandas. Pirmiausia programa bando prisijungti prie duomenų bazės, jeigu nepavyksta prisijungti, spausdinama „nepavyko prisijungti prie duomenų bazės“, ir tada programa nustoja veikti. Jeigu pavyksta prisijungti, programa pradeda ieškoti BLE įrenginių (Bluetooth ieškiklių) pagal jų MAC (Media Access Control) adresus, kurie yra saugomi duomenų bazėje. Jeigu visi Bluetooth ieškikliai yra rasti, programa pradeda jų skenavimą iš naujo. Neradus nors vieno BLE įrenginio, algoritmas tikrina, ar prietaiso data buvo užfiksuota pirmą kartą. Jei ne, pradedamas Bluetooth ieškiklių skenavimas iš naujo. Jeigu taip, duomenų bazėje išsaugoma data, kada nerado BLE įrenginių ir tikrina, ar įrenginiai, kurių trūksta, yra užregistruoti kaip pasiimti. Jeigu ne, tai informacija saugoma duomenų bazėje ir siunčiama įvykio žinutė administratoriui. Jei taip, pradedamas BLE prietaisų skenavimas iš naujo.



2 pav. Algoritmo schema

Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Projekte naudotos technologijos puikiai tinka sistemai, nes jos nereikalauja daug operatyvios atminties ir jas patogiu naudoti su Raspbian operacine sistema. Jeigu norima, kad sukurta sistema greičiau veiktų, galima naudoti Raspberry pi 4B įrenginį su daugiau operatyvios atminties (RAM).

Išvados

1. Sistema gali naudoti Raspberry Pi prietaisus, kurie palaiko Bluetooth ryšį. Galima naudoti Raspberry pi 3 Model B+ arba Raspberry pi 4 Model B.

2. Išanalizavus visus punktus informacinei sistemai kurti nuspręsta pasirinkti Python programavimo kalbą, nes ji įvykdo programas greičiau nei dauguma kalbų, taip pat yra labai lengvai perskaitoma ir suprantama ir prireikia mažiau eilučių parašyti kodą nei analizuotos programavimo kalbos.

3. Duomenų bazei pasirinkta naudoti MariaDB, nes ji naudoja serverį, tai leidžia prisijungti prie duomenų bazės per internetą. Taip pat ji yra naujesnė ir greitesnė, nei MySQL duomenų bazė.

4. Sistemą galima pagerinti naudojant Raspberry pi 4 su aukštesnėmis specifikacijomis ir patobulinant pateiktą BLE įrenginių paieškos algoritmą.

Literatūros ir kitų informacijos šaltinių sąrašas

Bluetooth SIG. (2020). Informacija apie Bluetooth belaidžio ryšio technologija [2020-03-14].

Prieiga per internetą: <https://www.bluetooth.com/learn-about-bluetooth/bluetooth-technology/>

Raspberry Pi Technology. (2017). MDPI AG - Multidisciplinary Digital Publishing Institute. [žiūrėta 2020-03-24]. Prieiga per internetą:

<http://biblioteka.kaunokolegija.lt/>

Barnes, R. (2017). Raspberry pi 3 ir išmaniojo telefono sistema [2020-03-14]. Prieiga per internetą: <https://magpi.raspberrypi.org/articles/create-a-raspberry-pi-3-bluetooth-tag>

Bruce, J. (2015, liepos 24). Raspberry pi 3 ir išmaniojo telefono sistema [2020-03-14]. Prieiga per internetą: <https://www.makeuseof.com/tag/auto-locking-office-door-smartphone-proximity-sensor/>

Raspberry Pi Foundation, (2020). Informacija apie įrenginį Raspberry pi įrenginius [2002-03-16].

Prieiga per internetą: <https://www.raspberrypi.org/products/>

EDUCBA. (2020). Python ir C# programavimų kalbų palyginimas [2020-03-17]. Prieiga per internetą : <https://www.educba.com/python-vs-c-sharp/>

EDUCBA. (2020). Python ir C++ programavimų kalbų palyginimas [2020-03-18]. Prieiga per internetą:

<https://www.educba.com/python-vs-c-plus-plus/>

Makai, M. (2012-2020). Informacija apie duomenų bazes [2020-03-24].

Prieiga per internetą:

<https://www.fullstackpython.com/databases.html>

Guru99. (2020). MySQL ir MariaDB Duomenų bazės. [2020-03-24]. Prieiga per internetą:

<https://www.guru99.com/mariadb-vs-mysql.html>

Summary

The article is about raspberry pi and Bluetooth systems. Two Raspberry pi 3 Model B projects are analyzed. The selected technologies and techniques are described. The search algorithm for BLE devices is presented and explained. The research methodology is analyzed and the results are discussed. The results discuss the analyzed points.

Tiražas 30 egz. Užsakymas I-2322.
Leido ir spausdino Kauno kolegijos Reklamos ir medijų centras,
Pramonės pr. 20, 50468 Kaunas