



KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS
CHEMINĖS TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS

Asta Pauliučenkaitė

MORKŲ PERDIRBIMO BEATLIEKINĖS TECHNOLOGIJOS
VYSTYMAS

Baigiamasis magistro projektas

Vadovas

Prof. dr. Pranas Viškelis

KAUNAS, 2016

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

CHEMINĖS TECHNOLOGIJOS FAKULTETAS

**MORKŲ PERDIRBIMO BEATLIEKINĖS TECHNOLOGIJOS
VYSTYMAS**

Baigiamasis magistro projektas

Maisto mokslas ir sauga programa (kodas 621E40001)

Vadovas

(parašas) Prof. dr. Pranas Viškelis
(data)

Recenzentas

(parašas) Lekt. dr. Paulius Kraujalis
(data)

Projektą atliko

(parašas) Asta Pauliučenkaitė
(data)

KAUNAS, 2016

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

Cheminės technologijos fakultetas

(Fakultetas)

Asta Pauliučenkaitė

(Studento vardas, pavardė)

Maisto mokslas ir sauga programa, 621E40001

(Studijų programos pavadinimas, kodas)

„Morkų perdirbimo beatliekinės technologijos vystymas“

AKADEMINIO SAŽININGUMO DEKLARACIJA

20 16 m. gegužės 27 d.
Kaunas

Patvirtinu, kad mano **Astos Pauliučenkaitės** baigiamasis projektas tema „Morkų perdirbimo beatliekinės technologijos vystymas“ yra parašytas visiškai savarankiškai, o visi pateikti duomenys ar tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti sąžiningai. Šiame darbe nei viena dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar internetinių šaltinių, visos kitų šaltinių tiesioginės ir netiesioginės citatos nurodytos literatūros nuorodose. Įstatymų nenumatytų piniginių sumų už šį darbą niekam nesu mokėjęs.

Aš suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo faktui, man bus taikomos nuobaudos, remiantis Kauno technologijos universitete galiojančia tvarka.

(vardą ir pavardę įrašyti ranka)

(parašas)

Turinys

IVADAS.....	7
1. LITERATŪROS APŽVALGA	9
1.1. Morkų, obuolių, juodųjų serbentų, pomidorų charakteristika	9
1.2. Morkų sultys.....	10
1.2.1. Pektino metilesterazės aktyvumas morkų sultyse	11
1.2.2. Ultragarsinio homogenizavimo įtaka morkų-obuolių sulčių fizikiniams – cheminiams rodikliams bei mikroorganizmų kiekiui	11
1.3. Juodųjų serbentų sultys	12
1.4. Pomidorų sultys	12
1.5. Morkų džiovinimas ir liofilizavimas	13
1.6. Morkų išspaudose esančios maistinės skaidulos	14
1.7. Morkų išspaudų panaudojimas	15
1.8. Natūralus tirštiklis – pektinas	16
1.9. Ispaninio šalavijo sėklos (CHIA)	16
1.10. Tekstūra.....	17
2. MEDŽIAGOS IR TYRIMO METODAI	19
2.1. Tyrimams naudotos medžiagos	19
2.2. Morkų-obuolių sulčių paruošimas.....	19
2.3. „Antigeliemittel“ fermento įtaka juodųjų serbentų sulčių išėigai.....	20
2.4. Morkų-juodųjų serbentų-obuolių sulčių paruošimas.....	20
2.5. Morkų-pomidorų sulčių paruošimas.....	21
2.6. Morkų išspaudų džiovinimas ir liofilizavimas	21
2.7. Morkų ir morkų-obuolių pastilių paruošimas.....	22
2.8. Morkų ir morkų-obuolių sūrio paruošimas.....	24
2.8.1. Morkų ir morkų-obuolių sūrių gamybos technologija.....	25
2.9. Tyrimo metodai	26
3. REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS.....	29
3.1. Morkų sultyse ir morkų-obuolių sultyse esančios pektino metilesterazės aktyvumas	29
3.2. „Antigeliemittel“ fermento įtaka juodųjų serbentų sulčių išėigai.....	34
3.3. Morkų-juodųjų serbentų-obuolių sulčių fizikinės savybės ir cheminė sudėtis.....	35
3.3.1. Morkų-juodųjų serbentų-obuolių sulčių juslinis įvertinimas.....	37
3.4. Morkų-pomidorų sulčių fizikinės savybės ir cheminė sudėtis	39
3.4.1. Morkų-pomidorų sulčių juslinis įvertinimas	42

3.5.	Morkų išspaudų džiovinimas ir liofilizavimas	43
3.6.	Maišymo/smulkinimo įtaka morkų ir morkų-obuolių pastilių spalvų koordinatėms ir tekstūrai	45
3.6.1.	Morkų ir morkų-obuolių pastilių juslinis vertinimas.....	49
3.7.	Maišymo/smulkinimo įtaka morkų ir morkų-obuolių sūrių spalvų koordinatėms ir tekstūrai ...	51
3.7.1.	Morkų ir morkų-obuolių sūrių juslinis vertinimas	54
3.7.2.	Morkų ir morkų-obuolių sūrių cheminė sudėtis	56
	IŠVADOS.....	57
	LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	60
	PRIEDAI	73

Pauliučenkaitė, Asta. Morkų perdirbimo beatliekinės technologijos vystymas. *Magistro* baigiamasis projektas / vadovas prof. dr. Pranas Viškelis; Kauno technologijos universitetas, Cheminės technologijos fakultetas.

Mokslų kryptis ir sritis: Technologijos mokslai, Maisto technologijos

Reikšminiai žodžiai: morkų-obuolių sultys, morkų gaminiai, morkų išspaudos, karotenoidai.

Kaunas, 2016. 87 p.

SANTRAUKA

Darbo tikslas – ištirti morkų sulčių fizikines, chemines savybes ir morkų išspaudų panaudojimo galimybes naujų maisto produktų kūrimui.

Magistro baigiamojo darbo metu, tirtos trijų rūšių sultys: 1) morkų-obuolių sultys; 2) morkų-juodųjų serbentų-obuolių sultys; 3) morkų-pomidorų sultys. Tiriant morkų-obuolių sultis buvo vertinama, ultragarsinio homogenizavimo įtaką fizikinėms, cheminėms savybėms, mikroorganizmų skaičiui. Nustatomas morkų ir morkų-obuolių sultyse esantis pektino metilesterazės aktyvumas. Tirta „*Antigeliemittel*“ fermento įtaka juodųjų serbentų sulčių išėigai. Nustatomos morkų-juodųjų serbentų-obuolių ir morkų-pomidorų sulčių fizikinės, cheminės savybės.

Norint užtikrinti beatliekinę gamybą po sulčių spaudimo likusios išspaudos panaudojamos naujų produktų gamybai. Panaudojus morkų išspaudas sukurti du produktai: pastilės ir sūriai. Pastilėms ir sūriams buvo nustatoma, kokią įtaką galėjo turėti maišymas, cukrus, cukrus uogienėms, ispaninio šalavijo sėklos, liofilizuoti obuolių milteliai, obuoliai tekstūrai, jusliniam vertinimui bei cheminėms savybėms.

- Nustatyta, kad pektino metilesterazės aktyvumas mažėja parūgštinus sultis, jas homogenizuojant ir pasterizuojant.
- Nustatyta, kad homogenizavimas ultragarsu gerina juslinius rodiklius, mažina sedimentaciją, mikroorganizmų skaičių, nepakeisdamas fizikinių, cheminių morkų-obuolių sulčių savybių.
- Nustatyta, kad „*Antigeliemittel*“ fermentas turi įtakos juodųjų serbentų sulčių išėigai. Į sutraiškytas uogas įpylus fermento ir laikant jas 2 val. 50°C temperatūroje labai padidėja sulčių išėiga.
- Nustatyta, kad vartotojams priimtinausios morkų-pomidorų sultys, kurios buvo pagamintos iš 40 % morkų ir 60 % pomidorų sulčių.
- Nustatyta, kad pastilės, kuriose yra obuolių ir ispaninio šalavijo sėklų, tapo minkštesnės. Maišymo intensyvumas taip pat turėjo įtakos pastilių tekstūrai. Kuo intensyvesnis maišymas – tuo tekstūra tapo minkštesnė.
- Nustatytas pektino, liofilizuotų obuolių miltelių ir maišymo intensyvumo įtaka sūrių spalvos savybėms, tekstūrai, drėgnumui. Pektinas labiau standina nei liofilizuoti obuolių milteliai. Maišymo intensyvumas taip pat keičia tekstūrą – kuo jis greitesnis, tuo minkštesni sūriai.

Pauliučenkaitė, Asta. *Development of waste-free carrot processing technology: Master's thesis in Food Science and Safety / supervisor assoc. prof. dr. Pranas Viškelis. The Faculty of Chemical Technology, Kaunas University of Technology.*

Research area and field: Technological Sciences, Food Technology

Key words: carrot-apple juice, carrot products, carrot pomace, carotenoid.

Kaunas, 2016. 87 p.

SUMMARY

The aim of this thesis is to investigate physical and chemical properties of carrot juice and usability of carrot pomace for new food products development.

In this Master's thesis three kinds of juice were investigated: 1) carrot-apple juice; 2) carrot-black currant-apple juice; 3) carrot-tomato juice. While investigating carrot-apple juice it was evaluated ultrasonic homogenizing influence on physical, chemical properties, number of microorganisms. It was determined the activity of pectin methylesterase in carrot juice and carrot-apple juice. It was investigated the „*Antigeliemittel*“ enzyme influence on black currant juice yield. It were determined physical, chemical properties of carrot-black currant-apple and carrot-tomato juice.

In order to ensure waste-free production, pomace, remaining after juice pressing, is used in the manufacture of new products. Using carrot pomace, two products were created: pastilles and cheese. Regarding pastilles and cheese, it was determined, how mixing, sugar, jam sugar, Chia seeds, lyophilized apple powder, apples could influence the texture, sensory evaluation and chemical properties.

- It was determined, that pectin methylesterase activity reduces by acidification, homogenizing and pasteurizing of juice.
- It was determined, that ultrasonic homogenizing improves sensory indicators, reduces sedimentation, the number of microorganisms without changing physical, chemical properties of carrot-apple juice.
- It was determined, that an „*Antigeliemittel*“ enzyme has an influence on black currant juice yield. The juice yield much increases by adding an enzyme into crushed berries and keeping them for 2 hours under 50°C temperature.
- It was determined, that users prefer carrot-tomato juice, made from 40% carrot juice and 60% tomato juice.
- It was determined, that pastilles, which contain apples and Chia seeds, became softer. Mixing intensity also had an influence on pastilles texture. While mixing became more intense – texture became softer.
- It was determined pectin, lyophilized apple powder and mixing intensity influence on cheese colour properties, texture, humidity. Pectin is a better stiffener than lyophilized apple powder. Mixing intensity also changes the texture – as it is faster, cheeses are softer.

IVADAS

Morkos (*Daucus carota L.*) – yra vienos iš dažniausiai vartojamų šakninių daržovių. Šie skėtinės šeimos augalai auginami visame pasaulyje. Morkose ir morkų gaminiuose, įskaitant ir sultis, yra daug biologiškai aktyvių junginių (karotenoidų, mineralinių medžiagų, vitaminų ir kt.), kurie yra naudingi žmogaus sveikatai [1].

Šviežios morkos pirmiausiai nuplaunamos, nulupamos, rūšiuojamos, traiškomos [2, 3]. Nuo tolesnio jų apdorojimo priklauso produkto kokybė. Norint išsaugoti morkų sulčių spalvą, inaktyvuojami fermentai ir mikroorganizmai, uždarant pašalinamas oras ir pasterizuojamos sultys [4, 5]. Visi šie procesai priklauso nuo šilumos poveikio, todėl neigiamai veikia maistines medžiagas, nes jos jautrios šilumos poveikiui ir tai kenkia galutinio produkto kokybei [6, 7].

Vis augant mokslinių tyrimų skaičiui ir didėjant informacijos srautui, vartotojai išreiškė poreikį sveikesniems maisto produktams, kurie turėtų ilgą galiojimo laiką, bet pasižymėtų gera kokybe bei būtų saugūs. Atlikta labai daug mokslinių tyrimų, norint išsiaiškinti koks maisto produktų apdorojimo būdas leidžia išsaugoti geresnę produktų maistinę vertę [8, 9]. Mokslininkai yra nustatę, kad veikiant vaisių ir daržovių sultis neterminiu maisto apdorojimo būdu (ultragarsu) pagerėja jų juslinės savybės, sumažėja sedimentacija ir mikroorganizmų skaičius [10, 11].

Morkose gausu maistinių skaidulų, kurios yra naudingos žmogaus organizmui. Skaidulos palengvina vidurių užkietėjimą, sumažina širdies kraujagyslių ligas, cholesterolio kiekį, padeda išvengti storosios žarnos vėžio [12, 13]. Morkos yra daugiausiai naudojama daržovė sultims gaminti [14]. Spaudžiant morkas, susidaro labai didelis kiekis morkų išspaudų. Sulčių kiekis morkose yra tik 60 – 70 %. Išspaudose lieka iki 80 % karoteno, įvairių vitaminų, mineralų, maistinių skaidulų. Po morkų sulčių spaudimo, išspaudos nėra tinkamai panaudojamos. Daržovių išspaudos kelia didelį pavojų aplinkos taršai. Jos greitai genda dėl jose esančios drėgmės ir didelio organinių medžiagų kiekio [15].

Džiovinimas – geriausias būdas prailginti greitai gendančių maisto produktų galiojimo laiką [16]. Džiovinantose morkų išspaudose yra daug karoteno, natūralių antioksidantų, kurie turi teigiamą poveikį sveikatai. Morkų išspaudos gali būti naudojamos kaip maisto ingredientas. Maisto produktai, turintys sausų morkų išspaudų, tampa praturtinti ląsteliena ir kitais biologiškai aktyviais junginiais.

Literatūroje nemažai pateikiama informacijos apie pačias morkas ir jų panaudojimą, tačiau mažai rasta duomenų apie morkų išspaudų panaudojimą maisto produktų gamybai.

Apžvelgus literatūrą ir išsiaiškinus aktualiausias tyrimo sritis, iškeliamas šio darbo tikslas: ištirti morkų beatliekinio perdirbimo galimybes ir sukurti produktų prototipus.

Tiksliui pasiekti išskelti uždaviniai:

1. Nustatyti pektino metilesterazės aktyvumą morkose ir morkų-obuolių sultyse.
2. Nustatyti ultragarsinio homogenizavimo parametrų įtaką morkų-obuolių sulčių fizikinėms, cheminėms savybėms ir mikroorganizmams.
3. Nustatyti „*Antigeliemittel*“ fermento įtaką juodųjų serbentų sulčių išėigai.
4. Nustatyti morkų-juodųjų serbentų-obuolių sulčių fizikines ir chemines savybes, atlikti juslinį vertinimą.
5. Nustatyti morkų-pomidorų sulčių fizikines ir chemines savybes, atlikti juslinį vertinimą.
6. Ištirti morkų išspaudų panaudojimo pastilių gamybai galimybes.
7. Ištirti morkų išspaudų panaudojimo sūrių gamybai galimybes.

1. LITERATŪROS APŽVALGA

1.1. Morkų, obuolių, juodųjų serbentų, pomidorų charakteristika

Morkos labai vertingos daržovės, vienos iš plačiausiai ir seniausiai auginamų bei naudojamų maistui ar pašarams. Jos kilusios iš laukinių rūšių, kurios ir dabar auga Europoje ir Azijoje. Morkos turtingos beta-karotenu, taip pat turi daug tiamino ir riboflavino. Beta-karotenas yra aktyviausias iš visų karotenoidų, kuris veikia kaip provitaminas. Jis būtinas regėjimui, augimui, odai ir gleiviniams. Be beta – karoteno morkose taip pat yra alfa – karoteno, liuteino ir likopeno. Alfa – karotenas ir beta – karotenas sudaro daugiau kaip 90 % visų morkose esančių karotenoidų [17].

Morkose karotenų yra apie 15 mg%. Kuo morkos raudonesnės, ypač šakniavaisio paviršinė dalis, juo daugiau karoteno. Morkose, palyginti su kitomis daržovėmis, daug cukraus – vidutiniškai apie 5 %, mineralinių medžiagų – apie 1,1 %, tarp jų kalio – apie 240 mg%, fosforo apie 21 mg%, kalcio – 59 mg%, magnio – 19 mg%, geležies – 0,7 mg%. Šie cheminiai elementai įeina į organizmo audinių ląstelių bei skysčių sudėtį, reikalingi sudėtingiems maisto medžiagų virškinimo bei apykaitos procesams. Su morkomis ar jų sultimis būtina vartoti riebalus ar grietinę, nes karotenas tirpsta riebaluose. Taip pat morkose yra B₁ (0,1 mg%), B₂ (0,05 mg%), C (1,5 mg%), B₆, K vitaminų, pantoteno, folinės ir nikotino rūgščių, flavonoidų, angliavandenių, riebalų, eterinio aliejaus [18].

Obuolių maistinė vertė ir skonis labiausiai priklauso nuo veislės. Obuoliuose yra vitaminų C ir P, daug fenolinių junginių [19], karoteno, daug pektino, kuris apsaugo skrandžio bei žarnyno gleivinę ir pasižymi mikrobų naikinančiomis savybėmis. Pektinas šalina iš organizmo kai kurias žalingas medžiagas ir sunkiuosius metalus. Valgant daug obuolių neužkietėja viduriai, o obuolių ir tartaro rūgštys neleidžia virškinimo trakte daugintis bakterijoms. Obuoliuose yra daug kalio, būtino normaliai širdies veiklai (100 g obuolių yra 135 mg kalio), gausu geležies ir folio rūgšties, kurie yra būtini anemijai gydyti. Daug vertingų medžiagų yra jų odelėje, todėl ją reikia suvartoti. Labai vertinga obuoliuose esanti celiuliozė, kuri gerina peristaltiką. Obuoliai švarina aplinką, sugeria kai kurias aromatines medžiagas. Jie naudojami ir peršalimo ligų profilaktikai. Kasdien suvalgius po 2 – 3 obuolius, tris kartus rečiau sergama ūmiomis ligomis.

Tinkamiausi obuoliai gaminti sultims yra rūgščiai saldaus skonio, sultingi ir kvapūs, kurių sulčių titruojamasis rūgštingumas 0,6 – 1,1 %, tankis 1,038 – 1,25 g/cm³, cukrų – ne mažiau kaip 8 %. Tokie dažniau būna žieminių ir rudeninių veislių, rečiau – vasariniai obuoliai. Obuoliai, nukrėsti prieš skynimo brandą, sultims netinkami. Tokios sultys turi daug rūgščių, neskanios gerti, bet rauginti – tinkamos [20].

Juodieji serbentai – vitamininga uoginė kultūra labiausiai vertinama dėl vitaminų C ir P gausumo. Vitamino C juoduosiuose serbentuose 3 kartus daugiau negu braškėse, o pagal vitamino P kiekį joduosius serbentus galima lyginti tik su aronija. Įrodyta, kad žmogus suvalgantis 50 g šviežių juodųjų serbentų uogų, gauna tai parai reikalingą vitamino C ir P kiekį. Kokybė ir cheminė šių uogų sudėtis yra skirtinga ir tai gali turėti įtakos veislė, aplinkos sąlygos, nokinimas ir derliaus nuėmimas. Mūsų krašte išaugintose juodųjų serbentų uogose yra vidutiniškai 179,7 mg% askorbo rūgšties, 1,23 % pektininių, 0,42 % rauginių ir pigmentinių, 0,78 % mineralinių medžiagų, tarp jų 128 mg% kalio, 100 mg% natrio, 730 mg% kalcio, 220 mg% fosforo, 9,4 mg% geležies, 0,97 mg% mangano, 1,2 mg% cinko, 2,2 mg% vario, 3,1 % organinių rūgščių, 6,3 % gliukozės ir fruktozės, 7,1 % sacharozės, 15 % tirpių sausųjų medžiagų, 7,4 % bendrojo cukraus [21].

Dėl specifinio kvapo ir rūgštoko skonio uogos daugiausiai perdirbamos. Iš jų galima pasigaminti sulčių, sirupų, kompoto, nevirto ir virto džemo, uogienės, juodųjų serbentų savose sultyse, marinuotų juodųjų serbentų ir kitų produktų. Tačiau iš visų paminėtų konservų biologiškai vertingiausios yra sultys [18].

Pomidorai tarp daržovių yra pati tinkamiausia ir populiariausia žaliava sultims. Pomidorų vaisiai turi pakankamai natūralios rūgšties (apie 0,5 %), tai labai svarbu, nes sulčių skoniui pagerinti nereikia dėti jokios kitokios. Vaisiuose gausu askorbo rūgšties, vidutiniškai apie 20 mg%, apie 4 mg% karoteno, 2,5 % gliukozės ir fruktozės, 0,6 % mineralinių druskų, tarp jų 316 mg% kalio, 20 mg% fosforo, 51 mg% magnio, 0,6 mg% geležies [22].

Sultims labiausiai tinka visiškai ant kelmo prinokę pomidorai. Dirbtinai prinokintų pomidorų sultys yra prastesnės cheminės sudėties ir skonio. Tinkamiausi mėsingi, turintys nedaug sėklų ir plona odelę vaisiai [18].

1.2.Morkų sultys

Morkų sultys turi gerą maistinę vertę, nes jose gausu vitaminų, karotenoidų, tokių kaip: α – ir β – karoteno, liuteino, likopeno [23]. Šviežiai spaustos morkų sultys turi ribotą galiojimo laiką ir paprastai turėtų būti suvartojamos per 1 – 2 dienas [24]. Kadangi morkų sulčių mažas rūgštingumas, todėl sudėtinga jas konservuoti ir jos tampa puikia terpe augti daugeliui sporas sudarančių bakterijų. Norint to išvengti, morkų sultys gali būti parūgštinamos į jas įdedant citrinos rūgšties [25] arba maišant su rūgštesnėmis sultimis, pavyzdžiui, obuolių, juodųjų serbentų ar pomidorų.

1.2.1. Pektino metilesterazės aktyvumas morkų sultyse

Vaisių ir daržovių sultyse „debesies“ stabilumas svarbus maisto gamintojams. „Debesis“ yra koloidinė suspensija, sudaryta iš baltymų, pektino, lipidų, celiuliozės ir hemiceliuliozės. Jis turi įtakos sulčių spalvai, skoniui, drumstumai, todėl yra svarbus kokybės veiksnys. Spaudžiant rūgštesnes sultis, „debesėlio“ susidarymas dažnai išvengiamas, nes rūgštis sumažina pektino metilesterazės aktyvumą. „Debesies“ stabilumas taip pat mažėja terminio apdorojimo metu, kai vyksta sulčių pasterizacija [26].

Morkų terminis apdorojimas iki sulčių spaudimo taip pat svarbus žingsnis norint sumažinti pektino metilesterazės aktyvumą [27]. Prieš spaudžiant morkų sultis, jų blanširavimas yra vienas iš geriausių būdų sumažinti pektino metilesterazės aktyvumą [28, 29]. Kitas svarbus aspektas yra parūgštinimas [27]. Morkų sultis parūgštinus, pektino metilesterazės aktyvumas susilpnėja ir taip išvengiamas sulčių viršutiniame sluoksnyje „debesėlio“ susidarymas. Parūgštinti galima citrinos rūgštimi arba morkų sultis maišant su kitomis rūgštesnėmis sultimis.

Sulčių klampumas svarbus kokybės požymis, kuris paprastai mažėja laikymo metu. Klampumo skilimui turi įtakos endogeninių pektinolitinių fermentų veikla: daugiausiai pektino metilesterazė ir poligalakturonazė kartu su mikrobu augimu. Pektino metilesterazė turi įtakos ne tik sulčių klampumui, bet ir suspenduotų dalelių stabilumui, debesies susidarymui. Pektino metilesterazės veiklai gali turėti įtakos pH, cukraus, druskos kiekis, kitos maisto produktų sudedamosios dalys [30].

1.2.2. Ultragarso homogenizavimo įtaka morkų- obuolių sulčių fizikiniam – cheminiam rodikliams bei mikroorganizmų kiekiui

Norint pratęsti daržovių sulčių galiojimo laiką, pasirenkamas terminis apdorojimo būdas, kurio metu sunaikinami nepageidaujami mikroorganizmai. Tačiau terminio apdorojimo metu įvyksta ir nepageidaujamų pokyčių, tokių kaip: maistinių medžiagų suirimas, spalvos pasikeitimai bei juslinių savybių pokyčiai. Siekiant išvengti anksčiau paminėtų nepageidaujamų pokyčių, gali būti pasirenkamas neterminis sulčių apdorojimo metodas – ultragarsas. Naudojant šį metodą produktų skoninės ir maistinės savybės kinta minimaliai [31, 32]. Ultragarsas slopina ir naikina mikroorganizmų augimą esant kavitacijai. Skystyje susidaro daug smulkių „įplyšimų“. Dėl skysčio praretėjimo tam tikrose vietose, susidaro kavitacinės skylės, kurios dėl paviršiaus įtempimo jėgų yra rutulio formos. Toliau, veikiant įtempimo jėgoms, kavitaciniai burbuliukai kelis kartus padidėja, atsiranda didelės spaudimo jėgos. Kavitaciniam burbuliukui plystant, susidaro galinga hidraulinio smūgio banga. Tokia smūgio banga mechaniškai suardo mikroorganizmų ląsteles, o pats produktas išlaiko pradinį skonį, kvapą ir nepraranda vitaminų [33, 34].

1.3. Juodųjų serbentų sultys

Juoduosiuose serbentuose yra nemažas kiekis polifenolinių junginių, kurių daugiausiai sudaro antocianinai. Yra įrodyta, kad antocianinai pasižymi dideliu biologiniu aktyvumu, veikia kaip antioksidantas prieš uždegimą gydyti, naudingas kraujagyslių funkcijai, taip pat turi antimutageninių ir antikancerogeninių savybių [35, 36]. Polifenolinių junginių kiekis juoduosiuose serbentuose, gali mažinti kraujo vėžio susirgimo riziką. Vaisiai ir uogos turintys polifenolių junginių sulaukė didelio dėmesio kaip profilaktiniai preparatai po cheminio gydymo – chemoterapijos, tai įrodyta ikiklinikiniais ir klinikiniais tyrimais [37, 38]. Tai akcentuojama dėl visuomenės mitybos įpročių ir gyvenimo būdo, kuris didina vėžio susirgimo riziką [39, 40]. Ūmi limfoblastinė leukemija yra labiausiai pasireiškianti kraujo vėžiu vaikystėje. Sumažinti šio vėžio riziką vaikams galima iki 90 %, bet išgydyti šią klastingą ligą suaugusiems, prognozės vis dar liūdina. Suaugusiems išgydyti šią ligą galima tik 30 – 40 % [41]. Ankstesni tyrimai parodė, kad juodųjų serbentų uogų ekstraktai turi gydomųjų profilaktinių savybių, padeda išvengti dietilnitrozamino sukeltų kepenų ląstelių pažeidimų žiurkėms [42]. Leukemijos atveju, juoduosiuose serbentuose esantys antocianinai mažai tyrinėti aiškinantis, ar jie turi kažkokių gydomųjų savybių.

Norint padidinti juodųjų serbentų sulčių išėigą, gamybos efektyvumą, pačių sulčių kokybę bei padidinti fenolinių junginių kiekį, prieš spaudžiant sultis, uogas reikia paveikti fermentu. Daugiausiai naudojami pektinolitiniai fermentai. Jie padidina uogose esančių antocianinų ir kitų fenolinių junginių kiekį [43, 44]. Fermentų naudojimas taip pat gali paveikti ir šviežių juodųjų serbentų sulčių aromatą [45]. Ne tik fermentai, bet ir uogų presavimas, pasterizavimas gali turėti įtakos juodųjų serbentų sulčių aromatum [46, 47]. Šių sulčių cheminei sudėčiai įtakos turi ir klimato, nuėmimo sąlygos, derliaus auginimo vieta, laikymas ir kiti [48, 49]. Todėl prieš spaudžiant juoduosius serbentus, nėra blogai juos apdoroti fermentais, nes tokiu būdu gaunamos sultys su didesniu antocianinų ir fenolinių junginių kiekiu.

1.4. Pomidorų sultys

Pomidorų ir jų produktų vartojimas gali sumažinti lėtinių ligų riziką: prostatos vėžio, virškinamojo trakto, širdies ir kraujagyslių ligų. Šios daržovės yra vartojamos šviežios ar kaip perdirbti produktai. Pomidorų produktams priskiriami konservuoti ar saulėje džiovinti pomidorai, jų sultys, keėupas, pastos, tyrės, padažai ir sriubos [50]. JAV gyventojai daugiau suvartoja perdirbtų pomidorų, o ne šviežių [51]. Dėl šios priežasties, labai svarbu, kuo daugiau išsaugoti antioksidantų pomidorų apdoravimo metu. Terminis apdorojimas – dažniausiai naudojamas metodas norint sunaikinti mikroorganizmus, inaktyvuoti fermentus ir taip pratęsti pomidorų sulčių galiojimo laiką. Terminio apdoravimo metu yra neigiamai paveikiamos

organoleptinės savybės, sumažėja maistinių medžiagų, antioksidantų kiekis sultyse [52]. Šiuolaikinė visuomenė reikalauja aukštos kokybės produktų, kurie būtų mažai apdoroti, saugūs ir maistingi, kaip ir švieži [53]. Dėl šių reikalavimų, maisto pramonė rodo didesnę susidomėjimą kurti naujas maisto produktų perdirbimo technologijas [54]. Maisto gamintojai, kurie nori sumažinti šilumos žalą ir tokiu būdu išlaikyti arba padidinti maistinių medžiagų kiekį, tai gali padaryti reguliuojant temperatūrą ir šilumos kiekį. Mikrobanginis šildymas – vienas iš naujausių būdų padidinti pomidorų sulčių galiojimo laiką, išsaugoti kokybę ir maistinių medžiagų kiekį. Pagrindinis mikrobanginio šildymo bruožas yra unikalus gebėjimas generuoti šilumą. Kai kuriais atvejais, mikrobanginis apdorojimo būdas įrodė, kad gali geriau išsaugoti sulčių kokybę ir maistines savybes lyginant su tradiciniu šildymo būdu. Vienas iš svarbiausių mikrobanginio šildymo būdo trūkumas yra ne vienodas šilumos pasiskirstymas, kuris gali turėti įtakos produkto saugai [55].

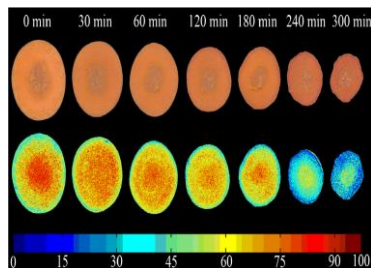
1.5.Morkų džiovinimas ir liofilizavimas

Morkos, kaip ir visos daržovės, yra sezoninės ir prieinamos tik tam tikru metu laiku. Žinoma, šviežios morkos turi didesnę maistinę vertę, nei laikomos po derliaus nuėmimo. Jos turi didelį drėgmės kiekį, todėl laikymo metu, jei nėra užtikrinama tinkamų laikymo sąlygų, jos greitai vysta ir tampa nepriimtinos vartotojams [56]. Dėl šilumos ir deguonies poveikio netenkama vitaminų ir karotenoidų, kurie yra jautrūs šiems veiksniams. Specifinis morkų kartumas gali atsirasti morkų saugojimo ir perdirbimo metu [57, 58].

Atsiradus didesniam šios daržovės poreikiui visais metų laikais, pradėta ieškoti apdorojimo būdų, leidžiančių išsaugoti jas ilgesnį laiką. Šiuo metu, džiovintos morkos yra naudojamos kaip sudedamoji dalis daugeliui paruoštų maisto produktų, tokių kaip sriubos, sveiki užkandžiai. Dėl besikeičiančių gyvenimo sąlygų atsirado poreikis aukštos kokybės dehidratuotų morkų. Morkos gali būti džiovinamos: saulėje, karštu oru, džiovinamos mikrobangomis ar šalčiu. Jų kokybė, spalva ir drėgmės kiekis turi atitikti visus reikalavimus [59]. Drėgmės kiekis yra vienas iš svarbiausių dehidratuotų maisto produktų vertinimo rodiklis. Jos pašalinimas užkerta kelią mikroorganizmų augimui. Per mažas drėgmės kiekis gali smarkiai paveikti maisto skonį ir stipriai sumažinti karotenoidų ir vitaminų kiekį. Kitas svarbus kokybės faktorius džiovintose morkose, tai – spalva. Spalva kinta dėl džiovinimo ir laikymo sąlygų. Vartotojams priimtinausia ryškiai oranžinė spalva, tai rodo didelį karotenoidų kiekį. Džiovinimo metu neišvengiamas spalvos išblukimas, nes dalis karotenoidų vis tiek žūva.

Dehidratacija prailgina daržovių galiojimo laiką ir taip praplečiama maisto produktų pasiūlą vartotojams [60]. Šio proceso metu sumažėja daržovių svoris ir apimtis, o tai leidžia sumažinti pakavimo, sandėliavimo ir transportavimo išlaidas [61]. Džiovinimas karštu oru,

produktą pakeičia: jis susitraukia, sukelia ląstelių žuvimą, drėgmės praradimas sukelia prastas rehidracijos savybes (žr. 1 pav.). Džiovinamas produktas taip pat praranda spalvos, tekstūros, skonio ir maistinių medžiagų savybes.



1 pav. Drėgmės kiekio pokytis morkų griežinėliuose džiovinimo metu

Džiovinimas šaltyje – liofilizacija, tai būdas, kurio metu drėgmė pašalinama šalčiu, tokiu būdu išdžiovinotos morkos yra aukštesnės kokybės, nei džiovinamos karščiu [62, 63]. Pagrindinis vykstantis procesas liofilizacijoje, tai sublimacija – tiesioginis medžiagos perėjimas iš kietosios būsenos į dujinę aplenkiant skystąją fazę. Liofilizacijos būdu beveik visiškai pašalinama drėgmė, paliekant produkto struktūrą ir nepakitusias likusias sudėtines dalis. Vandens pašalinimas ilgam laikui užkerta kelią produkto gedimui. Kadangi mikroorganizmų augimui reikalingas vanduo, jį pašalinus iš produkto, jis negenda [64, 65]. Liofilizacija nepakeičia pirminės produkto formos ir suteikia specifinę tekstūrą. Nepaisant daug liofilizavimo proceso privalumų, jis kol kas mažai naudojamas maisto pramonėje dėl didelių energijos sąnaudų proceso metu bei galutinio produkto aukštos kainos.

Kaina šio proceso kinta ir priklauso nuo daugelio sąlygų, tokių kaip: norimo gauti produkto, naudojamos žaliavos, pakavimo būdo, įrenginio ir pačios įmonės našumo bei proceso trukmės. Džiovinant šalčiu, kaina išauga 4 – 8 kartus nei džiovinant karštu oru. Liofilizacijos procesas susideda iš keturių stadijų, tai: užšaldymas, vakuumavimas, sublimacija ir kondensacija. Kiekvienos stadijos metu sublimacija sunaudoja 45 %, o užšaldymui reikia tik 4 % sunaudojamos energijos. Sudaryti vakuumui reikia 26 %, o kondensacijai 25 % energijos kiekio. Siekiant sumažinti liofilizacijos proceso kainą, reikia sumažinti energetinius kaštus, pagerinant šilumos perdavimą sublimacijos metu bei sumažinant džiovinimo laiką, taip sumažinant vakuumą ir atsisakant kondensatoriaus [66].

1.6.Morkų išspaudose esančios maistinės skaidulos

Morkos (*Daucus carota L.*) – tai šakniavaisės daržovės, kuriose gausu, maistinių skaidulų [67]. Maistinės skaidulos tai suskaldytos frakcijos, kuriose yra oligosacharidų ir atsparaus krakmolo [68]. Dauguma jų komponentų yra polisacharidai, kurie yra atsparūs virškinimo fermentams, todėl žmonės jų nevirškina [69]. Maistinės skaidulos gali būti klasifikuojamos į

tirpias ir netirpias. Tirpios – kai sudaro dispersijas sumaišius su vandeniu, o netirpios – kai nesudaro dispersijų [70]. Tirpios ir netirpios skaidulos turi daug panašių savybių, tačiau dažniausiai naudojamos tirpios, nes jos geba formuoti klampus gelius su vandeniu [14]. Maistinės skaidulos labai naudingos žmonių organizmui, nes sumažina vidurių užkietėjimą, cholesterolio kiekį kraujyje, taip pat sumažina riziką susirgti širdies ir kraujagyslių ligomis bei storosios žarnos vėžiu [12, 13]. Nustačius maistinių skaidulų naudą žmogaus sveikatai, padidėjo ląstelienos vartojimas, o tai paskatino mokslininkus ieškoti naujų jos šaltinių. Todėl morkų išspaudos gali būti naudojamos, kaip ingredientas naujų maisto produktų gamybai [71].

Spaudžiant morkų sultis, susidaro didelis kiekis morkų išspaudų, kuriose ir yra gausu tirpių maistinių skaidulų. Išspaudos – tai žemės ūkio pašalinis produktas, kuris gali būti naudojamas gyvūnų pašarams, tačiau dažniausiai pramonės įmonėse yra išmetamas. Tačiau žemės ūkio atliekos turi didelį organinių medžiagų kiekį, todėl jos kelia didžiulį pavojų aplinkos taršai. Daugelio tyrimų metu įrodyta, kad aukštos vertės produktai gali būti gaminami iš žemės ūkio šalutinių produktų, nes po vaisių ir daržovių sulčių spaudimo, jose lieka daugiausiai naudingųjų maisto medžiagų [72, 73].

1.7.Morkų išspaudų panaudojimas

Dabartiniai mitybos specialistai rekomenduoja didinti vaisių ir daržovių kiekį maisto racione. Vaisiai ir daržovės yra turtingos antioksidantais, kurie gali užkirsti kelią vėžiui, širdies ligoms. Daug atliktų tyrimų įrodė, kad yra glaudus ryšys tarp daržovių suvartojimo ir padidėjusios vėžio rizikos [74, 75].

Morkų sulčių spaudimo metu, daugiausiai gaunama šalutinio produkto – morkų išspaudų. Morkose yra apie 60 – 70 % sulčių ir net iki 80 % karoteno lieka morkų išspaudose [15]. Jose taip pat lieka nemažai vitaminų, mineralinių medžiagų ir maistinių skaidulų. Po morkų sulčių spaudimo, jų išspaudos neranda tinkamo panaudojimo ir tapo aplinkos taršos problema. Jos yra gana greitai gendančios, nes jose lieka apie 88 ± 2 % drėgmės. Išspaudų džiovinimas prailgintų jų galiojimą laiką, ir tai sudarytų galimybę jas naudoti kitų maisto produktų gamybai, tačiau džiovinimo metu, prarandama dalis karotenų ir askorbo rūgšties [16]. Išdžiovintos morkų išspaudos gali būti naudojamos gaminant makaronus ir jomis pakeičiant kietųjų kviečių manų kruopas. Morkų išspaudų milteliai ne tik praturtina makaronus fitocheminiais junginiais, bet ir suteikia įvairovės makaronų rūšims [76].

Išspaudos turi potencialą, būti naudojamos, kaip maisto sudedamoji dalis [77]. Jos gali būti įtrauktos į įvairius maisto produktus kaip ląstelienos ir kitų biologiškai aktyvių junginių šaltinis. Morkų išspaudose gausu α – ir β – karoteno, kurie gali būti regeneruoti ir naudojami kaip funkcinio maisto ingredientai. Iki šiol atlikta nedaug tyrimų, kur būtų panaudojamos morkų

išspaudos: duonos [78], tortų, marinatų [79], gėrimų gamybai, tai produktai, kurie pasižymi funkcinėmis savybėmis, ir dėl to yra priskiriami funkciniam maistui [80]. Kai kuriems vartotojams tai gali būti nepriimtina dėl tam tikro savotiško morkos kvapo, kartumo. Šiuo metu mokslininkai ir maisto gamintojai atlieka tyrimus, kaip panaudoti morkų išspaudų vertingąsias medžiagas funkciniam maistui [81].

1.8.Natūralus tirštiklis – pektinas

Pektinas – natūrali medžiaga, randama vaisių žievelėje. Tai vienas labiausiai paplitusių polisacharidų žemėje. Pektinas yra nevienalytės struktūros, priklauso nuo augalų kilmės, auginimo vietos ir ekstrahavimo metodo. Pektinas sudarytas iš galakturono rūgšties. Pasak Jungtinio FAO / PSO ekspertų komiteto, maisto priedų ir Europos Komisijos, pektine turi būti ne mažiau 65 % galakturono rūgšties [82].

Pektinas plačiai naudojamas kaip priedas maisto produktų pramonėje, išnaudojant jo struktūrinę įvairovę. Pektino skirtingos struktūros sukelia įvairias stingstančias savybes emulsijoje. Šio natūralaus tirštiklio yra daugelyje vaisių, ypač daug obuoliuose, svarainiuose, apelsiniuose. Todėl verdant uogienes ar džemus būtent iš šių vaisių, jie natūraliai sutirštėja, be jokių priedų. Pramoniniu būdu pektinas išgaunamas iš obuolių ir apelsinų žievelių. Būtent šis pektinas yra dedamas į cukrų, kuris skirtas uogienėms. Pektino yra visose uogose, bet ne tiek daug, kad pakankamai sutirštintu. Įdėjus jo papildomai į uogienę ji išvirs greičiau ir tokios konsistencijos, kokios reikia. Greitesnis uogienės, džemų virimas nesumažins maistinių medžiagų kiekio ir jie taps vertingesni. Pektino naudojimas neatsiejamas su cukrumi. Cukrus pagerina gelio koncentraciją, veikia kaip konservantas taip pat suteikia uogienėms, džemams skonį ir spalvą [83].

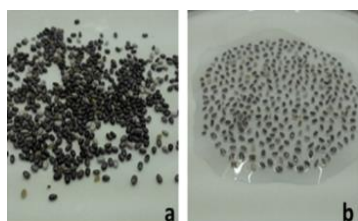
1.9.Ispaninio šalavijo sėklos (CHIA)

Chia (*Salvia hispanica L.*) yra metinis žolinis augalas, kuris siejamas su *Lamiaceae* šeima. Šis augalas kilęs iš Pietų Meksikos ir šiaurinės Gvatemalos. Chia sėklose gausu aliejaus, maistinių skaidulų, mineralų, tokių kaip kalis, geležis, magnis bei fosforas ir polifenolinių junginių [84]. Sėklose yra vitaminų A, B₁, B₂, B₃, B₆, B₇ ir E, o chia aliejuje polinesočiųjų riebalų rūgščių (PNRR), iš kurių daugiausiai omega-3-linoleno rūgšties [85, 86]. Chia sėklose ir aliejuje yra daug natūralių antioksidantų, tokoferolių (vitamino E), fitosterolių, karotenoidų [87] ir fenolinių junginių, tokių kaip kofeino rūgšties, kvercetino ir kaemferolio [88], kurie apsaugo nuo daugelio ligų ir suteikia teigiamą poveikį žmogaus sveikatai [89]. Tyrimais įrodyta, kad reguliariai vartojant chia sėklas kaip maisto papildą, sumažėja rizika susirgti širdies ir kraujagyslių ligomis, hipertenzija. Ji taip turi įtakos uždegiminėms ligoms gydyti [90].

Chia sėklos ir aliejus yra svarbus funkcinis maisto produktas dėl savo bioaktyvių komponentų [87].

Chia sėklos yra geras baltymų šaltinis (19 – 27 g / 100 g) [87]. Jose randamas baltymų kiekis yra didesnis nei kituose tradiciniuose augaluose, pavyzdžiui: kviečių, kukurūzų, ryžių, avižų, miežių [91]. Chia sėklos komerciškai auginamos kaip baltymų šaltinis. Chia sėklų vartojimas gali būti svarbi alternatyva, siekianti pagerinti žmonių sveikatai, dėl jose esančių maistinių skaidulų [92]. Chia sėklų maistinės skaidulos gali turėti stabilizavimo agento savybių, padidinti produktų stangrumą ir suteikti didesni riebalų absorbcijos pajėgumą [93]. Į keptus maisto produktus įterpiant daugiau ląstelių, ji mažina lipidų išsaugojimą ir padidina drėgmės kiekį [94].

Chia sugeria 9 – 12 kartų daugiau vandens nei pati sveria. Tai užtrunka vos 10 minučių. Išmirkusios vandenyje, šios sėklos panašios į permatomus drebučius (žr. 2 pav.). Sėklos lengvai virškinamos, net jei prarijamos nekramytos.



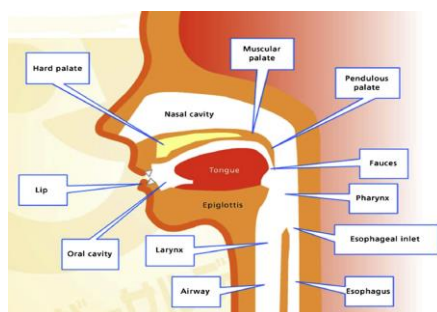
2 pav. Chia sėklos (a – chia sėklos, b – išmirkytos vandenyje chia sėklos).

1.10. Tekstūra

Tekstūra ir skonis yra dvi pagrindinės savybės, nulemiančios maisto produktų priimtumą ir kokybę. Tekstūra svarbi, ypač kietųjų maisto produktų vartojimui, nes vartojant kietą maistą labiausiai pajaučiamas tekstūros skirtumas, skirtingai nei vartojant skysčius [95, 96]. Japonijoje tekstūros svarba buvo apibrėžta kaip maisto produkto kokybės rodiklis [97]. Tekstūra apibrėžiama kaip sensorinis turtas [98], todėl turėtų būti vertinama pagal žmogaus pojūčius. Sensoriniai vertinimai labai skiriasi dėl žmogaus fiziologinių savybių: temperatūros pokyčių, seilių drėgmės ir pan. Be to, tekstūra nėra sudaryta iš vieno vertinimo sistemos skalės. Sensoriniai vertinimai yra tiesiogiai susiję su žmogaus suvokimo intensyvumu, skonio savybių, todėl nėra objektyviai vertinami. Sensorinio vertinimo komisijai reikalingas didelis pasiruošimas bei mokymai. Tekstūra suvokiama apdoravimo burnoje metu, pradedant nuo pirmojo kandimo iki nurijimo [99].

Pramonėje, vietoj sensorinių vertinimų, tekstūra vertinama dažniausiai naudojant instrumentinius metodus. Instrumentiniai matavimai yra naudingi dėl objektyvumo ir eksperimentinių duomenų atkuriamumo, tačiau negali būti sulyginami su žmogaus sensoriniais

vertinimais. Instrumentinio matavimo metu yra nustatoma kramtymo jėgos ir gomurio slėgio matavimai (žr. 3 pav.) [100].



3 pav. Žmogaus burnos organų diagrama

2. MEDŽIAGOS IR TYRIMO METODAI

2.1. Tyrimams naudotos medžiagos

Morkų-obuolių sulčių tyrimams naudotos medžiagos: heksanas (*Polskie odczynniki chemiczne*, Lenkija), *trans* – α – ir β – karoteno standartas HPLC grynumo ~95 %, sintetinis, kristalinės būsenos (*Sigma-Aldrich*, Vokietija), natrio šarmas 2 mol/l ir $0,313 \pm 0,05$ N (*Sigma-Aldrich*, Vokietija), druskos rūgštis 37 % (*Sigma-Aldrich*, Vokietija), sieros rūgštis $0,255 \pm 0,005$ N (*Sigma-Aldrich*, Vokietija), natrio šarmas 0,05 N, citrusinių vaisių žievelių pektinas (*Sigma-Aldrich*, Vokietija), NaCl (*Sigma-Aldrich*, Vokietija), obuoliai ‚Rubinas‘ ir morkos ‚Nerac‘ veislės (užauginti LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute).

Morkų-obuolių-juodųjų serbentų sulčių tyrimams naudotos medžiagos: ‚*Antigeliermittel*‘ fermentas (*Paul Arauner GmbH & Co*, Vokietija), natrio šarmas 2 mol/l ir $0,313 \pm 0,05$ N (*Sigma-Aldrich*, Vokietija), druskos rūgštis 37 % (*Sigma-Aldrich*, Vokietija), sieros rūgštis $0,255 \pm 0,005$ N (*Sigma-Aldrich*, Vokietija), obuoliai ‚Rubinas‘, morkos ‚Nerac‘ ir juodieji serbentai (užauginti LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute).

Morkų-pomidorų sulčių tyrimams naudoto medžiagos: natrio šarmas 2 mol/l ir $0,313 \pm 0,05$ N (*Sigma-Aldrich*, Vokietija), druskos rūgštis 37 % (*Sigma-Aldrich*, Vokietija), sieros rūgštis $0,255 \pm 0,005$ N (*Sigma-Aldrich*, Vokietija), pomidorai ‚Admiro F1‘ ir morkos ‚Nerac‘ veislės (užauginti LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute).

Morkų išspaudų tyrimams naudotos medžiagos: askorbo rūgštis (*Sigma-Aldrich*, Vokietija).

Morkų ir morkų-obuolių pastilių tyrimams naudotos medžiagos: morkų išspaudos, obuolių tyrė ‚Shampion‘ (LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės instituto), pektinas, cukrus ir cukrus uogienei (Dan sukke), ispaninio šalavijo sėklos (UAB Alvo), druskos rūgštis 37 % (*Sigma-Aldrich*, Vokietija).

Morkų ir morkų-obuolių sūrių tyrimams naudotos medžiagos: morkų išspaudos, obuolių tyrė ‚Antaniniai‘ (LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės instituto), pektinas, cukrus (Dan sukker), vanilinis cukrus (Dr oetke), cinamonas (UAB Sauda), liofilizuoti imbiero, svarainių, antaninių obuolių milteliai (išliofilizuoti ir sumalti LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės institute), druskos rūgštis 37 % (*Sigma-Aldrich*, Vokietija).

2.2. Morkų-obuolių sulčių paruošimas

Morkos ir obuoliai kruopščiai nuplaunami, kad būtų pašalinti nešvarumai. Sultys laboratoriniams tyrimams spaudžiamos su lėtaeige *Humor Juicer* (Hurom Group Corporation) sulčiaspaude. Technologiniams tyrimams morkų sultys buvo gaminamos naudojant nepertraukiamo režimo juostinį sulčių presą *EPB350 Voran* (Austrija). Sulčių pH matuojamas pH-metru *Mettler toled* (Vokietija). Buvo paruošti 10 morkų-obuolių sulčių bandinių 250 ml

stiklinėse tarose, po du bandinius kiekvienam skirtingam homogenizavimo laikui. Stiklinė tara yra iškaitinama, kad būtų sunaikinti visi mikroorganizmai. Bandiniai homogenizuojami ultragarsiniu homogenizatoriumi *Branson Digital Sonifier* (Anglija), keičiant homogenizavimo trukmę – 4, 8, 12, 16 min., o variacijos amplitudė paliekama ta pati 80 %, tai atitinka 160 vatų (W) galingumą. Po homogenizavimo bandiniai yra pasterizuojami $+86 \pm 2$ °C stebint temperatūrą skaitmeniniu termometru *Oakton* (JAV). Kontrolinis bandinys yra nehomogenizuojamas, bet pasterizuojamas. Visi bandiniai laikomi apie savaitę. Bandymo schema pateikta 1 lentelėje, kur:

faktorius **A** – Homogenizatoriaus variacijos amplitudė, %

faktorius **B** – Laikas, min.

1 lentelė. Morkų-obuolių sulčių ultragarsinio homogenizatoriaus parametrų variantų lentelė

<i>Variantas AxB</i>	<i>Homogenizatoriaus variacijos amplitudė, %</i>	<i>Laikas, min.</i>
1x1	80	4
1x2	80	8
1x3	80	12
1x4	80	16

2.3. „Antigeliemittel“ fermento įtaka juodųjų serbentų sulčių išėigai

„Antigeliemittel“ fermento kiekio įtaka juodųjų serbentų sulčių išėigai nustatoma, uogas sutraiškius, padalinus į penkias dalis, įpilamas tam tikras kiekis „Antigeliemittel“ fermento ir paliekama stovėti 2 val. Keturi bandiniai paliekami stovėti kambario temperatūroje, o paskutinis bandinys 50 °C temperatūroje. Praėjus šiam laikui, spaudžiamos sultys ir skaičiuojama išėiga. Bandymo schema pateikta 2 lentelėje.

2 lentelė. „Antigeliemittel“ fermento kiekio juoduosiuose serbentuose bandymų lentelė

<i>Mėginių nr.</i>	<i>„Antigeliemittel“ fermento kiekis, %</i>	<i>Laikymo temperatūra</i>
1	0,015	kambario temp.
2	0,02	kambario temp.
3	0,025	kambario temp.
4	0,03	kambario temp.
5	0,022	50°C

2.4. Morkų-juodųjų serbentų-obuolių sulčių paruošimas

Morkos, juodieji serbentai ir obuoliai yra nuplaunami, kad būtų pašalinti nešvarumai. Laboratoriniams tyrimams sultys spaudžiamos su lėtaeige *Hurom Juicer* (Hurom Group Corporation) sulčiaspaude. Technologiniams tyrimams morkų sultys buvo gaminamos naudojant nepertraukiamo režimo juostinį sulčių presą *EPB350 Voran* (Austrija). Sulčių pH matuojamas

pH-metru *Metter toledo* (Vokietija). Buvo paruoštos 5 receptūros morkų-juodųjų serbentų- obuolių sulčių 250 ml stiklinėse tarose, po du bandinius kiekvienai receptūrai. Stiklinė tara yra iškaitinama, kad būtų sunaikinti visi mikroorganizmai. Bandiniai homogenizuojami ultragarsiniu homogenizatoriumi *Branson Digital Sonifier* (Anlgija), homogenizavimo trukmė – 10 min., o variacijos amplitudė 80 %. Tai atitinka 160 vatų (W) galingumą. Po homogenizavimo, bandiniai yra pasterizuojami $+86 \pm 2$ °C stebint temperatūrą skaitmeniniu termometru *Oakton* (JAV). Receptūros pateiktos 3 lentelėje.

3 lentelė. Morkų-juodųjų serbentų-obuolių sulčių receptūros lentelė

<i>Variantas AxB</i>	<i>Morkų kiekis, %</i>	<i>Obuolių sulčių kiekis, %</i>	<i>Juodųjų serbentų sulčių kiekis, %</i>
1x1	70	20	10
1x2	70	10	20
1x3	70	15	15
1x4	70	5	25
1x5	70	25	5

2.5.Morkų-pomidorų sulčių paruošimas

Morkos ir pomidorai kruopščiai nuplaunami, kad būtų pašalinti nešvarumai. Laboratoriniams tyrimams sultys spaudžiamos su lėtaeige *Hurom Juicer* (Hurom Group Corporation) sulčiaspaude. Technologiniams tyrimams morkų sultys buvo gaminamos naudojant nepertraukiamo režimo juostinį sulčių presą *EPB350 Voran* (Austrija). Sulčių pH matuojamas pH-metru *Mettler toledo* (Vokietija). Buvo paruoštos 3 receptūros morkų-pomidorų sulčių 250 ml stiklinėse tarose, po du bandinius kiekvienai receptūrai. Stiklinė tara yra iškaitinama, kad būtų sunaikinti visi mikroorganizmai. Mėginiai pasterizuojami $+86 \pm 2$ °C stebint temperatūrą skaitmeniniu termometru *Oakton* (JAV). Receptūros pateiktos 4 lentelėje.

4 lentelė. Morkų-pomidorų sulčių receptūros lentelė

<i>Variantas AxB</i>	<i>Morkų kiekis, %</i>	<i>Pomidorų kiekis, %</i>
1x1	40	60
1x2	50	50
1x3	60	40

2.6.Morkų išspaudų džiovinimas ir liofilizavimas

Atliktas bandymas, dalį morkų išspaudų paveikti askorbo rūgštimi, kitą dalį blanširuoti 100% santykiname drėgnyje (garuose) apie 5 min. su kaitinimo krosnimi *Unuox* (Italija) ir vieną variantą palikti kaip kontrolinį ir niekuo jo neveikti. Tuomet tos išspaudos džiovinamos konvekciniame džiovykloje *Memmert* (Vokietija) 50°C temperatūroje ar liofilizuojamos *Ilshin*

(Malaizija) liofilizatoriuje. Išdžiovintos ir išlioofilizuotos malamos rotoriniu malūnu, kurio sietelių akučių dydis 1 mm *GM200 Retsh* (Vokietija), lyginamos visų trijų variantų spalvų koordinatės vienodo kontrasto spalvų erdvėje. Variantų lentelė (žr. 5 lentelė).

5 lentelė. Morkų išspaudų variantų lentelė

<i>Variantas AxB</i>	<i>Morkų išspaudos</i>
1x1	Askorbo r.
1x2	Blanširuotos
1x3	Kontrolė
2x1	Džiovintos su askorbo r.
2x2	Džiovintos blanširuotos
2x3	Džiovinta kontrolė
3x1	Liofilizuotos su askorbo r.
3x2	Liofilizuotos blanširuotos
3x3	Liofilizuota kontrolė
4x1	Liofilizuotos maltos su askorbo r.
4x2	Liofilizuotos maltos blanširuotos
4x3	Liofilizuota malta kontrolė
5x1	Džiovintos maltos su askorbo r.
5x2	Džiovintos maltos blanširuotos
5x3	Džiovinta malta kontrolė

2.7.Morkų ir morkų-obuolių pastilių paruošimas

100 % morkų išspaudų („Nerac“) arba pagal kitą receptūrą 90 % morkų išspaudų („Nerac“) ir 10 % obuolių tyrės („Shampion“) yra kaitinama *Thermomix vorwerk* (Vokietija) termomiksu. Taip kaitinama 45 min., nustačius 120 °C temperatūrą, kad vyktų virimas garais, virimo metu vyksta švelnus maišymas 40 aps./min. Praėjus šiam laikui, morkų išspaudų masė yra tinkama formuoti pastiles.

Pirmiausia yra formuojamos pastilės, kurių gamybai buvo naudojama tik švelni maišymo/trynimo funkcija (40 aps./min). Yra sukuriamos keturios receptūros:

1. Formuojamos 20 g pastilės, kurių sudėtyje yra tik morkų masė.
2. Formuojamos 20 g pastilės, kurių sudėtyje yra 25 % cukraus.
3. Formuojamos 20 g pastilės, kurių sudėtyje yra 25 % cukraus uogienėms (su pektinu).
4. Formuojamos 20 g pastilės, kurių sudėtyje yra 25 % cukraus ir 5 % maltų ispaninių šalavijų sėklų.

Likusi termomikse morkų masė yra kaitinama 120 °C temperatūroje 5 min. su maišymo/trynimo funkcija prie 1100 aps./min. Toliau pastilės yra formuojamos keturių receptūrų, kaip ir pirmosios.

Kita morkų masės dalis yra kaitinama 120 °C temperatūroje 5 min. su maišymo/trynimo funkcija prie 4100 aps./min. Toliau pastilės yra formuojamos keturių receptūrų, kaip ir pirmosios.

Likusi paskutinė morkų masės dalis yra kaitinama 120 °C temperatūroje 5 min. su maišymo/ trynimo funkcija prie 7100 aps./min. Toliau pastilės yra formuojamos keturių receptūrų, kaip ir pirmosios.

Suformavus vienodo svorio ir dydžio pastiles, jos dedamos į džiovinimo spintą *Memmert* (Vokietija), džiovintis prie 60 °C temperatūros, džiovinimas vyksta apie 17 val (žr. 6 lentelė).

6 lentelė. Morkų ir morkų-obuolių pastilių receptūros lentelė

<i>Variantas AxB</i>	<i>Morkų išspaudų kiekis, %</i>	<i>Obuolių tyrės kiekis, %</i>	<i>Cukraus kiekis, %</i>	<i>Cukraus uogienėms kiekis, %</i>	<i>Maltų ispaninių šalavijų sėklų kiekis, %</i>	<i>Maišymo intensyvumas aps./min.</i>
Kontrolė	100	-	25	-	-	40
1x1	100	-	25	-	-	1100
1x2	100	-	25	-	-	4100
1x3	100	-	25	-	-	7100
Kontrolė	100	-	-	25	-	40
2x1	100	-	-	25	-	1100
2x2	100	-	-	25	-	4100
2x3	100	-	-	25	-	7100
Kontrolė	100	-	-	-	5+ 25 (cukraus)	40
3x1	100	-	-	-	5+ 25 (cukraus)	1100
3x2	100	-	-	-	5+ 25 (cukraus)	4100
3x3	100	-	-	-	5+ 25 (cukraus)	7100
Kontrolė	100	-	-	-	-	40
4x1	100	-	-	-	-	1100
4x2	100	-	-	-	-	4100
4x3	100	-	-	-	-	7100
Kontrolė	90	10	25	-	-	40
5x1	90	10	25	-	-	1100
5x2	90	10	25	-	-	4100
5x3	90	10	25	-	-	7100
Kontrolė	90	10	-	25	-	40
6x1	90	10	-	25	-	1100
6x2	90	10	-	25	-	4100
6x3	90	10	-	25	-	7100
Kontrolė	90	10	-	-	5+ 25 (cukraus)	40
7x1	90	10	-	-	5+ 25 (cukraus)	1100
7x2	90	10	-	-	5+ 25 (cukraus)	4100
7x3	90	10	-	-	5+ 25 (cukraus)	7100
Kontrolė	90	10	-	-	-	40
8x1	90	10	-	-	-	1100
8x2	90	10	-	-	-	4100
8x3	90	10	-	-	-	7100

2.8.Morkų ir morkų-obuolių sūrio paruošimas

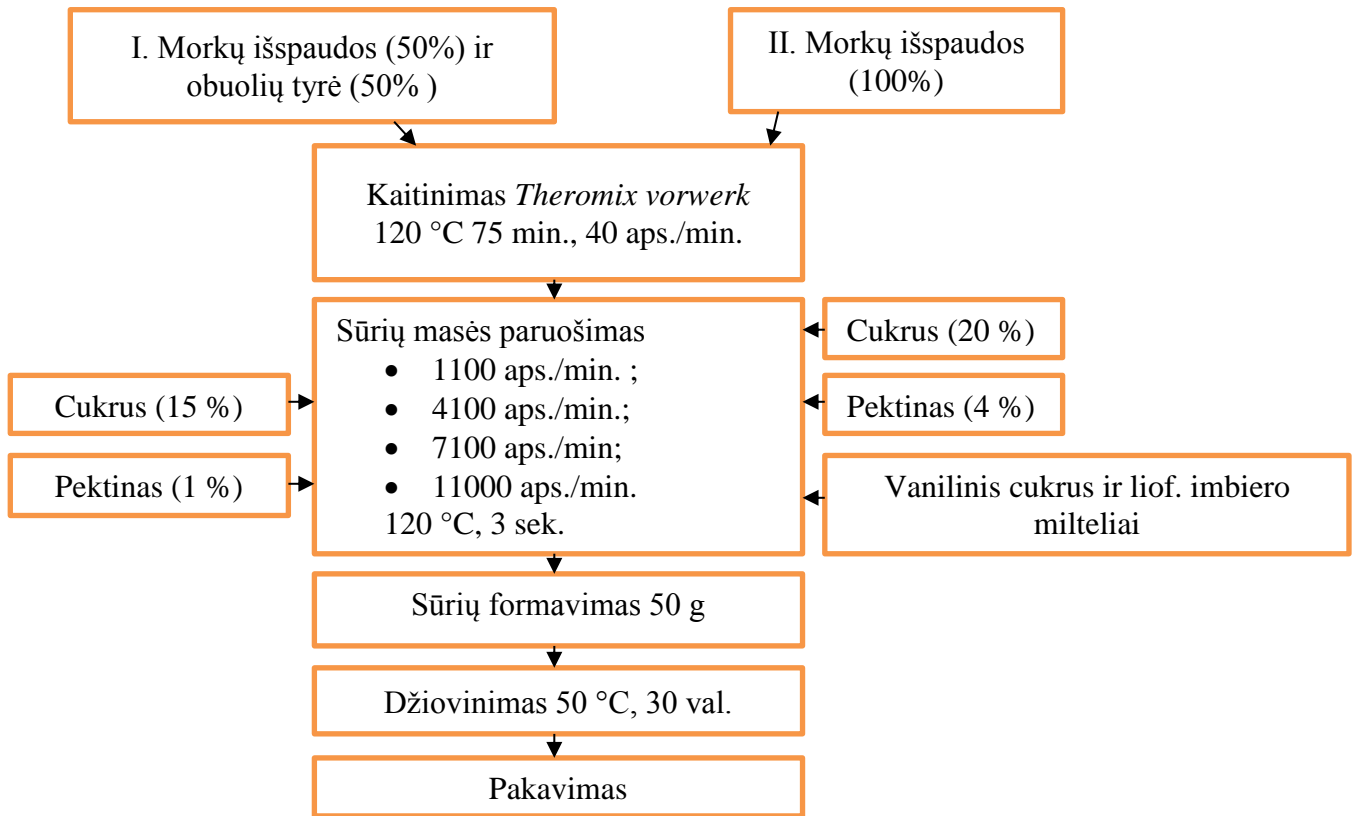
Gaminant sūrius, buvo naudojamos keturios receptūros (žr. 7 lentelė). Ruošimas vykdomas vienodomis sąlygomis, naudojant *Thermomix vorwerk* (Vokietija) termomiksą. Džiovinama *Memmert* (Vokietija) džiovinimo spintoje, prie 50 °C temperatūros, džiovinimas vyksta apie 30 val. Sūriai yra skirtingai skaninami (žr. gamybos technologiją 2. 8. 1 skyrius).

7 lentelė. Morkų ir morkų-obuolių sūrių receptūros lentelė

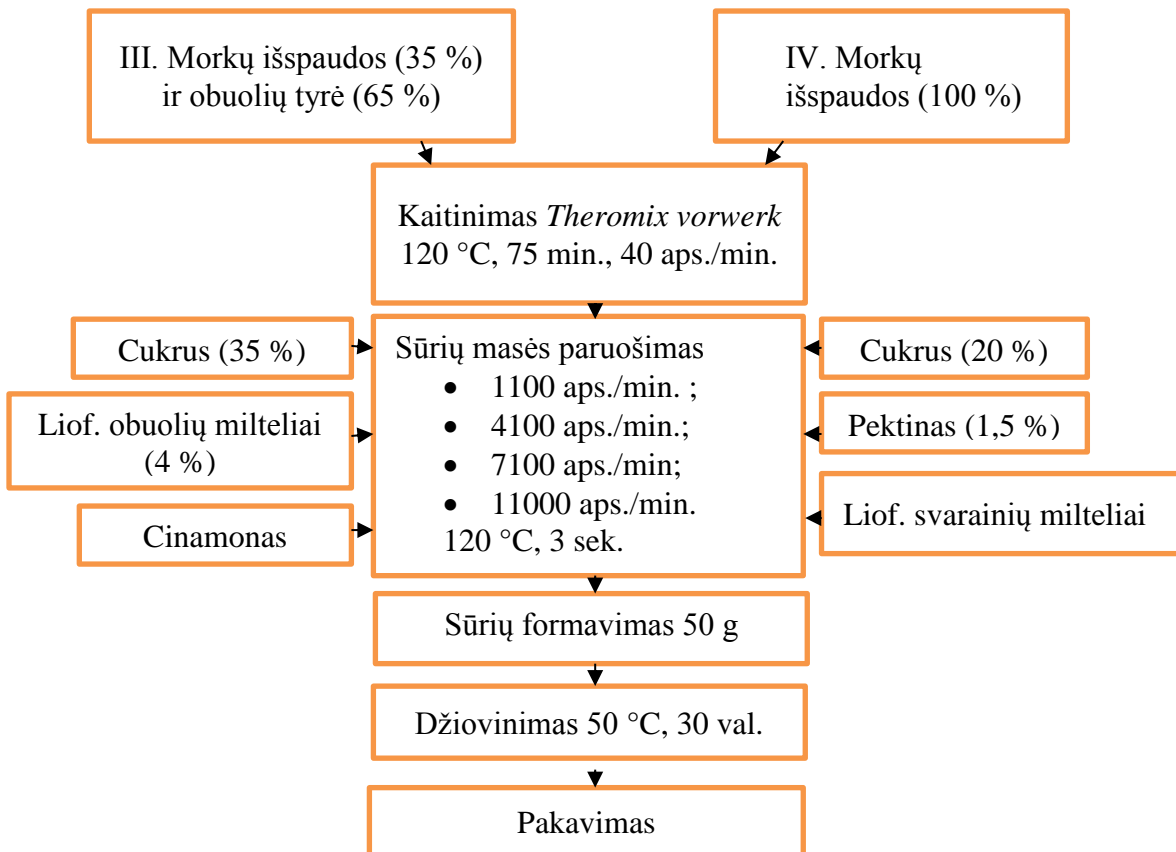
Varian- tas AxB	Recep- tūra	Morkų išspaudų kiekis, %	Obuolių tyrės kiekis, %	Cukraus kiekis, %	Pektino kiekis, %	Liofilizuotų obuolių miltelių kiekis, %	Maišymo intensyvumas aps./min.
1x1	I	50	50	15	1	-	1100
1x2	I	50	50	15	1	-	4100
1x3	I	50	50	15	1	-	7100
1x4	I	50	50	15	1	-	10100
2x1	II	100	-	20	4	-	1100
2x2	II	100	-	20	4	-	4100
2x3	II	100	-	20	4	-	7100
2x4	II	100	-	20	4	-	10100
3x1	III	35	65	35	-	4	1100
3x2	III	35	65	35	-	4	4100
3x3	III	35	65	35	-	4	7100
3x4	III	35	65	35	-	4	10100
4x1	IV	100	-	20	1,5	-	1100
4x2	IV	100	-	20	1,5	-	4100
4x3	IV	100	-	20	1,5	-	7100
4x4	IV	100	-	20	1,5	-	10100

2.8.1. Morkų ir morkų-obuolių sūrių gamybos technologija

I ir II receptūros morkų ir morkų-obuolių sūrių gamybos technologija



III ir IV receptūros morkų ir morkų-obuolių sūrių gamybos technologija



2.9. Tyrimo metodai

pH nustatytas naudojant pH – metrą Mettler toledo (Vokietija). Elektrodas kalibruotas naudojant buferį (pH – 7). Matavimai atliekami esant 20 °C temperatūrai.

Sulčių spalvų koordinatės vienodo kontrasto spalvų erdvėje [101] buvo matuojamos spektrofotometru *MiniScan XE Plus* (Hunter Associates Laboratory, Inc., Reston, Virginia, USA). Šviesos atspindžio režimu buvo matuojami parametrai: L^* , a^* ir b^* (atitinkamai šviesumo, raudonumo ir geltonumo koordinatės pagal CIE $L^* a^* b^*$ skalę), ir apskaičiuojamas spalvos grynumas ($C = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$) bei spalvos tonas ($h^\circ = \arctan(b^*/a^*)$) [102]. Dydžiai L^* , C , a^* ir b^* matuojami NBS vienetais, spalvos tonas h° - laipsniais nuo 0 iki 360 °. NBS vienetas – tai JAV Nacionalinio standartų biuro vienetas, atitinkantis vieną spalvų skiriamosios galios slenkstį, t.y. mažiausias spalvos skirtumas, kurį gali užfiksuoti treniruota žmogaus akis [103]. Matuojama buvo tris kartus ir iš gautų rezultatų išvedamas vidurkis.

Titruojamasis rūgštingumas nustatomas titruojant mėginį standartiniu šarmo tirpalu. Dažniausiai tai yra natrio hidroksidas (NaOH). Kaip indikatorius naudojamas alkoholinis fenolftaleino tirpalas, keičiantis spalvą, kai tirpalo pH 8,0 – 9,0. Tiriamo produkto rūgštingumas apskaičiuojamas pagal titruoti sunaudoto NaOH kiekį, rezultatą išreiškiant įvairiais sutartiniais laipsniais arba perskaičiuojant NaOH kiekį į tame produkte vyraujančią organinę rūgštį t. y. obuolių rūgštį.

Karotenoidų kiekio nustatymas. Paruošiamas mėginio heksano ekstraktas. Analitinėmis svarstyklėmis pasveriami 20 g mėginio, heksanas supilamas santykiu 1/18. Homogenizuojama ultragarsiniu homogenizatoriumi *Branson Digital Sonifier* (Anglija). Homogenizavimo trukmė 1 min., variacijos amplitudė 80 %. Mėginiai centrifuguojami 10 min., 4000 aps./min. greičiu +6 °C temperatūroje. Nusiurbiamas nuo paviršiaus heksaninis sluoksnis ir jame nustatoma bendras karotenoidų kiekis. Bendras karotenoidų kiekis heksaniniame ekstrakto matuojant tirpalų šviesos absorbciją spektrofotometru *Cintra 202* (Australija) 370 – 550 mm bangos ilgių intervale. Naudojama juoda 10,00 mm pločio kiuvetė *Hellma* (Vokietija). Esant 447 mm bangos ilgiui, nustatomas bendras karotenoidų kiekis.

Vitamino C nustatymas. Nedidelį kiekį 2 % druskos rūgšties tirpalo įpilame į 10 g mėginį. Gerai išmaišome. Visą turinį perkeliame į 100 ml kolbą ir papildome 2 % druskos rūgšties tirpalu iki žymės, ir gerai suplakame. 100 ml kolbos turinį filtruojame į konusinę kolbutę. 10 ml filtrato perkeliame į 50 ml kolbutę ir titruojame Tilmanso tirpalu [104]. Titruojame tol, kol spalva tampa rausva.

Tirpiųjų sausųjų medžiagų kiekis matuojamas skaitmeniniu refraktometru *Atago per – 32* (Atago Co., Ltd., Tokyo, Japan).

Juslinis vertinimas atliekamas morkų-juodųjų serbentų- obuolių ir morkų-pomidorų sultims taip pat pastilėms ir sūriams. Mėginiai buvo ženklinti trijų skaičių kodais. Aštuoni vertintojai turėjo įvertinti produkto intensyvumą, priimtinumą bei kam teikia pirmumą.

Ląstelienos kiekio nustatymas. Džiovintam morkų sulčių centrifugatui, džiovintoms morkoms ir džiovintoms morkų išspaudoms ląstelienos kiekis nustatomas su *Ankom 1000* (Ankom, JAV) ląstelienos analizatoriumi. Naudojami du tirpikliai H_2SO_4 ($0,255 \pm 0,005N$) ir $NaOH$ ($0,313 \pm 0,05N$). Mėginiai pasveriami po 1 g, įdedami į filtro maišelį ir užlydomi. Visi mėginiai patalpinami į analizatoriaus indą. Paleidus programą vyksta mėginių skalavimas H_2SO_4 , $NaOH$ ir vandeniui. Pasibaigus skalavimui, mėginiai yra išimami ir panardinami į acetoną 3 – 5 min. Išgaravus acetonui mėginiai dedami džiovinti $102\text{ }^\circ C$ temperatūroje 2 – 4 valandoms. Išdžiuvę mėginiai yra pasveriami ir apskaičiuojamas ląstelienos kiekis pagal šią formulę:

$$\text{Ląstelienos kiekis} = 100 \cdot \frac{(W_3 - (W_1 \cdot C_1))}{W_2}, \% \quad (1)$$

W_1 = Tuščio maišelio svoris, g

W_2 = Mėginio svoris, g

W_3 = Išdžiovinto mėginio svoris, g

C_1 = Korekcijos maišelio faktorius ($C_1 = 1$)

Bendras mikroorganizmų skaičius nustatomas pagal LST EN ISO 4833-1:2013 standartą.

Pektino metilesterazės aktyvumo nustatymas. Pektino metilesterazės aktyvumas nustatomas pagal metodiką, aprašytą straipsnyje [105], šviežiai spaustose morkų sultyse, termiškai neapdorotose morkų- obuolių (15 %) sultyse ir morkų- obuolių (30 %) sultyse, kurios buvo homogenizuotos ir pasterizuotos. Yra paimama 5 ml mėginio ir 20 ml 1 % pektino – druskos tirpalo, įlašinama 2 N $NaOH$ kol pH pasiekia 7,0. Kai pasiekiamas reikalingas pH, tuomet lašinama 0,05 N $NaOH$ kol pH pakyla iki 7,7 šarmo kiekis užrašomas. Įlašinama dar 0,1 ml 0,05 N $NaOH$ ir nuimamas laikas per kurį pH grįžta iki 7,7. Pektinmetilesterazės aktyvumas apskaičiuojamas:

$$\text{PME (U/ml)} = \frac{V_{0,05NaOH}(ml) \cdot 0,1_{NaOH}(ml)}{\text{time}(min) \cdot 5_{meginio}(ml)} \quad (2)$$

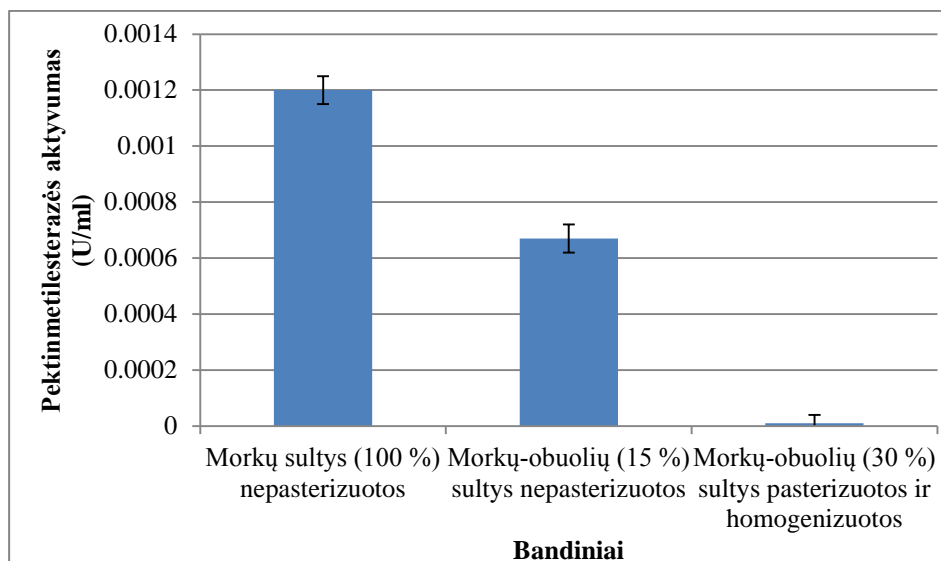
Tekstūros matavimas. Morkų ir morkų- obuolių pastilėms ir sūriams tekstūra matuota tekstūros analizatoriumi *TA.XTPlus*, *Stable Micro Systems* (Godalming England). Bandiniams pradurti buvo naudojamas P/2 zondas (2 mm skersmens cilindras plokščiu galu). Analizės sąlygos: matuoti pradėdama zondui prisilietus prie bandinio paviršiaus ir užfiksavus 2 g jėgą. Zondas į bandinį sminga 1 mm/s greičiu, kol bandinys praduriamas kiaurai. Analizės duomenys apdoroti *Texture Exponent* programa.

Drėgnio nustatymas. Morkų ir morkų obuolių pastilių ir sūrių drėgnis nustatomas gravimetriškai, džiovinant 100 ± 2 °C temperatūroje iki nekintamos masės *Adam equipment PMB Moisture analyzer* (JAV).

3. REZULTATAI IR JŲ APTARIMAS

3.1. Morkų sultyse ir morkų-obuolių sultyse esančios pektino metilesterazės aktyvumas

Morkų ir morkų-obuolių sultyse pektino metilesterazės aktyvumo rezultatai pateikti 4 pav.



4 pav. Morkų ir morkų-obuolių sultyse pektino metilesterazės aktyvumas

Kaip matome iš gautų rezultatų, be parūgštinimo pektino metilesterazės aktyvumas yra 0,0012 U/ml ir jis gali daryti įtaką nepageidaujama viršutiniame sulčių sluoksnyje susidarančiam „debesėlio“ efektui. Tokios sultys vartotojui yra nepatrauklios, nes sulčių viršuje atsiranda tarsi pašviesėjimas, kuris žmogaus akiai atrodo nemaloniai. (žr. 13 pav.). Todėl norint išvengti šio reiškinio, morkų sultis reikia parūgštinti. Parūgštinimui galima naudoti kitas rūgštesnes sultis arba pridėti rūgšties, pvz. citrinos rūgšties. Bandymas atliktas morkų sultis kupažuojant obuolių sultimis skirtingomis koncentracijomis. Matome, kad 15 % obuolių sulčių pektino metilesterazės pilnai neaktyvuoja, todėl bandyta koncentraciją didinti ir sultis homogenizuoti bei pasterizuoti. Padidinus koncentraciją iki 30 % obuolių sulčių, jas homogenizuojant 80 % amplitudėje ir pasterizuojant prie 86 °C temperatūros, pektino metilesterazė inaktyvuojama ir sulčių viršuje išvengiama „debesėlio“ susidarymas (žr. 5 pav.).



5 pav. Morkų sultys su viršuje esančiu „debesėlio“ sluoksniu

Mokslininkai S. Aghajanzadeh, A. M. Ziaifar, M. Kashaninejad, Y. Maghsoudlou, E. Esmailzadeh [104] atliko tyrimą, kurio metu nustatė pektino metilesterazės aktyvumo priklausomybę nuo temperatūros, taip pat „debeselio“ susidarymą apelsinų sultyse. Iš gautų rezultatų yra matoma, kad kaitinant sultis aukštoje temperatūroje, pektino metilesterazės aktyvumas mažėja. Mažėjant pektino metilesterazės aktyvumui, mažėja ir „debeselio“ susidarymo tikimybė [105].

3.1.2. Ultragarsinio homogenizavimo proceso įtaka morkų-obuolių sultims

Homogenizacijos įtaka mikroorganizmams

Siekiant nustatyti ultragarsinio homogenizavimo įtaką morkų sultims, pirmiausiai yra paruošiami mėginiai ir paliekami savaitę ramiai stovėti, kad pradėtų daugintis mikroorganizmai.

Nustatant bendrą mikroorganizmų skaičių, mėginiai sėjami į lėkšteles ir mikroorganizmai auginami apie 3 dienas 30 °C temperatūroje, praėjus šiam laikui, mikroskopu skaičiuojamas mikroorganizmų skaičius KSV/100 ml.

Mikrobiologijoje yra nemažos paklaidos, todėl mikroorganizmų skaičius nustatomas tik kontroliniame mėginyje (Kontrolė) ir homogenizuotame 16 min. mėginyje (1x4 mėginys). Rezultatai pateikiami 8 lentelėje.

8 lentelė. Homogenizacijos įtaka mikroorganizmų skaičiui morkų-obuolių sultyse

<i>Rodiklis</i>	<i>Rezultatas±išplėstinė neapibrėžtis*</i>		<i>Tyrimo metodo žymuo</i>
	Kontrolė	1x4	
Mikroorganizmų skaičius, KSV/100 ml	5 ± 1,6	6 ± 1,9	LST EN ISO 4833 – 1:2013

* pateikta išplėstinė neapibrėžtis apskaičiuota standartinę neapibrėžtį padauginus iš aprėpties daugiklio K=2, kuris, esant normaliam skirstiniui atitinka 95 % pasiklovimo lygį.

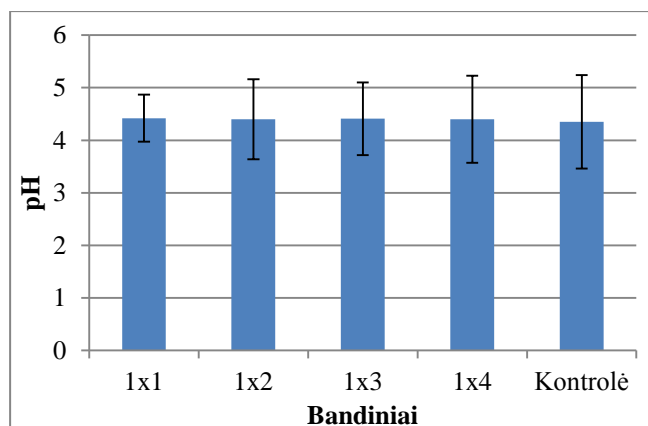
Visi mėginiai buvo ruošiami vienodomis sąlygomis. Iš gautų rezultatų galima daryti išvadą, kad mikroorganizmų skaičiui įtakos turi homogenizavimo procesas. Skirtumas nėra labai tikslus, nes galioja nemažos paklaidos atiekant šį tyrimą. Tačiau, ilgiau laikant sultis nehomogenizuotame bandinyje, bus didesnis mikroorganizmų skaičius nei homogenizuotame.

Mokslininkai P. Khandpur, P. R. Gogate, tyrė homogenizavimo įtaką mikroorganizmams sultyse, patvirtino [106], kad homogenizavimas mažina mikroorganizmų skaičių. Terminiai šilumos apdorojimo metodai yra labai patikimi ir reikalingi norint sunaikinti mikroorganizmus, tačiau tuo pačiu metu žūsta ir gerosios sulčių savybės. Terminio apdorojimo metu yra sumažinami vitaminų kiekiai. Ultragarsą naudojant kartu su ultravioletine spinduliuote,

mikroorganizmų skaičius sumažinamas panašiai, kaip naudojant terminį apdorojimo būdą, tačiau yra išsaugomi visi naudingi sulčių fizikiniai, cheminiai rodikliai [106].

Homogenizacijos parametru įtaka pH

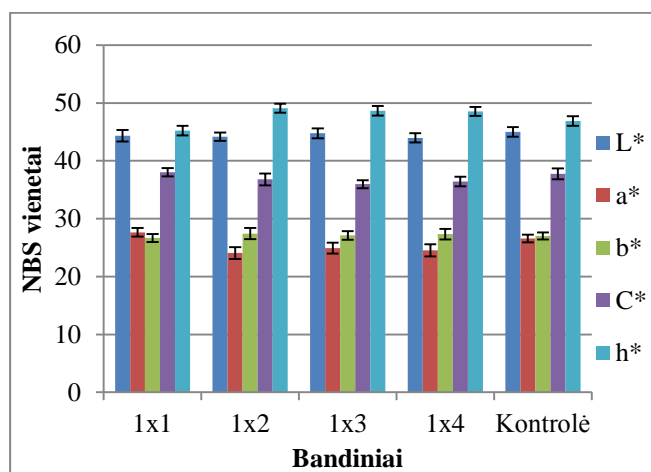
Gauti rezultatai rodo (žr. 6 pav.), kad tirti homogenizacijos režimai neturi statistiškai patikimos įtakos morkų-obuolių sulčių aktyviajam rūgštingumui, kuris visuose variantuose kinta nežymiai, ir visuose variantuose beveik siekia ar yra virš 4,4, o tik kontroliniame variante yra 4,35.



6 pav. Homogenizacijos parametru įtaka morkų-obuolių sulčių pH

Homogenizacijos parametru įtaka CIELab spalvų koordinatėms

Praėjus savaitei bandiniai buvo suplakti. Matuojamos spalvų koordinatės vienodo kontrasto spalvų erdvėje.



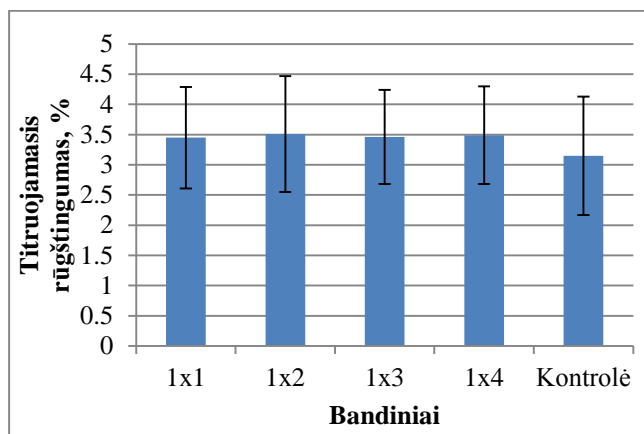
7 pav. Homogenizavimo parametru įtaka morkų-obuolių sulčių CIELab spalvų koordinatėms

Kontrolinis variantas turi didesnę šviesumo rodiklį L*, tačiau ir jis statistiškai nepatikimas (žr. 7 pav.). Tai rodo, kad iš esmės homogenizavimo procesas, nepriklausomai nuo jo parametru, morkų-obuolių sulčių CIELab spalvų koordinatėms didesnės įtakos neturi, t.y. homogenizavimo

metu nedegraduoja ir nesioksiduoja karotenoidai. Nepasikeitė ir įvairiais režimais homogenizuotų sulčių spalvos tonas (h^*).

Homogenizacijos parametru įtaka titruojamajam rūgštingumui

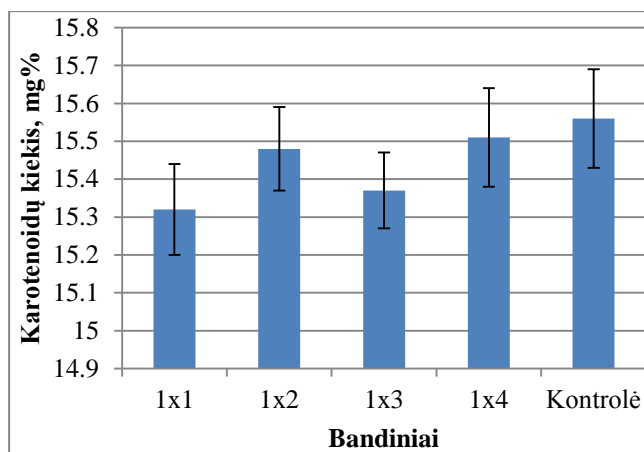
Gauti duomenys pateikti 8 pav. Kaip seka iš gautų rezultatų, tirti homogenizacijos režimai neįtakoja ir titruojamojo rūgštingumo. Tik kontroliniame variante titruojamasis rūgštingumas buvo vos mažesnis nei kituose variantuose, tačiau šis sumažėjimas nėra statistiškai patikimas.



8 pav. Homogenizacijos parametru įtaka morkų- obuolių sulčių titruojamajam rūgštingumui

Homogenizacijos parametru įtaka karotenoidų kiekiui

Gauti rezultatai (žr. 9 pav.) rodo, kad homogenizacija turi nedidelę įtaką karotenoidų kiekio pokyčiams priklausomai nuo parinkto homogenizacijos režimo, tačiau šie pokyčiai nėra esminiai.



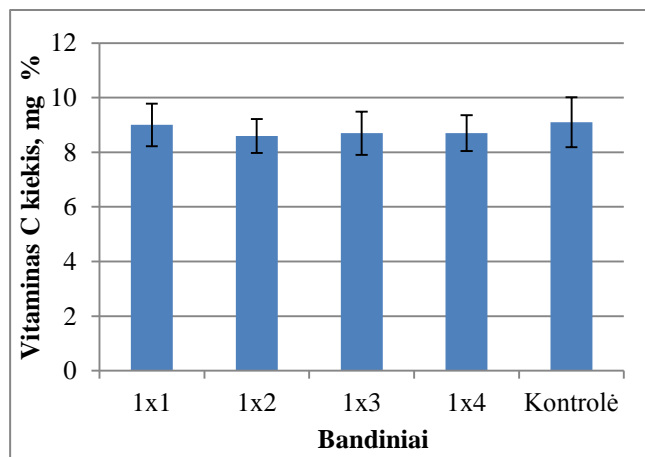
9 pav. Homogenizacijos parametru įtaka morkų- obuolių sulčių karotenoidų kiekiui

Palyginimui buvo atliktas tyrimas nustatant karotenoidų kiekį morkose ir morkų išspaudose. Gauti rezultatai parodė, kad morkų išspaudose ir pačiose morkose yra virš 27 mg% karotenoidų ir tai aiškiai matosi, kad jų yra daugiau negu sultyse. Išspaudose lieka labai daug naudingų maistinių medžiagų, taip pat ir karotenoidų.

Homogenizacijos parametru įtaka askorbo rūgšties (vitamino C) kiekiui

Kaip seka iš pateiktų rezultatų (žr. 10 pav.), tirti homogenizacijos parametrai neturi įtakos vitamino C kiekiui sultyse, t. y. ultragarsinės homogenizacijos metu nevyksta askorbo rūgšties oksidacija.

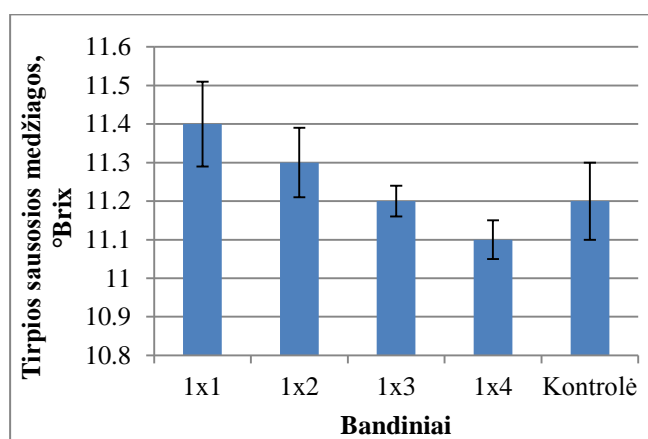
Palyginimui buvo atliktas tyrimas nustatant vitamino C kiekį morkose ir morkų išspaudose. Gauti rezultatai parodė, kad morkų išspaudose ir pačiose morkose yra apie 6 mg% askorbo rūgšties ir tai aiškiai matosi, kad jų yra mažiau negu sultyse, tačiau reikia nepamiršti, kad morkų sultys buvo maišytos su obuolių sultimis, kas ir galėjo įtakoti didesnį vitamino C kiekį.



10 pav. Homogenizacijos parametru įtaka morkų-obuolių sulčių askorbo rūgšties (vitamino C) kiekiui

Homogenizacijos parametru įtaka tirpių sausųjų medžiagų kiekiui

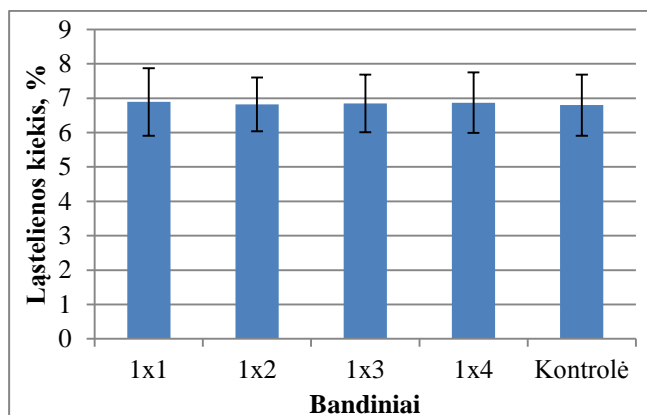
Gauti duomenys (žr. 11 pav.) rodo, kad homogenizacija nepakeitė tirpių sausųjų medžiagų kiekio. Jo kiekis svyruoja statistiškai nepatikimai.



11 pav. Homogenizacijos parametru įtaka tirpių sausųjų medžiagų kiekiui morkų-obuolių sultyse

Homogenizacijos parametru įtaka maistinių skaidulų (ląstelienos) kiekiui

Gauti duomenys pateikti 12 pav., iš kurių matome, kad homogenizacija nepakeitė džiovintų morkų- obuolių sulčių centrifugato ląstelių kiekio. Jo kiekis svyruoja statistiškai nepatikimai.

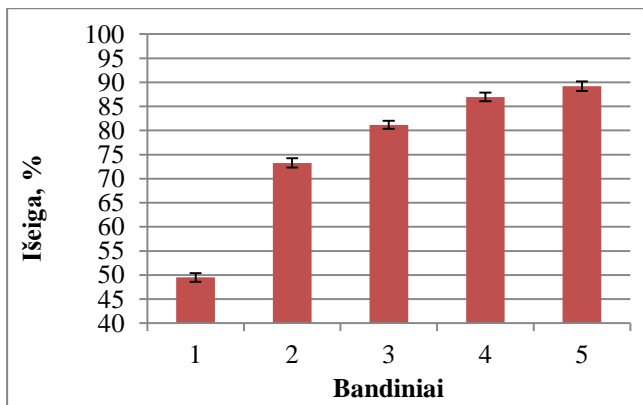


12 pav. Homogenizacijos parametų įtaka maistinėms skaiduloms (ląstelienei) morkų-obuolių sultyse.

Apžvelgus rezultatus, galima daryti išvadą, kad ultragarsinis homogenizavimas neturėjo didelės įtakos morkų-obuolių sulčių cheminėms savybėms. Nustatyti mėginių tirpių sausųjų medžiagų ir titruojamojo rūgštingumo kiekio pokyčiai: nežymūs ir statistiškai nepatikimi. Tai parodo, kad tirti ultragarsinio homogenizavimo parametrai neturi didelės įtakos šioms rodikliams. Taip pat nenustatyta didelė homogenizacijos parametų įtaka askorbo rūgšties kiekiui sultyse. Vadinasi nevyksta askorbo rūgšties oksidacija homogenizavimo metu. Kitų mokslininkų atlikti tyrimai taip pat rodo, kad ultragarso panaudojimas nepakenkia sulčių fizikinėms – cheminėms savybėms – ir taip padeda išsaugoti jų maistinę vertę [107, 108].

3.2. „Antigeliemittel“ fermento įtaka juodųjų serbentų sulčių išėgai

Praėjus porai valandų po „Antigeliemittel“ fermento veikimo, spaudžiamos juodųjų serbentų sultys ir žiūrima kokią jis turi įtaką sulčių išėgai. Kaip matome iš gautų rezultatų, „Antigeliemittel“ fermentas turi didelę reikšmę sulčių išėgai. Kuo „Antigeliemittel“ fermento yra daugiau, tuo gaunama didesnė išėga. Į sutraiškytų juodųjų serbentų uogų masę įpylus 0,015 % „Antigeliemittel“ fermento, išėga nesiekia net 50 %. Padidinus „Antigeliemittel“ fermento kiekį iki 0,03 %, išėga išauga beveik iki 87 %. Laikant aukštesnėje nei kambario temperatūroje, 50 °C, net su mažesniu „Antigeliemittel“ fermento kiekiu (0,02 %), išėga virš 89 % (žr. 13 pav.).

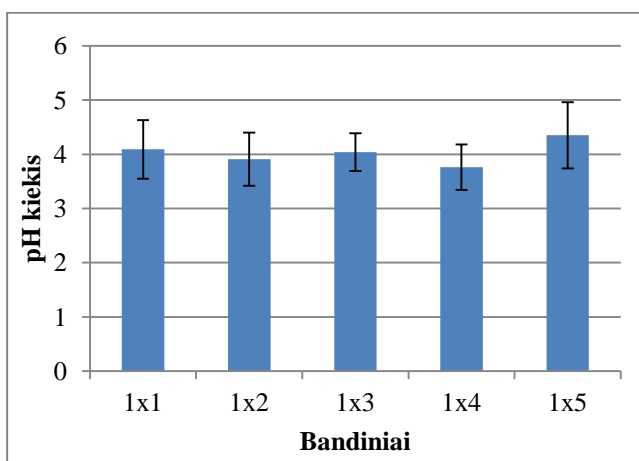


13 pav. „Antigeliemittel“ fermento įtaka juodųjų serbentų sulčių išėigai

Mokslininkai O. Laaksonen, L. Mäkilä, R. Tahvonen, H. Kallio, B. Yang atliko bandymą: spaudžiant juoduosius serbentus veikiant pektinazės fermentu (Cardiff, Jungtinė Karalystė) ir jų neveikiant. Rezultatai parodė [109], kad įtakos turi tiek juodųjų serbentų veislė, jų auginimo, derliaus nuėmimo, laikymo sąlygos, gamybos technologija. Serbentus paveikus pektinazės fermentu gaunama didesnė sulčių išėiga, didesnis fenolinių junginių kiekis. Apdorojimas pektinazės fermentu šiek tiek padidina sulčių intensyvumą, kartumą ir gali atsirasti nemalonaus skonio pojūtis. Spaudžiant serbentus be fermento, sultys ar tyrės gaunamos malonaus skonio ir kvapo. Toks apdorojimo būdas daugiau tinkamas gaminti natūralius produktus. Jie turi mažiau cukraus ir saldiklių. Juodųjų serbentų spaudimas nenaudojant fermentų labiausiai tinkamas gaminant tyres, kokteilus. Dėl mažos sulčių išėigos nenaudojant fermentų, kyla klausimas, kur panaudoti išspaudas, kurios turi nemažai drėgmės [109].

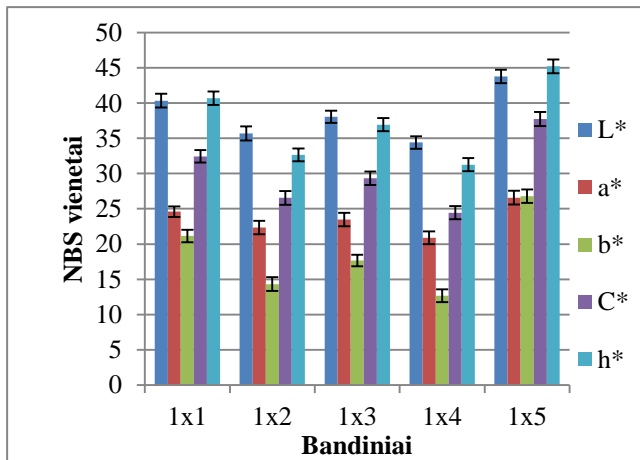
3.3. Morkų-juodųjų serbentų- obuolių sulčių fizikinės savybės ir cheminė sudėtis

Išmatavus pH kiekį morkų-juodųjų serbentų- obuolių sultyse matome, kad pH skiriasi nežymiai. Rūgščiausias pH yra tuose bandiniuose, kuriuose yra daugiau juodųjų serbentų sulčių (žr. 14 pav.).



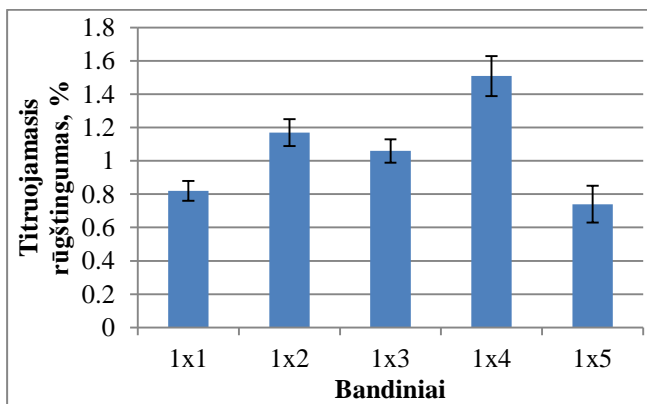
14 pav. pH kiekis skirtingose morkų-juodųjų serbentų- obuolių sultyse

Iš gautų rezultatų matome, kad CIELab spalvų koordinatės skirtingose morkų-juodųjų serbentų- obuolių sultyse skiriasi nežymiai, tik 1x5 bandinyje šiek tiek išsiskyrė. 1x5 bandinyje sultys pasižymėjo šviesesniu spalvos tonu, taip pat didesne L* verte (žr. 15 pav.).



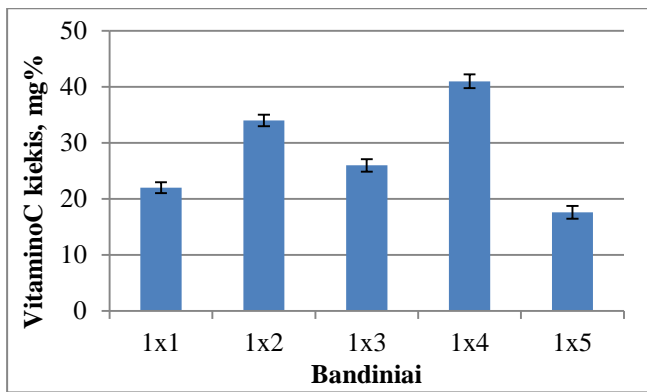
15 pav. Spalvų koordinatės skirtingose morkų-juodųjų serbentų- obuolių sultyse

Skirtingose morkų-juodųjų serbentų- obuolių sultyse matome, kad titruojamasis rūgštingumo kiekis skiriasi nežymiai. Didžiausias kiekis yra tose sultyse, kuriose yra daugiau juodųjų serbentų sulčių (žr. 16 pav.).



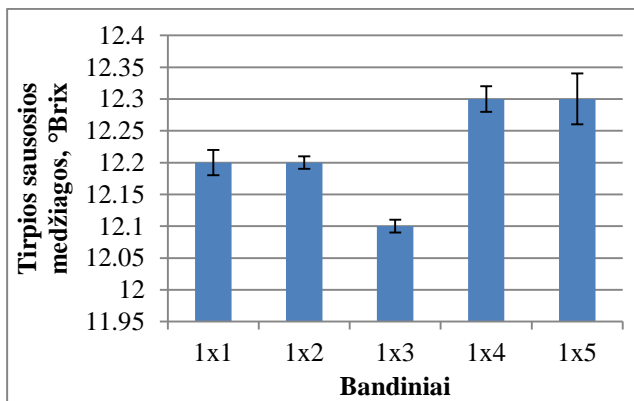
16 pav. Titruojamojo rūgštingumo kiekis skirtingose morkų-juodųjų serbentų- obuolių sultyse

Atlikus vitamino C (askorbo rūgšties) tyrimus matome, kad priklausomai nuo juodųjų serbentų sulčių kiekio sultyse, vitamino C kiekis svyruoja pakankamai aiškiai. Kuo daugiau juodųjų serbentų sulčių bandinyje, tuo didesnis ir vitamino C (askorbo rūgšties) kiekis (žr. 17 pav.).



17 pav. Vitamino C kiekis skirtingose morkų-juodųjų serbentų- obuolių sultyse

Skirtingose morkų-juodųjų, serbentų- obuolių sultyse matome, kad tirpiųjų sausųjų medžiagų kiekis kinta statistiškai nepatikimai. Įvairių komponentų įtaka neturi didelės reikšmės tirpiųjų sausųjų medžiagų kiekiui sultyse (žr. 18 pav.).



18 pav. Tirpiųjų sausųjų medžiagų kiekis skirtingose morkų-juodųjų serbentų- obuolių sultyse

Pagal mokslininkų O. Laaksonen, L.a Mäkilä, R. Tahvonen, H. Kallio, B. Yang atliktus tyrimus [109], su fermentu spaustose juodųjų serbentų sultyse pH kiekis siekė apie 3. Mano morkų-juodųjų serbentų- obuolių sulčių pH apie 4. pH padidėjimui galėjo turėti įtakos nemažas kiekis morkų sulčių. Tirpiųjų sausųjų medžiagų juodųjų serbentų sultyse yra 14 °Brix, o mano sultyse apie 12 °Brix, tam įtakos turi kitų sulčių koncentracijos santykis [109].

3.3.1. Morkų-juodųjų serbentų- obuolių sulčių juslinis įvertinimas

Jusliniam vertinimui pateikti penki gaminiai (žr. 19 pav.) ir prašoma įvertinti aromato, spalvos, konsistencijos, priedo skonio, bendro skonio, rūgštumo intensyvumą, priimtinumą bei labiausiai patikusį produktą 7 – verčių skalėje. Juslinio vertinimo anketa pateikta 1 priede. Gauti rezultatai pateikti 9 lentelėje.



19 pav. Morkų-juodųjų serbentų- obuolių sulčių pavyzdžiai

Juslinės analizės metu, vertinant produkto savybių intensyvumą, stipriausiu aromatu pasižymėjo bandinys, kurio sudėtyje buvo 70 % morkų sulčių, 5 % obuolių sulčių ir 25 % juodųjų serbentų sulčių (4,9), o silpniausias aromatas buvo tų sulčių, kurių sudėtyje buvo 70 % morkų, 25 % obuolių ir 5 % juodųjų serbentų sulčių. Vertinant spalvą – tamsiausias bandinys, kurį sudarė 70 % morkų sulčių, 5 % obuolių sulčių ir 25 % juodųjų serbentų sulčių, o bandinio su 70 % morkų, 25 % obuolių ir 5 % juodųjų serbentų sulčių spalva pasirodė pernelyg blyški (1,6). Tirštesne konsistencija bei rūgštesnėmis savybėmis pasižymėjo bandiniai, kuriuose buvo daugiau juodųjų serbentų sulčių. Bendras skonio intensyvumas apklaustiesiems labiausiai patiko bandinio, kurio sudėtyje buvo 70 % morkų, 5 % obuolių ir 25 % juodųjų serbentų sulčių. Priedo skonio intensyvumas vertintojams didžiausias tuose tiriamuosiuose bandiniuose, kuriuose daugiausiai yra juodųjų serbentų sulčių.

Vertinant produktų priimtinumą, trys sulčių bandiniai, kuriuos sudarė daugiau juodųjų serbentų sulčių, buvo įvertinti geriau, nei tos sultys, kurių sudėtyje buvo mažiau juodųjų serbentų sulčių. Vertintojams aromatas geriausias buvo tose sultyse, kuriuose buvo 25 %, 20 % ir 15 % juodųjų serbentų sulčių. Taip pat vertinant spalvą tinkamiausias bandinys pasirodė, kurio sudėtyje buvo daugiausiai juodųjų serbentų sulčių 25 % (5,3). Bendro skonio priimtumas geriausiai įvertintas bandinyje, kurį sudarė 70 % morkų, 10 % obuolių ir 20 % juodųjų serbentų sulčių (5,3), o blogiausiai sultyse, kuriuose buvo 70% morkų, 25% obuolių ir 5 % juodųjų serbentų sulčių. Vartotojai buvo apklausti, kam teikia pirmumą ir daugiausiai įvertintos buvo tos sultys, kurias sudarė 70 % morkų, 20 % obuolių ir 10 % juodųjų serbentų sulčių (6,8), o mažiausiai 70 % morkų, 25 % obuolių ir 5 % juodųjų serbentų sulčių (1,9).

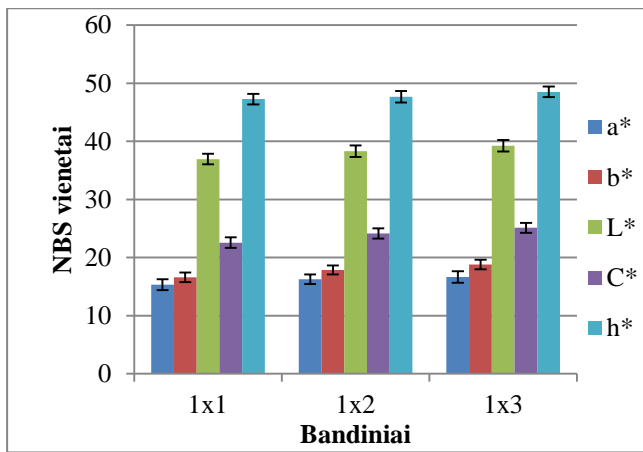
9 lentelė. Morkų-obuolių-juodųjų serbentų sulčių juslinio vertinimo rezultatai

Produktas/ savybės	70 % morkų sulčių 20 % obuolių sulčių 10 % juodųjų serbentų sulčių (I recept. 1x1 var.) (483)	70 % morkų sulčių 10 % obuolių sulčių 20 % juodųjų serbentų sulčių (II recept. 1x2 var.) (273)	70 % morkų sulčių 15 % obuolių sulčių 15 % juodųjų serbentų sulčių (III recept. 1x3 var.) (357)	70 % morkų sulčių 5 % obuolių sulčių 25 % juodųjų serbentų sulčių (IV recept. 1x4 var.) (618)	70 % morkų sulčių 25 % obuolių sulčių 5 % juodųjų serbentų sulčių (V recept. 1x5 var.) (137)
Produkto savybių intensyvumas					
Spalva	3,3	5,3	5,8	1,6	5,1
Aromatas	4	4,8	4,9	3	3,1
Bendras skonio intensyvumas	4	4,6	5,6	2,4	4,5
Priedo skonio intensyvumas*	3,4	5	6,6	1,8	4,6
Konsistencija	2,8	4,4	4,5	2	3,6
Rūgštumas	3	5,8	6,8	1,6	5
Produkto savybių priimtinumumas					
Išvaizda	4	5,1	4,9	1,8	4,5
Spalva	3,5	4,5	5,3	2,1	4,5
Aromatas	4	4,6	5,4	1,9	4,5
Bendras skonio intensyvumas	4	5,3	4,9	2	4,9
Priedo skonio intensyvumas*	3,9	5	5,8	2	4,5
Konsistencija	3,4	4,1	5	2,1	4,3
Rūgštumas	3,4	5,4	6,1	2	5
Bendras produkto priimtinumumas					
	6,6	4,3	2,6	1,5	2,5
Produktas, kuriam teikiamas pirmumas					
	6,8	5,5	2,1	1,9	4

* Papildomų komponentų (juodųjų serbentų ir obuolių sulčių) skonio intensyvumas

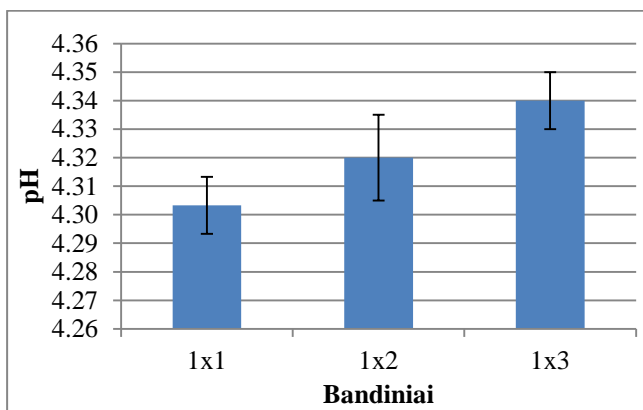
3.4. Morkų-pomidorų sulčių fizikinės savybės ir cheminė sudėtis

Atlikus morkų-pomidorų sulčių spalvų koordinacių matavimus, matome, kad visų sulčių bandinių spalvos yra panašios. Šiek tiek didesnės yra 1x3 bandinio visos spalvų koordinacių vertės (žr. 20 pav.).



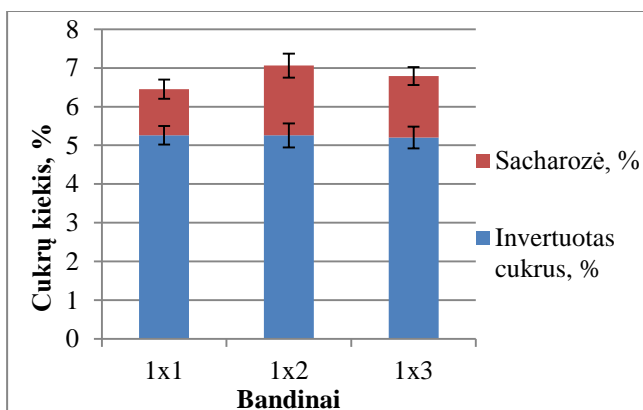
20 pav. Spalvų koordinatės skirtingose morkų-pomidorų sultyse

Išmatavus pH skirtingose morkų-pomidorų sultyse matome, kad pH kiekis skiriasi nežymiai. Rūgščiausias pH yra 1x1 bandinyje, kuriame yra daugiau pomidorų sulčių (žr. 21 pav.).



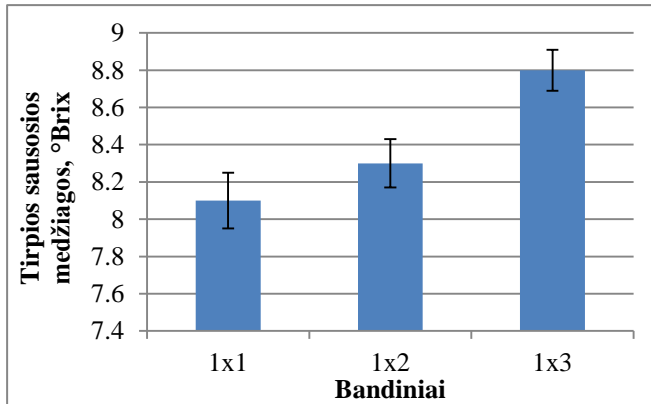
21 pav. pH kiekis skirtingose morkų-pomidorų sultyse

Ištyrus cukrų kiekį morkų-pomidorų sultyse, iš gautų rezultatų matome, kad sacharozės yra mažiausiai tame bandinyje, kuriame yra mažiau morkų sulčių (1,19 %), daugiausiai 1x2 bandinyje (1,8 %). Invertuoto cukraus kiekis visuose bandiniuose beveik vienodas (žr. 22 pav.).



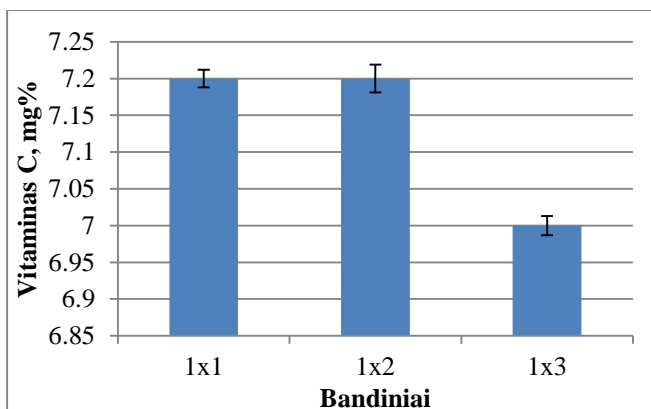
22 pav. Cukrų kiekis skirtingose morkų-pomidorų sultyse

Tirpių sausųjų medžiagų kiekis didžiausias 1x3 bandinyje, kuriame daugiausiai morkų sulčių ir siekia 8,8 %. Kitų bandinių sultyse tirpių sausųjų medžiagų yra šiek tiek mažiau (žr. 23 pav.)



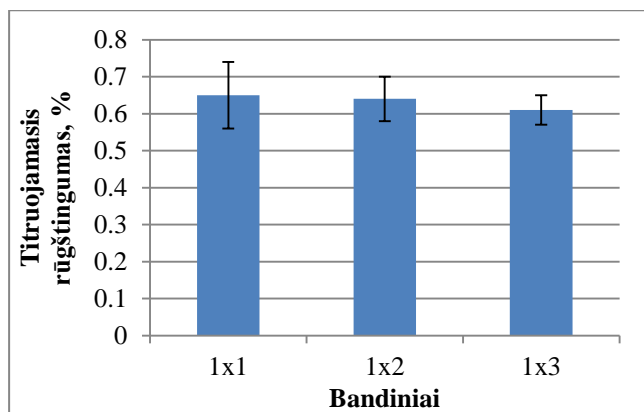
23 pav. Tirpių sausųjų medžiagų kiekis skirtingose morkų-pomidorų sultyse

Vitamino C kiekis morkų-pomidorų sultyse mažiausias 1x3 bandinyje, jo kiekis yra 7 mg %. 1x1 ir 1x2 bandiniuose vitamino C kiekis yra vienodas ir lygus 7,2 mg% (žr. 24 pav.).



24 pav. Vitamino C kiekis skirtingose morkų-pomidorų sultyse

Titruojamasis rūgštingumas didžiausias tose morkų-pomidorų sultyse, kuriose yra daugiau pomidorų sulčių, tai 1x1 bandinyje (0,65 %). Kituose 1x2 ir 1x3 bandiniuose titruojamo rūgštingumo kiekis praktiškai vienodas (žr. 25 pav.).



25 pav. Titruojamasis rūgštingumas skirtingose morkų-pomidorų sultyse

Ispanų mokslininkai C. Sańchez Moreno, L. Plaza, B.a de Ancos, M. P. Cano atlikę tyrimą nustatė [110], kad Ispanijos regione pirktuose pasterizuotose pomidorų sultyse pH yra apie 4,17, mano atliktame bandyme morkų-pomidorų sulčių pH = 4,30. Tirpių sausųjų medžiagų mokslininkai nustatė, kad yra apie 5,7 °Brix, mano tirtose sultyse jų yra daugiau nei 8 °Brix. Ispanijos pasterizuotų pomidorų sulčių titruojamasis rūgštingumas siekia 0,38 %, mano tirtose morkų-pomidorų sultyse titruojamasis rūgštingumas yra beveik dvigubai didesnis, apie 0,62 %. Atliktuose tyrimuose išsiskyrė ir spalvų koordinačių vertės, kadangi Ispanijos mokslininkai tyrė tik pomidorų sultis, todėl jų sulčių spalva yra tamsesnė, nei mano maišytose sultyse. Vitamino C kiekis mano tirtose morkų-pomidorų sultyse yra virš 7 mg%, o ispanijos mokslininkų tirtose pomidorų sultyse yra šiek tiek didesnis [110]. Šių rezultatų skirtumui įtakos galėjo turėti pomidorų veislė, auginimo vieta, regionas, derliaus nuėmimas, oro ir laikymo sąlygos. Mano atliktame tyrime pomidorų sultys buvo maišomos su morkų sultimis, tai nulėmė šiuos skirtumus.

3.4.1. Morkų-pomidorų sulčių juslinis įvertinimas

Jusliniam vertinimui pateikti trys gaminiai ir prašoma įvertinti aromato, spalvos, konsistencijos, priedo skonio, bendro skonio, rūgštumo intensyvumą, priimtinumą bei labiausiai patikusį produktą 7 – verčių skalėje. Juslinio vertinimo anketa pateikta 1 priede. Gauti rezultatai pateikti 10 lentelėje.

Juslinės analizės metu, vertinant produkto savybių intensyvumą, stipriausiu aromatu pasižymėjo bandinys, kurio sudėtyje buvo 60 % morkų sulčių ir 40 % pomidorų sulčių (4,4), o silpniausias aromatas buvo tų sulčių, kurių sudėtyje buvo 40 % ir 50 % morkų sulčių. Vertinant spalvą – tamsiausias bandinys, kurį sudarė 40 % morkų sulčių ir 60 % pomidorų sulčių, o bandinio su 60 % morkų ir 40 % pomidorų sulčių spalva šviesesnė (3,9). Tirštesne konsistencija bei rūgštesnėmis savybėmis pasižymėjo bandiniai, kuriuose buvo daugiau pomidorų sulčių.

Bendras skonio intensyvumas apklaustiesiems labiausiai patiko bandinio, kurio sudėtyje buvo 40 % morkų ir 60 % pomidorų sulčių.

Vertinant produktų priimtinumą geriausiai įvertintos sultys, sudarytos iš 40 % morkų ir 60 % pomidorų sulčių. Vertintojams aromatas geriausias buvo tose sultyse, kuriose buvo 60 % morkų ir 40 % pomidorų sulčių. Taip pat vertinant spalvą tinkamiausias bandinys pasirodė, kurio sudėtyje buvo po lygiai morkų ir pomidorų sulčių (4,5). Bendro skonio priimtumas geriausiai įvertintas bandinyje, kurį sudarė 60 % morkų ir 40 % pomidorų sulčių (4,5), o blogiausiai sultyse, kuriose buvo 50% morkų ir 50 % pomidorų sulčių. Vartotojai buvo apklausti, kam teikia pirmumą ir daugiausiai įvertintos buvo tos sultys, kurias sudarė 40 % morkų ir 60 % pomidorų sulčių (6,9), o likusios sultys buvo įvertintos mažiau (4,9).

10 lentelė. Morkų-pomidorų sulčių juslinio vertinimo rezultatai

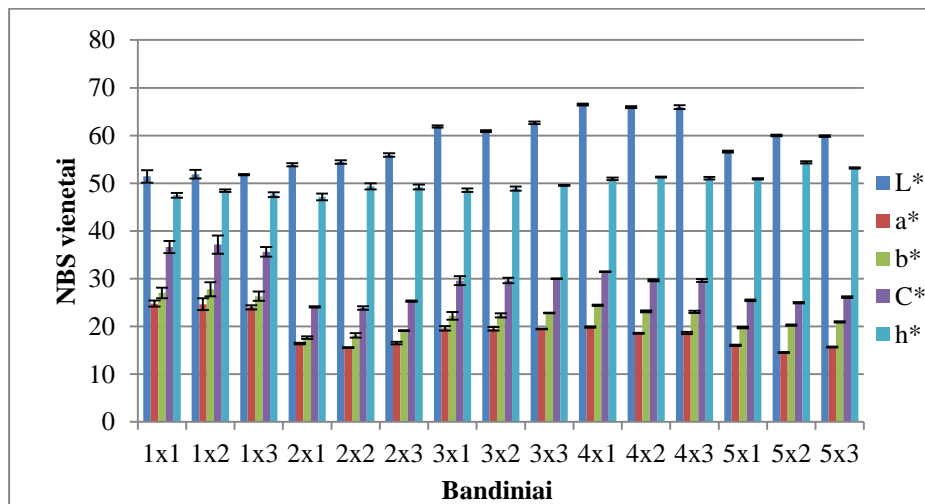
Produktas/ savybės	40 % morkų sulčių 60 % pomidorų sulčių (I recept. 1x1 var.) (542)	50 % morkų sulčių 50 % pomidorų sulčių (II recept. 1x2 var.) (815)	60 % morkų sulčių 40 % pomidorų sulčių (III recept. 1x3 var.) (278)
Produkto savybių intensyvumas			
Spalva	5	4,6	3,9
Aromatas	4,3	4,3	4,4
Bendras skonio intensyvumas	4,3	4,1	4,1
Priedo skonio intensyvumas*	4	4,3	4,1
Konsistencija	4,8	4,1	3,8
Rūgštumas	4,9	4,5	4,6
Produkto savybių priimtumas			
Išvaizda	5,4	5,3	4,1
Spalva	4,1	4,5	4,4
Aromatas	3,4	4,3	4,4
Bendras skonio intensyvumas	4,1	3,5	4,5
Priedo skonio intensyvumas*	4	4,3	4,5
Konsistencija	5,3	4,8	3,4
Rūgštumas	5,8	4,6	3,5
Bendras produkto priimtumas			
	6,1	4,5	4,5
Produktas, kuriam teikiamas pirmumas			
	6,9	4,9	4,9

* Pomidorų sulčių skonio intensyvumas

3.5. Morkų išspaudų džiovinimas ir liofilizavimas

Buvo atlikti spalvų koordinacių tyrimai morkų išspaudų, kurios buvo paveiktos askorbo rūgštimi, blanširuotos ir natūralios. Iš gautų rezultatų matome, kad didelės įtakos spalvų koordinatėms šie procesai neturėjo, praktiškai jos visos panašios spalvos. Šias išspaudas išdžiovinus ir išliofilizavus, spalvos šiek tiek skyrėsi. Liofilizuotų morkų išspaudų visų bandinių variantų didesnės L*, a*, b* ir C* spalvų vertės ir artima šviežių morkų išspaudų spalvai, skirtingai nei išdžiovinti. Tai rodo, kad džiovinimas turi įtakos išspaudų spalvai, o liofilizavimas beveik nepakeičia spalvos, taip pat liofilizavimas išlaiko ir visas mineralines medžiagas ir

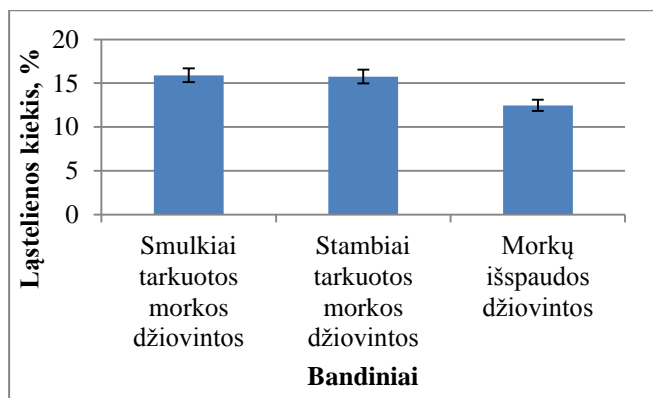
vitaminus esančius išspaudose. Sumaltos šios išdžiovintos ir išliofilizuotos išspaudos taip pat šiek tiek skiriasi nuo nemaltų, tačiau tas skirtumas nėra statistiškai patikimas (žr. 26 pav.).



26 pav. Morkų išspaudų spalvų koordinatės

Karotenoidai yra spalvos pigmentai, kurie ir yra atsakingi už gražią oranžinę spalvą morkose. Būtent karotenoidų kiekis yra labai svarbus kokybės rodiklis termiškai dehidratuotų produktų, tokių kaip morkų, nes jie nusako džiovintų morkų spalvą. Iš spalvų koordinačių mes galime nustatyti ir karotenoidų kiekį. Atliktas mokslininkų A. Rawson, B. K. Tiwari, M. G. Touhy, C. P. O'Donnell ir N. Brunton bandymas: tirtas morkų išspaudų spalvos skirtumas džiovinant karštu oru ir liofilizacijos būdu. Gauti rezultatai taip pat patvirtina, kad spalva labiausiai pasikeitė džiovinant karštu oru. Karotenoidų degradacijai įtakos turi temperatūra ir deguonies kiekis. Džiovinimas šalčiu – liofilizacija, lyginant su džiovinimu karščiu, didelės reikšmės spalvai neturėjo, vadinasi liofilizacija nesudaro didelės įtakos karotenoidų degradacijai [111].

Nustačius ląstelienos kiekį morkose ir morkų išspaudose, matome, kad morkose yra daugiau ląstelienos nei išspaudose. Smulkiai ar stambiai tarkuotos morkos rezultatams didelės įtakos neturi (žr. 27 pav.). Iš šių gautų rezultatų, galima daryti išvadą, kad išspaudose yra vos ne dvigubai daugiau maistinių skaidulų 12,47 % , nei sultyse 6,8 % (žr. 12 pav.).

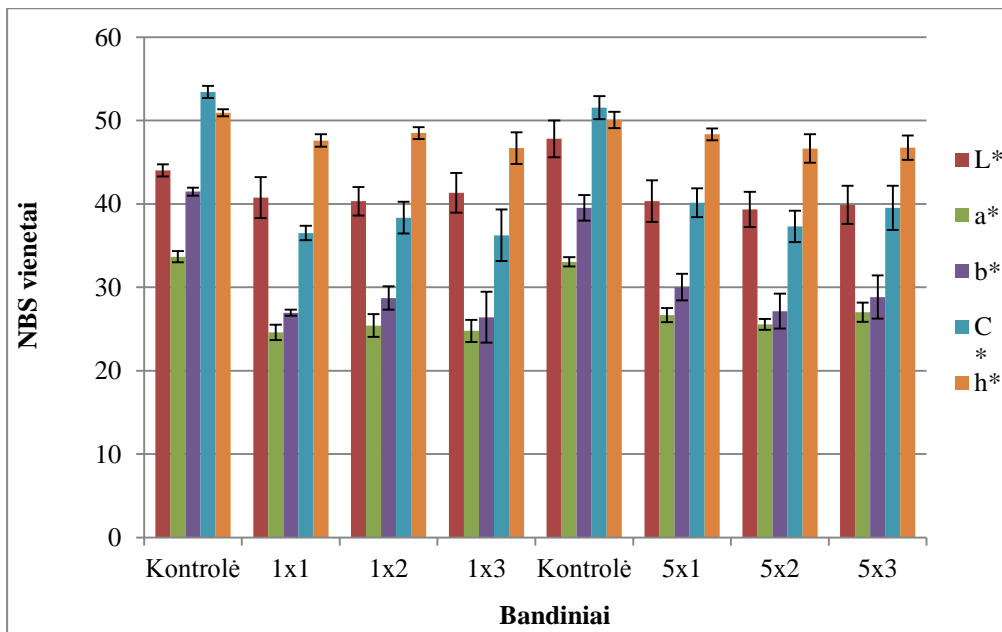


27 pav. Ląstelienos kiekis džiovintuose morkose ir džiovintose morkų išspaudose.

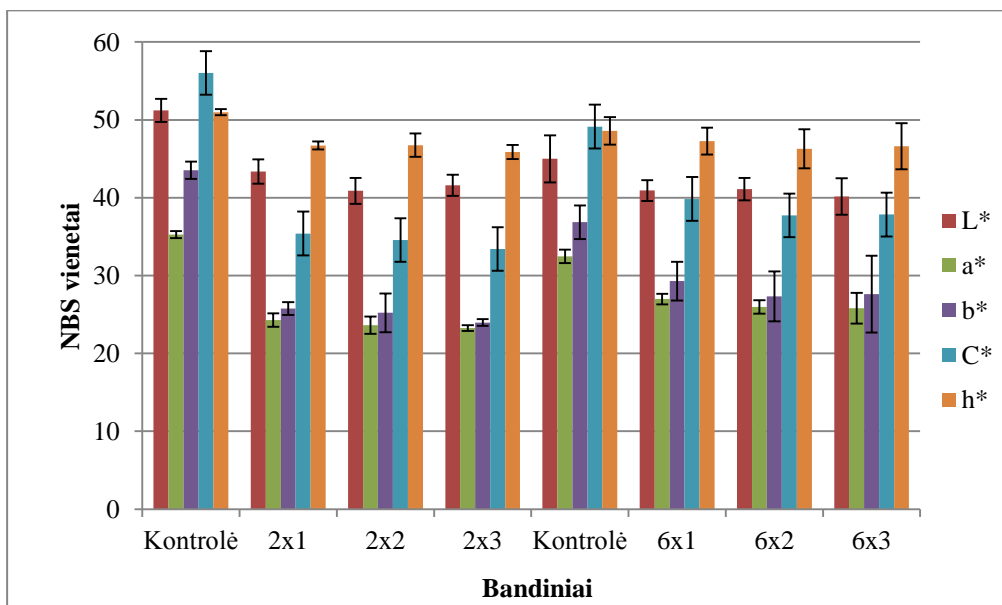
Mokslininkai M. Neacsu, N. Vaughan, V. Raikos, S. Multari, G.J. Duncan, G.G. Duthie, W.R. Russell atliko bandymą ir nustatė ląstelienos kiekį morkose. Pagal jų gautus rezultatus, morkose yra apie 16,7 % ląstelienos. Mano atliktame bandyme nustatyta, jog ‚Nerac‘ veislės morkose yra 15,9 % ir 15,75 % ląstelienos, kurios kiekis priklauso nuo morkų smulkumo [112]. Mokslininkai A. Gull, K. Prasad, P. Kumar atliko bandymą ir nustatė ląstelienos kiekį morkų išspaudose. Jų rezultatas parodė, kad morkų išspaudose yra 11,66 g/ 100 g ląstelienos, o mano bandymo metu ‚Nerac‘ veislės morkų išspaudose yra 12,47 g/ 100 g ląstelienos. Iš gautų rezultatų matome, kad tyrimas atliktas sėkmingai, o ląstelienos kiekiui įtakos gali turėti morkų veislė, auginimo, derliaus nuėmimo ir laikymo sąlygos [77].

3.6. Maišymo/smulkinimo įtaka morkų ir morkų-obuolių pastilių spalvų koordinatėms ir tekstūrai

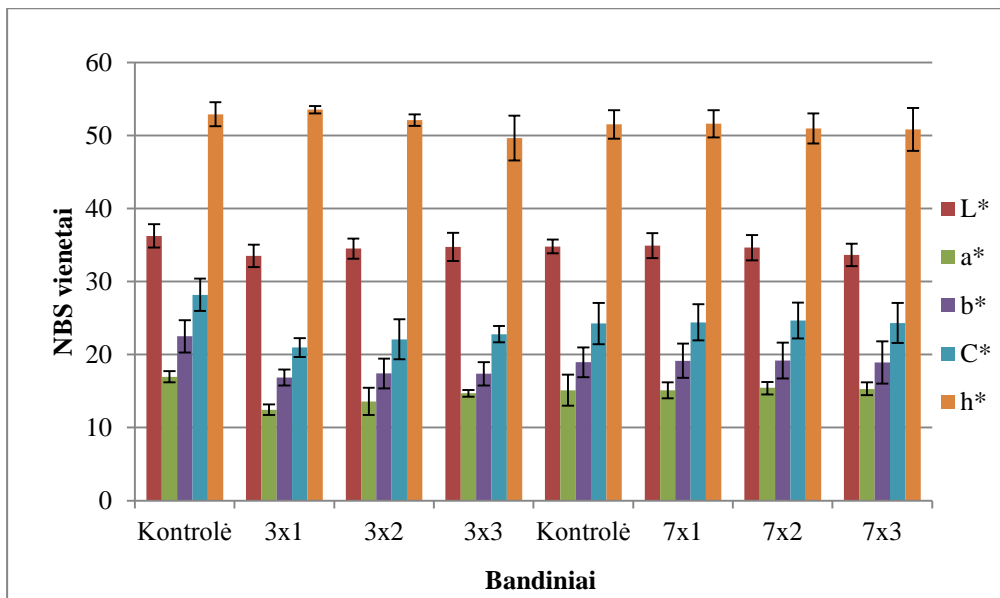
Iš gautų rezultatų matome, kad maišymo/smulkinimo intensyvumas esminio skirtumo CIELab spalvų koordinatėms neturi. Pastilių iš morkų ir morkų-obuolių kontroliniai variantai šiek tiek išsiskyrė nei intensyviau maišyti, didesnė C* reikšmė, taip pat didesnis spalvų tonas. Tačiau šis pokytis nėra statistiškai patikimas. Maišymo/smulkinimo intensyvumas didelės įtakos nesudaro spalvų koordinatėms (žr. 28 – 31 pav.) . Labiausiai spalvos skirtumu pasižymėjo tos pastilės, kurios savo sudėtyje turėjo maltų ispaninių šalavijų sėklų, jos tapo tamsesnės (žr. 28 pav.).



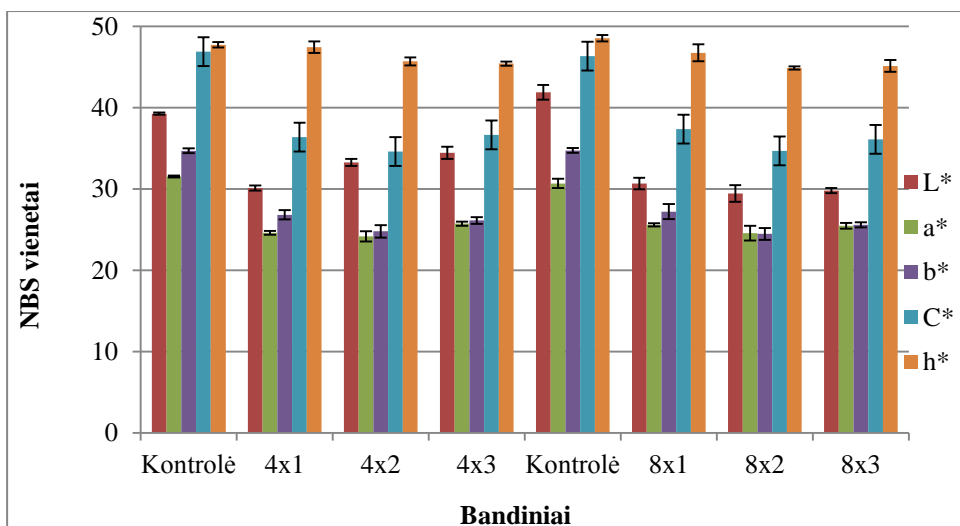
28 pav. Maišymo/smulkinimo įtaka morkų ir morkų- obuolių pastilių, kurių sudėtyje yra cukraus, spalvų koordinatėms (40 aps./min., 1100 aps./min., 4100 aps./min., 7100 aps./min.)



29 pav. Maišymo/smulkinimo įtaka morkų ir morkų- obuolių pastilių, kurių sudėtyje yra cukraus uogienėms, spalvų koordinatėms (40 aps./min., 1100 aps./min., 4100 aps./min., 7100 aps./min.)



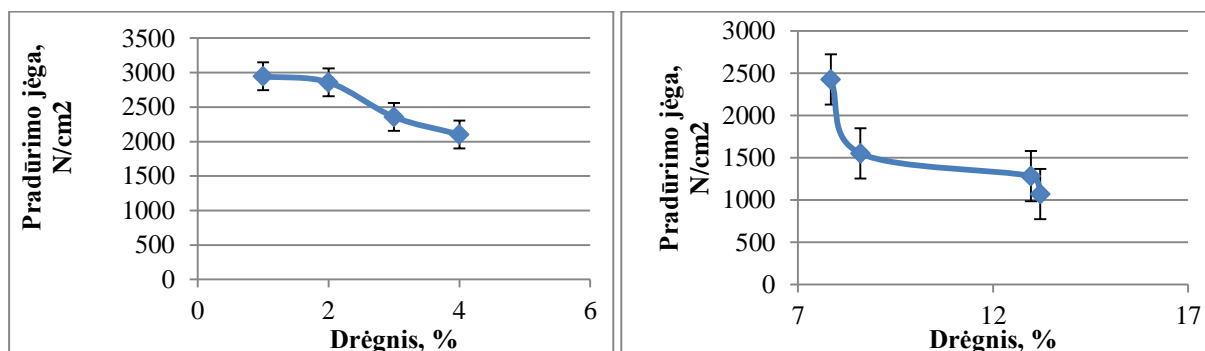
30 pav. Maišymo/smulkinimo įtaka morkų ir morkų- obuolių pastilių, kurių sudėtyje yra malto ispaninio šalavijo ir cukraus, spalvų koordinatėms (40 aps./min., 1100 aps./min., 4100 aps./min., 7100 aps./min.)



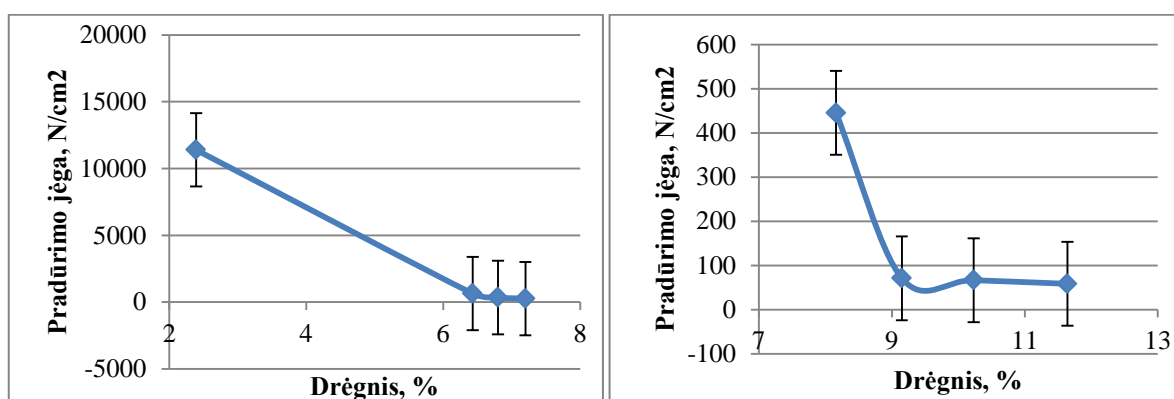
31 pav. Maišymo/smulkinimo įtaka morkų ir morkų- obuolių pastilių, kurių sudėtyje nėra cukraus, spalvų koordinatėms (40 aps./min., 1100 aps./min., 4100 aps./min., 7100 aps./min.)

Maišymo/smulkinimo intensyvumas turi didelę reikšmę pastilių tekstūrai ir drėgnumui. Bandiniai buvo džiovinti vienodoje temperatūroje ir vienodą laiką, tačiau iš gautų rezultatų matome, kad pastilių drėgnis yra skirtingas. Kontroliniai variantai, kurie praktiškai yra nemaišomi/nemulkinami, gavo labai grublėti ir kieti, jų drėgnumas mažiausias, palyginus su tomis pastilėmis, kurios buvo maišomos/smulkinamos. Sausiausi ir daugiausiai jėgos pradurti reikėjo tiems mėginiams, kurie buvo sudaryti tik iš morkų arba morkų- obuolių masės. Tyrimo metu, šie bandiniai, ypač kontrolinis, kuris nebuvo maišomas/smulkinamas, duriant net subirėjo. Drėgniausi ir mažiausiai jėgos reikėjo bandiniams, kurie buvo sudaryti iš morkų ar morkų-

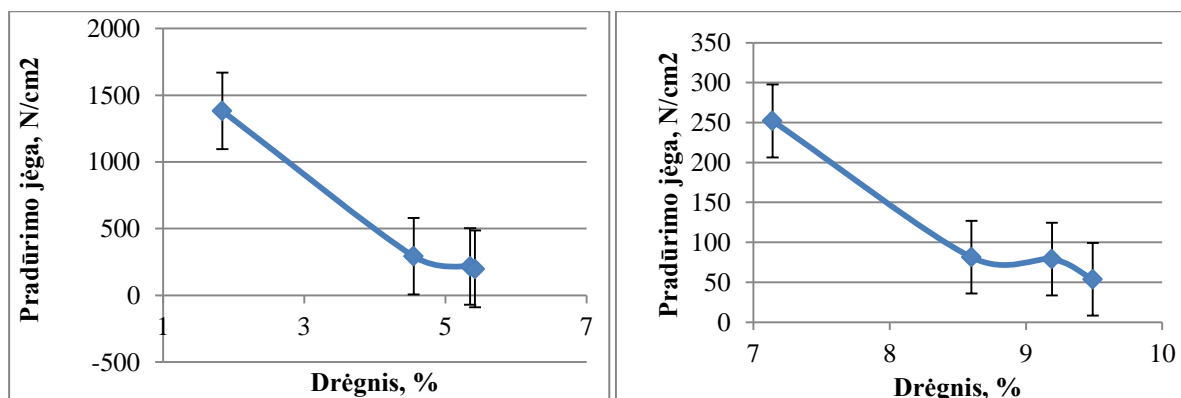
obuolių masės ir maltų ispaninių šalavijų sėklų, bei cukraus. Jie gavosi pakankamai lengvai sukramtomi. Kuo didesnis maišymo/smulkinimo intensyvumas, tuo pastilės drėgnesnės ir suspaudimo jėgos reikėjo mažiau (žr. 32 – 35 pav.). Palyginus tarpusavyje skirtingų morkų ir morkų-obuolių pastilių receptūras, galima daryti išvadą, kad pastilės, kurių sudėtyje buvo obuolių, buvo minkštesnės. Obuoliai ir juose esantis pektinas jas daro plastiškesnes ir ne tokias trapias, kaip vienos morkų pastilės.



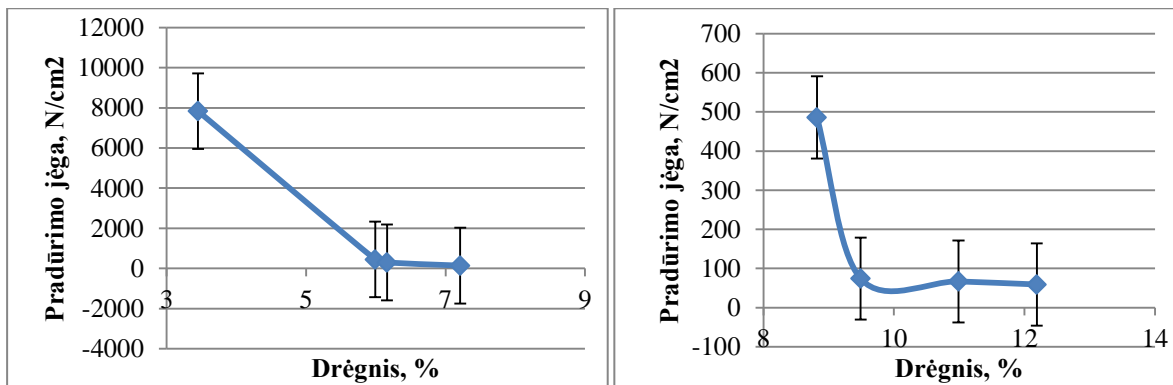
32 pav. Kietumo (pradūrimo jėgos) priklausomybė nuo drėgnio morkų ir morkų-obuolių pastilių, kurių sudėtyje yra maltų ispaninių šalavijų sėklų ir cukraus (7100 aps./min., 4100 aps./min., 1100 aps./min., 40 aps./min.)



33 pav. Kietumo (pradūrimo jėgos) priklausomybė nuo drėgnio morkų ir morkų-obuolių pastilių, kurių sudėtyje yra cukraus (7100 aps./min., 4100 aps./min., 1100 aps./min., 40 aps./min.)



34 pav. Kietumo (pradūrimo jėgos) priklausomybė nuo drėgnio morkų ir morkų-obuolių pastilių, kurių sudėtyje yra cukraus uogienėms (7100 aps./min., 4100 aps./min., 1100 aps./min., 40 aps./min.).

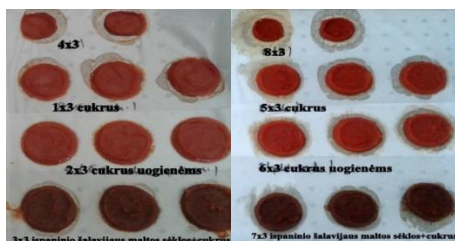


35 pav. Kietumo (pradūrimo jėgos) priklausomybė nuo drėgnio morkų ir morkų- obuolių pastilių, kurių sudėtyje nėra cukraus (7100 aps./min., 4100 aps./min., 1100 aps./min., 40 aps./min.).

3.6.1. Morkų ir morkų-obuolių pastilių juslinis vertinimas

Įvertinus tekstūros rezultatus buvo pasirinkta jusliškai vertinti tik tuos bandinius, kurie turėjo didžiausią maišymo/smulkinimo greitį. Tokie bandiniai buvo minkštesni ir labiau priimtini vartotojams.

Jusliniam vertinimui pateikti po keturis bandinius morkų ir morkų-obuolių pastilių (žr. 36 pav.). Buvo apklausti 8 vertintojai ir prašoma įvertinti aromato, spalvos, kietumo, priedo skonio, bendro skonio, vilgumo intensyvumą, priimtinumą bei labiausiai patikusį produktą 7 – verčių skalėje. Juslinio vertinimo anketa pateikta 2 priede. Gauti rezultatai pateikiami 11 lentelėje.



36 pav. Morkų ir morkų-obuolių pastilių pavyzdžiai

Juslinės analizės metu, vertinant produkto savybių intensyvumą, geriausiu aromatu pasižymėjo pastilės iš morkų ar morkų-obuolių, kurių sudėtyje buvo maltų ispaninių šalavijų sėklų (atitinkamai 4,38 ir 4,75), o silpniausias aromatas buvo tu pastilių, kurių sudėtyje buvo tik morkos ar morkų-obuolių masė. Vertinant spalvą, degustatoriams – labiausiai patiko bandiniai, kuriuos sudarė morkų ar morkų-obuolių masė, maišyta su cukrumi ir cukrumi uogienėms. Pastilės, kurių sudėtyje buvo maltų ispaninių šalavijų sėklų, spalva pernelyg tamsi (atitinkamai 5,2 ir 6). Kietumu pasižymėjo tos pastilės, kurių sudėtyje nebuvo cukraus ir ispaninių šalavijų sėklų. Vilgumas didžiausias pastilėse, kurių sudėtyje buvo cukraus, o mažiausias tose pastilėse, kurios buvo sudarytos tik iš morkų ar morkų-obuolių masės. Bendras skonio intensyvumas apklaustiesiems labiausiai patiko bandinių, kuriuos sudarė morkų ar morkų-obuolių masė,

maišyta su cukrumi ir cukrumi uogienei. Priedo skonio intensyvumas vertintojams tiriamuosiuose bandiniuose didžiausias tuose, kuriuose yra ispaninių šalavijų sėklų.

Vertinant produktų priimtumą, du pastilių bandiniai, kuriuos sudarė morkų ar morkų-obuolių masės, maišytos su cukrumi ir cukrumi uogienei, buvo įvertinti geriau, nei tos pastilės, kurių sudėtyje buvo tik morkos ar morkų-obuolių masė, taip pat ir su maltomis ispaninio šalavijo sėklomis. Vertintojams aromatas geriausias buvo tose pastilėse, kuriose buvo cukraus ir cukraus uogienėms. Taip pat, vertinant spalvą, labiausiai patinkantys bandiniai buvo, kurie sudėtyje turėjo cukraus (4,1 ir 4). Bendro skonio priimtumas geriausiai įvertintas bandinių, kurių sudėtyje buvo cukraus (4), o blogiausiai pastilėse, kurios buvo sudarytos tik iš morkų ar morkų-obuolių masės. Vartotojai apklausti, kam teikia pirmumą ir daugiausiai įvertinti buvo tos pastilės, kurių sudėtyje buvo cukraus (abiejuose atvejuose 6,75), o mažiausiai, kurios buvo pagamintos tik iš morkų ar morkų-obuolių masės (atitinkamai 1 ir 1,4).

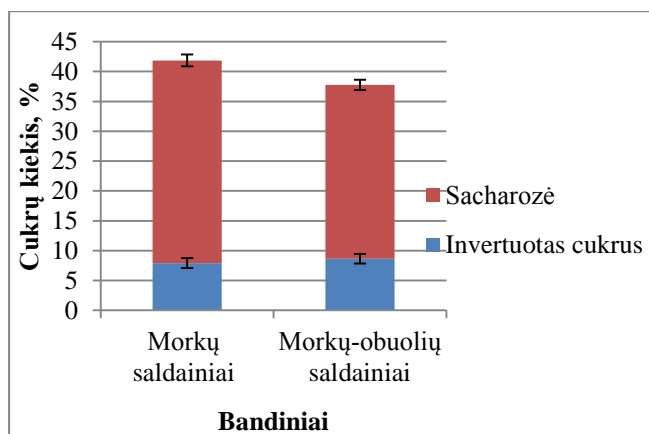
11 lentelė. Morkų ir morkų-obuolių pastilių juslinio vertinimo rezultatai

Produktas/ savybės	Morkų (4x3 var.) ir morkų-obuolių masė (8x3 var.) (468) ir (642)	Morkų (1x3 var.) ir morkų-obuolių masė (5x3 var.) + cukrus (273) ir (753)	Morkų (2x3 var.) ir morkų-obuolių masė (6x3 var.) + cukrus uogienėms (358) ir (843)	Morkų (3x3 var.) ir morkų-obuolių masė (7x3 var.) + ispaninio šalavijo sėklos (531) ir (957)
Produkto savybių intensyvumas				
Spalva	4 ir 5	3,75 ir 3,9	3,6 ir 3,9	5,1 ir 6
Aromatas	3,4 ir 3,5	3,5 ir 4	3,6 ir 4	4,4 ir 4,8
Bendras skonio intensyvumas	2,1 ir 2	4 ir 3,8	4,2 ir 4	4,4 ir 4,6
Priedo skonio intensyvumas*	- ir 2	4 ir 4,1	4 ir 4	4,9 ir 4,9
Kietumas	7 ir 7	2,5 ir 3,6	3 ir 3,8	3,5 ir 4,8
Vilgumas	2 ir 2	4,9 ir 5,1	4,6 ir 4,1	4,5 ir 4
Produkto savybių priimtumas				
Išvaizda	2,4 ir 1,4	5 ir 5,1	4,9 ir 5,3	3 ir 2,9
Spalva	4,4 ir 4,9	4,1 ir 4	4,1 ir 4,1	2,5 ir 3
Aromatas	2,6 ir 2,8	4 ir 4	4,1 ir 4	4,4 ir 5
Bendras skonio intensyvumas	2,5 ir 2,1	4 ir 4	4,8 ir 5,5	4,8 ir 4,9
Priedo skonio intensyvumas*	- ir 2	4,1 ir 4,3	4,4 ir 4,5	5,4 ir 4,6
Kietumas	7 ir 7	2,6 ir 3,3	3 ir 3,8	3,6 ir 4,8
Vilgumas	2 ir 2,1	4,6 ir 4,9	4,8 ir 4	6 ir 4
Bendras produkto priimtumas				
	1 ir 1,1	6,1 ir 6,8	5,9 ir 6,4	2,4 ir 3,1
Produktas, kuriam teikiamas pirmumas				
	1 ir 1,4	6,8 ir 6,8	6,1 ir 5,5	2,4 ir 3,5

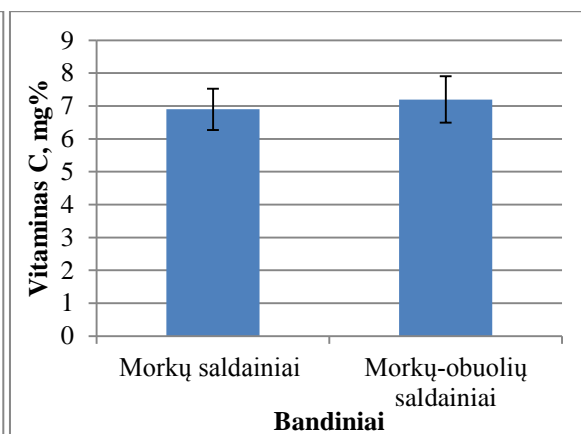
*Pastilėse esančių obuolių, cukraus, cukraus uogienėms ar maltų ispaninių šalavijų sėklų skonio intensyvumas

3.6.2. Morkų ir morkų-obuolių pastilių cheminė sudėtis

Atlikus juslinę analizę, nustatomi vartotojams priimtinausios pastilės ir šioms pastilėms atliekami cheminiai tyrimai. Apklaustiesiems labiausiai patiko pastilės, kurios buvo sudarytos iš morkų masės su cukrumi ir morkų-obuolių masės su cukrumi. Atlikus cheminę analizę, iš gautų rezultatų matome, kad morkų pastilės su cukrumi yra 41,87 % cukrų, iš kurių sudaro – 7,82 % invertuoto ir – 33,96 % sacharozės. Morkų-obuolių pastilių cukrų kiekis šiek tiek mažesnis ir yra 37,75 %, iš kurių sudaro – 8,65 % invertuoto cukraus ir 29,10 % sacharozės (žr. 37 pav.). Vitamino C kiekis kinta nežymiai. Pastilėse, kurios buvo sudarytos iš morkų-obuolių masės, turėjo šiek tiek daugiau vitamino C, 7,2 mg% (žr. 38 pav.).



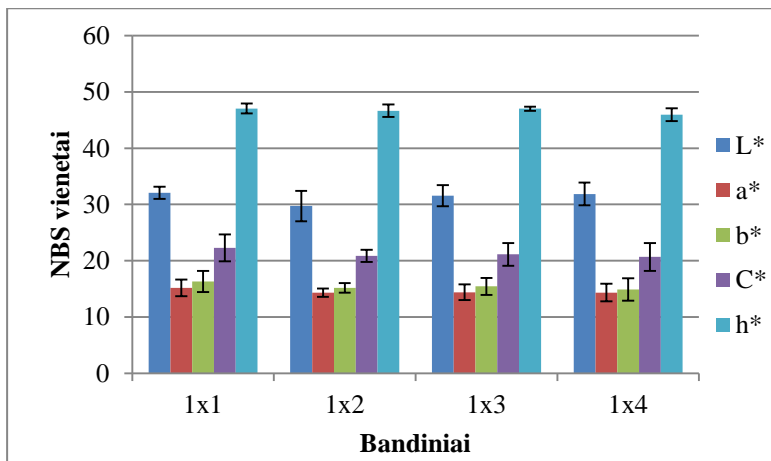
37 pav. Morkų ir morkų-obuolių pastilių, kurių sudėtyje yra cukraus, cukrų kiekis



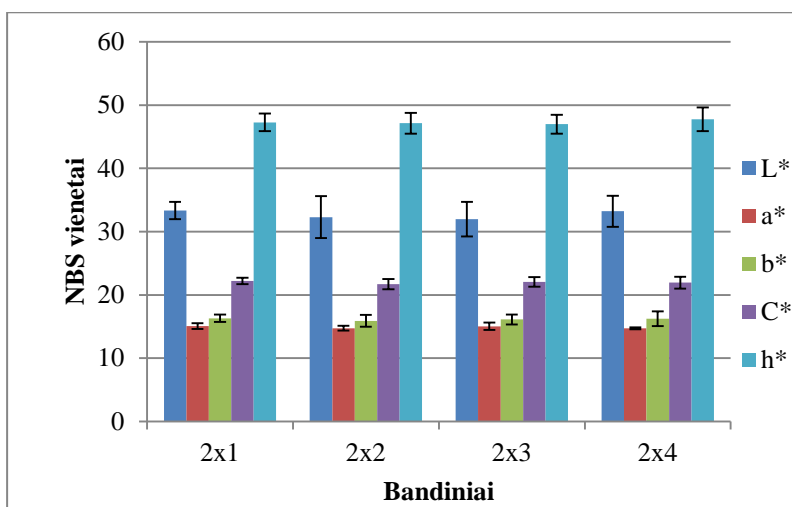
38 pav. Morkų ir morkų-obuolių pastilių, kurių sudėtyje yra cukraus, vitamino C kiekis

3.7. Maišymo/smulkinimo įtaka morkų ir morkų-obuolių sūrių spalvų koordinatėms ir tekstūrai

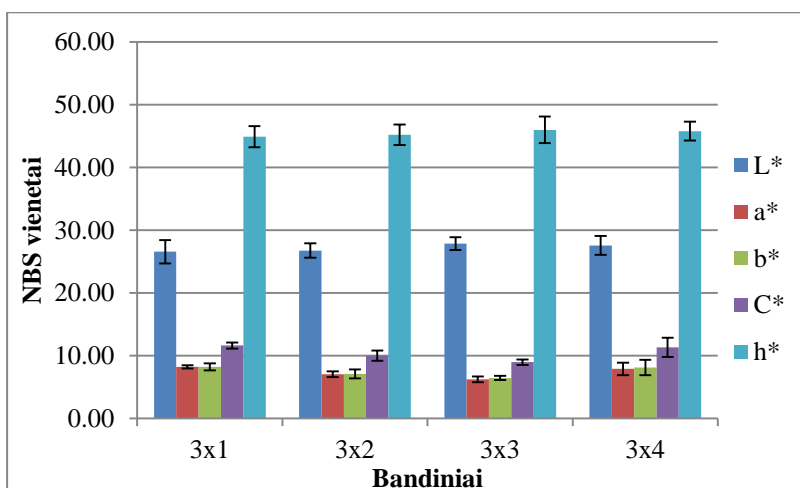
Išmatavus spalvų koordinates sūriuose, galima daryti išvadą, kad maišymo/smulkinimo intensyvumas neturi įtakos CIELab spalvų koordinatėms. Visais maišymo/smulkinimo greičio režimais spalvų koordinatės yra panašios. Šiek tiek skiriasi nuo receptūros sudėties (žr. 39 – 42 pav.). Sūriuose, kurie buvo gaminti iš morkų išspaudų su mažesniu pektino kiekiu, jie gavosi šiek tiek šviesesni (žr. 39 pav.).



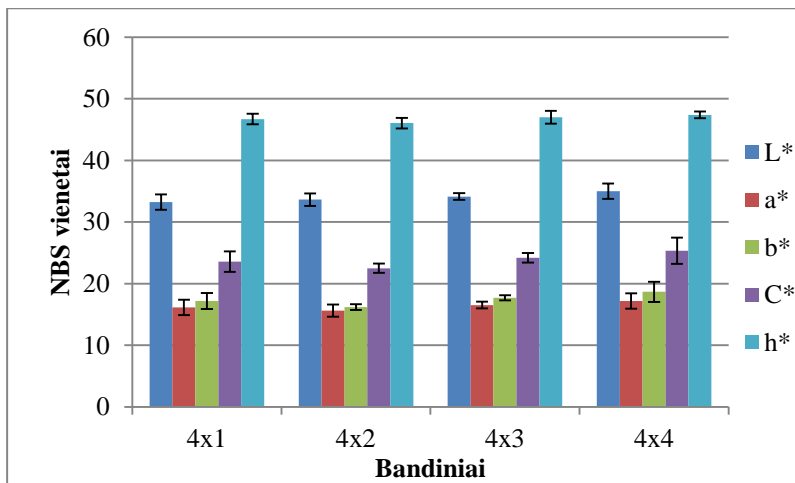
39 pav. Skirtingo maišymo/smulkinimo intensyvumo įtaka morkų sūrio pirmosios receptūros spalvų koordinatėms (1100 aps./min., 4100 aps./min., 7100 aps./min., 10100 aps./min.)



40 pav. Skirtingo maišymo/smulkinimo intensyvumo įtaka morkų sūrio antrosios receptūros spalvų koordinatėms (1100 aps./min., 4100 aps./min., 7100 aps./min., 10100 aps./min.)

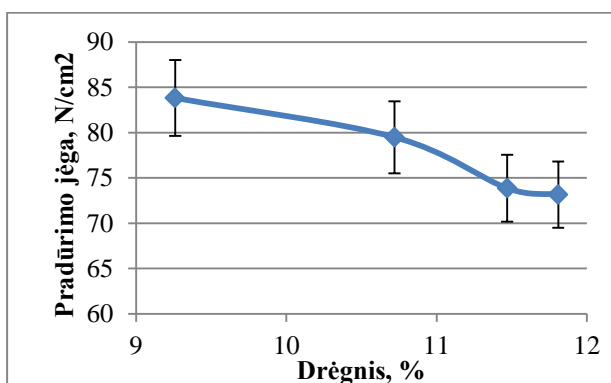


41 pav. Skirtingo maišymo/smulkinimo intensyvumo įtaka morkų sūrio trečiosios receptūros spalvų koordinatėms (1100 aps./min., 4100 aps./min., 7100 aps./min., 10100 aps./min.)

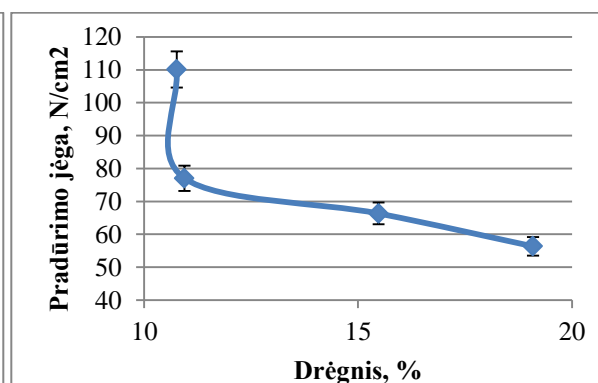


42 pav. Skirtingo maišymo/smulkinimo intensyvumo įtaka morkų sūrio ketvirtosios receptūros spalvų koordinatėms (1100 aps./min., 4100 aps./min., 7100 aps./min., 10100 aps./min.)

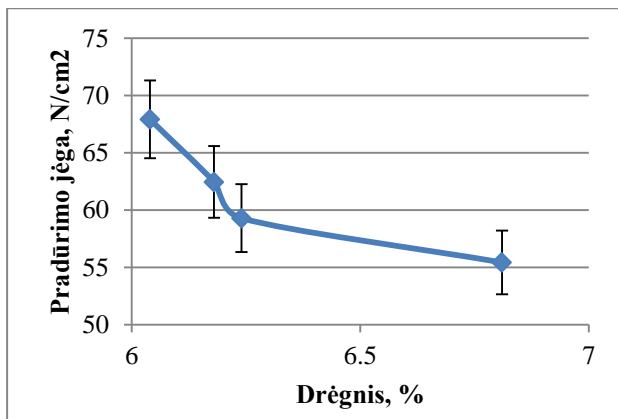
Maišymo/smulkinimo intensyvumas turi įtakos sūrių tekstūrai ir drėgnumui (žr. 43 – 46 pav.). Bandiniai buvo džiovinti vienodoje temperatūroje ir vienodą laiką, tačiau iš gautų rezultatų matome, kad sūrių drėgnis yra skirtingas. Kuo mažesnis maišymo/smulkinimo greitis, tuo sūriuose yra mažiau drėgnio, ir jie tampa kietesni. Padidinus maišymą/smulkinimą, drėgnumas didėja, o kietumas mažėja. Išmatavus drėgmės kiekį sūriuose yra matoma, kad mažiausiu drėgmės kiekiu pasižymėjo trečioji receptūra, kurios gamyboje buvo naudojamos morkų išspaudos ir mažesnis kiekis pektino prie 1100 aps./min. maišymo/smulkinimo greičio. (žr. 45 pav.). Minkščiausiu sūriu pasižymėjo ta receptūra, kuri turėjo daugiau obuolių tyrės t.y. IV receptūra prie 10100 aps./min. maišymo/smulkinimo greičio. Šiems sūriams pradurti reikėjo $38,52 \text{ N/cm}^2$ jėgos (žr. 46 pav.).



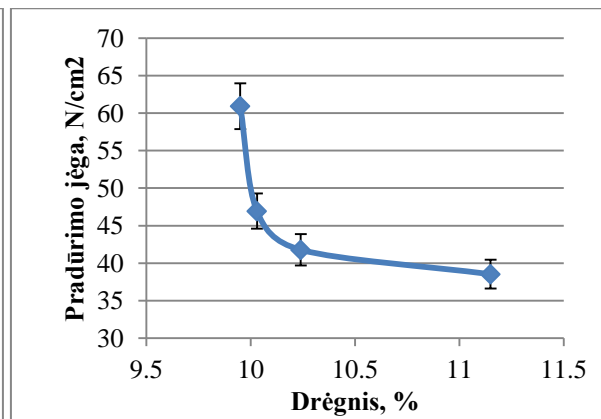
43 pav. Kietumo (pradūrimo jėgos) priklausomybė nuo drėgnio morkų ir morkų-obuolių sūrių I receptūros (10100 aps./min., 7100 aps./min., 4100 aps./min., 1100 aps./min.)



44 pav. Kietumo (pradūrimo jėgos) priklausomybė nuo drėgnio morkų ir morkų-obuolių sūrių II receptūros (10100 aps./min., 7100 aps./min., 4100 aps./min., 1100 aps./min.)



45 pav. Kietumo (pradūrimo jėgos) priklausomybė nuo drėgnio morkų ir morkų-obuolių sūrių III receptūros (10100 aps./min., 7100 aps./min., 4100 aps./min., 1100 aps./min.)

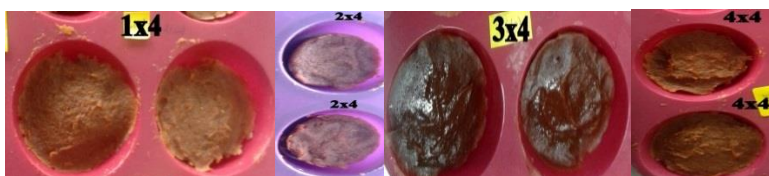


46 pav. Kietumo (pradūrimo jėgos) priklausomybė nuo drėgnio morkų ir morkų-obuolių sūrių IV receptūros (10100 aps./min., 7100 aps./min., 4100 aps./min., 1100 aps./min.)

3.7.1. Morkų ir morkų-obuolių sūrių juslinis vertinimas

Atsižvelgiant į tekstūros rezultatus pasirinkta jusliškai vertinti tik tuos bandinius, kurie buvo pagaminti naudojant didžiausią maišymo/smulkinimo greitį. Tokie bandiniai buvo minkštesni ir labiau priimtini vartotojams.

Jusliniam vertinimui pateikti po du bandinius morkų ir morkų-obuolių sūrių (žr. 47 pav.). Buvo apklausiami 8 vertintojai ir prašoma įvertinti aromato, spalvos, kietumo, priedo skonio, bendro skonio, vilgumo intensyvumą, priimtinumą bei labiausiai patikusį produktą 7 – verčių skalėje. Juslinio vertinimo anketa pateikta 2 priede. Gauti rezultatai pateikiami 12 lentelėje.



47 pav. Morkų ir morkų-obuolių sūriai

Juslinės analizės metu, vertinant produkto savybių intensyvumą, geriausiu aromatu pasižymėjo sūriai iš morkų ar morkų-obuolių, kurių sudėtyje buvo daugiau pektino ir obuolių tyrės (atitinkamai 4,9 ir 5,6), o silpniausias aromatas buvo tu sūrių, kurių sudėtyje buvo mažiau pektino ir obuolių tyrės. Vertinant spalvą, apklaustiesiems labiausiai patiko sūriai, kuriuos sudarė mažiau pektino ir mažiau obuolių tyrės. Sūriai, kurių sudėtyje buvo daugiau obuolių tyrės, spalva tamsoka (6,6). Kietumu pasižymėjo tie sūriai, kurių sudėtyje buvo daugiau pektino ir mažiau obuolių tyrės. Vilgumas didžiausias sūriuose, kurių sudėtyje buvo mažiau pektino ir daugiau obuolių tyrės. Bendras skonio intensyvumas apklaustiesiems labiausiai patiko bandiniuose, kuriuos sudarė mažiau pektino ir daugiau obuolių tyrės. Priedo skonio intensyvumas vertintojams tiriamuosiuose bandiniuose didžiausias tuose, kuriuose yra obuolių tyrės.

Vertinant produktų priimtinumą, sūriai, į kurių sudėtį įėjo mažiau pektino ir obuolių tyrės, buvo įvertinti geriau. Vertintojams aromatas geriausias buvo tuose sūriuose, kuriuose buvo mažiau pektino ir daugiau obuolių tyrės. Vertinant spalvą, tinkamiausi bandinai pasirodė, kurių sudėtyje buvo mažiau pektino ir mažiau obuolių tyrės (4 ir 4). Vertinant intensyvumą, kaip ir vertinant priimtinumą, didelių skirtumų tarp kietumo ir vilgumo bandiniuose nebuvo. Bendro skonio priimtumas geriausiai įvertintas bandinių, kurių sudėtyje buvo mažiau pektino ir obuolių tyrės. Vartotojai buvo apklausti, kam teikia pirmumą ir daugiausiai įvertinti buvo tie sūriai, kurių sudėtyje buvo mažiau pektino ir daugiau obuolių tyrės (7 ir 5,9), o mažiausiai, kurie buvo pagaminti su daugiau pektinu ir mažiau obuolių tyrės (atitinkamai 3,3 ir 3,6).

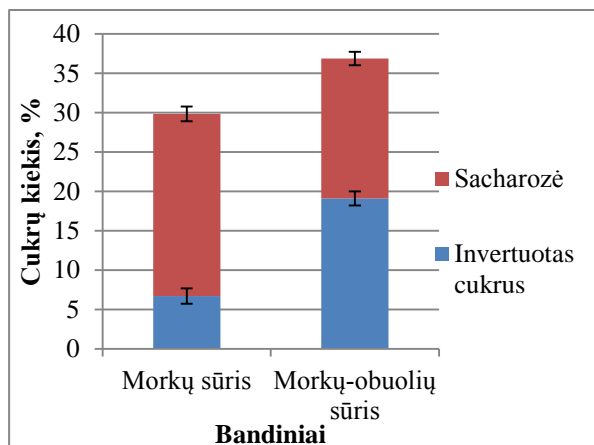
12 lentelė. Morkų ir morkų-obuolių sūrių juslinio vertinimo rezultatai

Produktas/ savybės	Morkų sūris su mažesniu pektino kiekiu (IV recept. 4x4 var.) (351)	Morkų sūris su didesniu pektino kiekiu (II recept. 2x4 var.) (587)	Morkų-obuolių sūris su mažesniu obuolių tyrės kiekiu (I recept. 1x4 var.) (426)	Morkų-obuolių sūris su didesniu obuolių tyrės kiekiu (III recept. 3x4 var.) (682)
Produkto savybių intensyvumas				
Spalva	3,5	5	4,1	6,6
Aromatas	4,3	4,9	3,4	5,6
Bendras skonio intensyvumas	3,3	5,1	3,1	4,9
Priedo skonio intensyvumas*	-	-	3,4	5,3
Kietumas	3,5	5	5,4	3,3
Vilgumas	4,5	3,4	3,1	5,1
Produkto savybių priimtumas				
Išvaizda	6,5	5,4	5,9	4,6
Spalva	4	4,5	4	5,8
Aromatas	4	4,5	2,4	4,3
Bendras skonio intensyvumas	3,9	5	2,6	4,3
Priedo skonio intensyvumas*	-	-	2,9	4,5
Kietumas	3,8	5,8	4,3	3,4
Vilgumas	4,8	3,3	3,3	4,3
Bendras produkto priimtumas				
	6,4	3,3	3,3	5,9
Produktas, kuriam teikiamas pirmumas				
	7	3,3	3,6	5,9

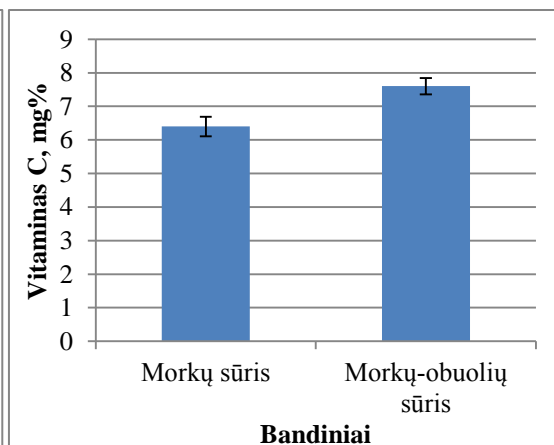
* Sūriuose esančios obuolių tyrės skonio intensyvumas

3.7.2. Morkų ir morkų- obuolių sūrių cheminė sudėtis

Atlikus juslinę analizę, nustatomi vartotojams priimtinausi sūriai ir šiems sūriams atliekami cheminiai tyrimai. Apklaustiesiems labiausiai patiko sūriai, kurie buvo sudaryti iš morkų masės ir mažesnio pektino kiekio, o iš morkų-obuolių sūrių priimtinausi tie, kurie turėjo didesnę kiekį obuolių masės. Atlikus cheminę analizę, iš gautų rezultatų matome, kad invertuotų cukrų yra trigubai daugiau morkų-obuolių sūriuose – 19,11 %, nei morkų sūriuose. Sacharozės kiekis didesnis morkų sūriuose – 23,15 % (žr. 48 pav.). Vitamino C taip pat daugiau morkų-obuolių sūriuose – 7,6 mg%, nei morkų sūriuose – 6,4 mg% (žr. 49 pav.).



48 pav. Cukrų kiekis morkų (III receptūra) ir morkų-obuolių (IV receptūra) sūrių



49 pav. Vitamino C kiekis morkų (III receptūra) ir morkų-obuolių (IV receptūra) sūrių

IŠVADOS

1. Nustatyta, kad morkose pektino metilesterazės aktyvumas nėra didelis, tačiau gaminant tik morkų sultis, viršutiniame sluoksnyje susidaro nepageidaujamas „debesėlio“ reiškiny. Homogenizuojant, pasterizuojant parūgštintas morkų sultis obuolių sultimis, pektino metilesterazės aktyvumas yra sumažinamas ir išvengiamas „debesėlio“ susidarymas.
2. Nustatyta, kad ultragarsinės homogenizacijos parametrai, t. y. variacijos amplitudė 80 %, kuri atitinka 160 vatų, ir skirtinga homogenizavimo trukmė – 4, 8, 12, 16 min., nepakeičia morkų-obuolių sulčių cheminių ir fizikinių savybių. Ultragarsinis homogenizavimas sumažina morkų-obuolių sultyse mikroorganizmų kiekį.
3. Nustatyta, kad „*Antigeliemittel*“ fermentas turi įtakos juodųjų serbentų sulčių išėigai. Optimaliausia „*Antigeliemittel*“ fermento dėti 0,02 % ir laikyti 2 val. 50°C temperatūroje. Toks „*Antigeliemittel*“ fermento santykis ir laikymo sąlygos gali padidinti sulčių išėigą beveik iki 90 %.
4. Nustatyta, kad vartotojams priimtinausios morkų-juodųjų serbentų-obuolių sultys, kurios buvo sudarytos iš 70 % morkų, 20 % obuolių, 10 % juodųjų serbentų sulčių. Toks sulčių sumaišymo santykis vartotojams turi patrauklią spalvą, aromato savybes ir skonį.
5. Nustatyta, kad vartotojams priimtinausios morkų-pomidorų sultys, kurios buvo pagamintos iš 40 % morkų ir 60 % pomidorų sulčių.
6. Džiovinimas pakeičia morkų išspaudų spalvą, nepriklausomai nuo to, ar jos džiovintos natūralios, ar paveiktos askorbo rūgštimi, ar blanširuotos, jos patamsėja. Liofilizavimo procesas morkų išspaudų spalvos nepakeičia, taip pat išsaugo visas maistines medžiagas, vitaminus. Ląstelienos kiekis, likęs morkų išspaudose, yra beveik dvigubai didesnis, nei esantis sultyse.
7. Vystant beatliekinę perdirbimo technologiją sukurti pastilių ir sūrių su morkų išspaudomis prototipai. Jie diegiami gamyboje (žr. 3 priedą).

Padėka

Nuoširdžiai dėkoju magistro baigiamojo darbo vadovui prof. dr. Pranui Viškeliui už visapusę pagalbą atliekant tyrimus ir rašant baigiamąjį darbą, vertingas pastabas.

Noriu padėkoti Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialo, sodininkystės ir daržininkystės instituto, biochemijos ir technologijos laboratorijos mokslo darbuotojams: dr. Marinai Rubinskienei, dr. Ramunei Bobinaitei, dokt. Jonui Viškeliui, dokt. Daliai Urbanavičienei, padėjusiems atlikti magistro baigiamojo darbo tyrimus.

Taip pat dėkoju visiems dėstytojams už suteiktas žinias ir pagalbą.

Rezultatai gauti tiriant homogenizavimo proceso įtaką morkų ir obuolių sulčių kokybei ir technologinėms savybėms, pristatyti:

1. RUBINSKIENĖ, M., P. VIŠKELIS, J. VIŠKELIS, D. URBONAVIČIENĖ, A. PAULIUCENKAITĖ. Homogenizavimo proceso įtaka morkų ir obuolių sulčių kokybei ir technologinėms savybėms. *Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialo sodininkystės ir daržininkystės instituto ir Aleksandro Stulginskio universiteto mokslo darbai*. 2014, vol 33, no 3 – 4, p. 27 – 38 (žr. 4 priedą).
2. Tarptautinėje konferencijoje: *10th Baltic Conference on Food Science and Technology (FoodBalt – 2015)*. “*Future Food: Innovations, Science and Technology*”.

LITERATŪROS SĄRAŠAS

1. QIN, L., S. Y. XU, W. B. ZHANG. Effect of enzymatic hydrolysis on the yield of cloudy carrot juice and the effects of hydrocolloids on color and cloud stability during ambient storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture* [interaktyvus]. 2005, vol 85, p. 505 – 512 [žiūrėta 2016 m. sausio 26 d.]. Prieiga per: doi: 10.1002/jsfa.1882.
2. RICO, D., A. B. MARTIN-DIANA, J. M. BARAT, C. BARRY-RYAN. Extending and measuring the quality of fresh-cut fruit and vegetables: a review. *Trends Food Science Technology* [interaktyvus]. 2007, vol. 18, no 7, p. 373 – 386 [žiūrėta 2016 m. vasario 2 d.]. Prieiga per: doi: 10.1016/j.tifs.2007.03.011.
3. HODGES, D.M., P. M. A. TOIVONEN. Quality of fresh-cut fruits and vegetables as affected by exposure to abiotic stress. *Postharvest Biology and Technology* [interaktyvus]. 2008, vol 48, p. 155 – 162 [žiūrėta 2015 m. gruodžio 28 d.]. ISSN 0925-5214. Prieiga per: doi: 10.1016/j.postharvbio.2007.10.016.
4. BAHÇEÇI, K. S., A. SERPEN, V. GÖKMEN, & J. ACAR. Study of lipoxygenase and peroxidase as indicator enzymes in green beans: change of enzyme activity, ascorbic acid and chlorophylls during frozen storage. *Journal of Food Engineering* [interaktyvus]. 2005, vol 66, no 2, p. 187 – 192 [žiūrėta 2016 m. sausio 29 d.]. Prieiga per: doi: 10.1016/j.jfoodeng.2004.03.004.
5. BARRETT, D. M., & C. THEERAKULKAIT. Quality indicators in blanched, frozen, stored vegetables. *Food Technology*. 1995, vol 49, no 1, p. 62 – 65. ISSN 0015-6639.
6. MIZRAHI, S. Leaching of soluble solids during blanching of vegetables by ohmic heating. *Journal of Food Engineering* [interaktyvus]. 1996, vol 29, no 2, p. 153 – 166 [žiūrėta 2016 m. kovo 3 d.]. ISSN 0260-8774. Prieiga per: doi: 10.1016/0260-8774(95)00074-7.
7. WENNBERG, M., J. EKVALL, K. OLSSON, & M. NYMAN. Changes in carbohydrate and glucosinolate composition in white cabbage (*Brassica oleracea* var. capitata) during blanching and treatment with acetic acid. *Food Chemistry* [interaktyvus]. 2006, vol 95, no 2, p. 226 – 236 [žiūrėta 2016 m. kovo 3 d.]. ISSN 0308-8146. Prieiga per: doi: 10.1016/j.foodchem.2004.11.057
8. BHAT, R., S. B. AMERAN, H. C. VOON, A. A. KARIM, & L. M. TZE. Quality attributes of starfruit (*Averrhoa carambola* L.) juice treated with ultraviolet radiation. *Food Chemistry* [interaktyvus]. 2011, vol 127, no 2, p. 641 – 644 [žiūrėta 2015 m. spalio 25 d.]. ISSN 0308-8146. Prieiga per: doi: 10.1016/j.foodchem.2011.01.042.
9. BHAT, R., N. S. B. C. KAMARUDDIN, L. MIN-TZE, & A. A. KARIM. Sonication improves kasturi lime (*Citrus microcarpa*) juice quality. *Ultrasonics Sonochemistry*

- [interaktyvus]. 2011, Vol 18, no 6, p. 1295 – 1300 [žiūrėta 2015 m. spalio 25 d.]. ISSN 1350-4177. Prieiga per: doi: 10.1016/j.ultsonch.2011.04.002.
10. ABID, M., S. JABBAR, T. WU, M. M. HASHIM, B. HU, S. LEI. Effect of ultrasound on different quality parameters of apple juice. *Ultrasonics Sonochemistry* [interaktyvus]. 2013, vol 20, no 5, p. 1182 – 1187 [žiūrėta 2015 m. rugsėjo 30 d.]. ISSN 1350-4177. Prieiga per: doi: 10.1016/j.ultsonch.2013.02.010.
 11. RAWSON, A., B. K. TIWARI, A. PATRAS, N. BRUNTON, C. BRENNAN, P. J. CULLEN. J. Effect of thermosonication on bioactive compounds in watermelon juice. *Food Research International* [interaktyvus]. 2011, vol 44, no 5, p. 1168 – 1173 [žiūrėta 2016 m. sausio 15 d.]. ISSN 0963-9969. Prieiga per: doi: 10.1016/j.foodres.2010.07.005.
 12. JOANNE, L., R. D. SLAVIN & N. A. GREENBERG. Partially hydrolyzed guar gum: Clinical nutrition uses. *Nutrition* [interaktyvus]. 2003, vol 19, no 6, p. 549 – 552 [žiūrėta 2015 m. gruodžio 12 d.]. Prieiga per: doi: 10.1016/S0899-9007(02)01032-8.
 13. KRITCHEVSKY, D. Dietary fiber. *Nutrition Research* [interaktyvus]. 1988, vol 18, 301–328 [žiūrėta 2015 m. rugsėjo 23 d.]. Prieiga per: doi: 10.1146/annurev.nu.08.070188.001505.
 14. OHR, L. M. Nutraceuticals and functional foods. *Food Technology* [interaktyvus]. 2004, vol 58, no2, p. 71 – 75 [žiūrėta 2015 m. kovo 12 d.]. Prieiga per internetą: http://www.waiora.com/media/product_pdf/sfb_fortifying_with_fiber.pdf.
 15. BOHM, V., K. OTTO, & F. WEISSLEDER. Yield of juice and carotenoids of the carrot juice production. *Institute of Beverage Technology* [interaktyvus]. 1999, p. 115 – 119 [žiūrėta 2015 m. kovo 12 d.]. ISBN 3-93-480500-0.
 16. GOYAL, S. *Carrot juice process development and studies on storage stability*. M. Tech. thesis. Longowal, Sangrur, India: Department of Food Engineering and Technology, Sant Longowal Institute of Engineering and Technology. 2004.
 17. SHARMA, K. H., J. KAUR, B. C. SARKAR, C. SINGH, B. SINGH. Effect of pretreatment conditions on physicochemical parameters of carrot juice. *Interantional Journal of Food Science and Technology* [interaktyvus]. 2009, vol 44, no 1, p. 1 – 9 [žiūrėta 2015 m. spalio 25 d.]. Prieiga per: doi: 10.1111/j.1365-2621.2006.01462x.
 18. KONTRIMAS J., S. BIČKAUSKIENĖ. *Viskas apie sultis*. Vilnius „Mokslas“ 1991.
 19. LIAUDANSKAS, M., P. VIŠKELIS, D. KVIKLYS, R. RAUDONIS, V. JANULIS. A comparative study of phenolic content in apple fruits. *International Journal of Food Properties* [interaktyvus]. 2015, vol 18, no 5, p. 945 – 953 [žiūrėta 2015 m. vasario 12 d.]. ISSN: 1094-2912. Prieiga per: doi: 10.1080/10942912.2014.911311.
 20. KONTRIMAS, J., S. BIČKAUSKIENĖ. *Sulčių gaminimas*. Vilnius „Mokslas“ 1986.

21. VISKELIS, P., R. BOBINAITE, M. RUBINSKIENE, A. SASNAUSKAS, J. LANAUSKAS. Chemical composition and antioxidant activity of small fruits. *In: Horticulture. Ed. A.I.L. Maldonado. InTech* [interaktyvus]. 2012, p. 75 – 102 [žiūrėta 2015 m. vasario 16 d.]. ISBN 978-953-51-0252-6. P. 75-102.
22. VISKELIS, P., A. RADZEVICIUS, D. URBONAVICIENE, J. VISKELIS, R. KARKLELIENE, C. BOBINAS. Biochemical parameters in tomato fruits from different cultivars as functional foods for agricultural, industrial, and pharmaceutical uses. *In: Plants for the Future. Ed. Hany El-Shemy. InTech, Rijeka* [interaktyvus]. 2015, p. 45 – 77 [žiūrėta 2015 m. vasario 20 d.]. ISBN 978-953-51-2185-5. Prieiga per doi: 10.5772/60873.
23. SHARMA, H. K., J. KAUR, B. C. SARKAR, C. SINGH, B. SINGH. Effect of pretreatment conditions on physical chemical parameters of carrot juice. *International journal of food science and technology* [interaktyvus]. 2009, vol. 44, no. 1, p. 1 – 9 [žiūrėta 2016 m. vasario 2 d.]. Prieiga per: doi: 10.1111/j.1365-2621.2006.01462.
24. ALKLINT, C., L. WADSÖ, I. SJÖHOLM. Effects of modified atmosphere on shelf-life of carrot juice. *Food Control* [interaktyvus]. 2004, vol 15, no 2, p. 131 – 137 [žiūrėta 2015 m. lapkričio 3 d.]. ISSN: 0956-7135. Prieiga per: doi: 10.1016/S0956-7135(03)00024-0.
25. DEMIR, N., J. ACER, K. S. BAHCECI. Effects of storage on quality of carrot juices produced with lactofermentation and acidification. *European food research and technology* [interaktyvus]. 2004, vol. 218, no 5, p. 465 – 468 [žiūrėta 2016 m. vasario 2 d.]. Prieiga per: doi: 10.1007/s00217-004-0883-8.
26. BAKER, R. A., R. G. CAMERON. Cloud of citrus juices and juice drinks. *Food Technology* [interaktyvus]. 1999, vol 53, no 1, p. 64 – 69 [žiūrėta 2015 m. lapkričio 23 d.]. ISSN: 0015-6639.
27. SIMS, C. A., M. O. BALABAN, & R. F. MATTHEWS. Optimization of carrot juice color and cloud stability. *Journal of Food Science* [interaktyvus]. 1993, vol 58, no 5, p. 1129 – 1131 [žiūrėta 2015 m. spalio 5 d.]. Prieiga per: doi: 10.1111/j.1365-2621.1993.tb06130.x
28. BATES, R. P., & J. A. KOBURGER. High-temperature-short-time processing of carrot juice. *Food Science Department University of Florida* [interaktyvus]. 1974, 87, p. 245 – 249 [žiūrėta 2015 m. gruodžio 16 d.]. Prieiga per internetą: [http://fshs.org/proceedings-o/1974-vol-87/245-249%20\(BATES\).pdf](http://fshs.org/proceedings-o/1974-vol-87/245-249%20(BATES).pdf).
29. STEPHENS, T. S., G. SALDONA, H. E. BROWN, & F. P. GRIFFITHS. Stabilization of carrot juice by dilute acid treatment. *Journal of Food Science* [interaktyvus]. 1971, vol

- 36, no 1, p. 36 – 38 [žiūrėta 2015 m. gruodžio 16 d.]. Prieiga per: doi: 10.1111/j.1365-2621.1971.tb02026.x.
30. AGUILÓ-AGUAYO, I., G. OMS-OLIU, R. SOLIVA-FORTUNY, & O. MARTÍN-BELLOSO. Changes in quality attributes throughout storage of strawberry juice processed by highintensity pulsed electric fields or heat treatments. *LWT - Food Science and Technology* [interaktyvus]. 2009, vol 42 no 4, p. 813 – 818 [žiūrėta 2015 m. spalio 29 d.]. ISSN 0023-6438. Prieiga per: doi: 10.1016/j.lwt.2008.11.008.
31. ADEKUNTE, O., B. K. TIWARI, P. J. CULLEN, A. G. M. SCANNELL, C. P. O'DONNELL. Effect of sonication on colour, ascorbic acid and yeast inactivation in tomato juice. *Food chemistry* [interaktyvus]. 2010, vol. 122, no. 3, p. 500 – 507 [žiūrėta 2016 m. vasario 5 d.]. Prieiga per: doi: 10.1016/j.foodchem.2010.01.026.
32. GOMEZ LOPEZ, V. M., L. ORSOLANI, A. MARTINEZ-YEPEZ, M. S. TAPIA. Microbiological and sensory quality of sonicated calcium-added orange juice. *LWT-food science and technology* [interaktyvus]. 2010, vol. 43, no. 5, p. 808 – 813 [žiūrėta 2016 m. vasario 5 d.]. ISSN 0023-6438. Prieiga per: doi: 10.1016/j.lwt.2010.01.008.
33. PATIL, S., P. BOURKE, B. KELLY, J. M. FRIAS AND P. J. CULLEN. Effects of Acid Adaption on *Escherichia coli* inactivation Using Power Ultrasound. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* [interaktyvus]. 2009, vol. 10, no. 4, p. 486 – 490 [žiūrėta 2016 m. vasario 5 d.]. Prieiga per: doi: 10.1016/j.ifset.2009.06.005.
34. DONNELL, C. P. O., B. K. TIWARI, P. BOURKE, P. J. CULLEN. Effect of ultrasonic processing on food enzymes of industrial importance. *Trends in food science and technology* [interaktyvus]. 2010, vol. 21, no. 7, p. 358 – 367 [žiūrėta 2016 m. vasario 5 d.]. ISSN 0924-2244. Prieiga per: doi: 10.1016/j.tifs.2010.04.007.
35. GAVRILOVA, V., M. KAJDZANOSKA, V. GJAMOVSKI, & M. STEFOVA. Separation, characterization and quantification of phenolic compounds in blueberries and red and black currants by HPLC-DAD-ESI-MSn. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [interaktyvus]. 2011, vol 58, no 9, p. 4009 – 4018 [žiūrėta 2015 m. kovo 3 d.]. Prieiga per: doi: 10.1021/jf104565y.
36. SLIMESTAD, R., & H. SOLHEIM. Anthocyanins from blackcurrants (*Ribes nigrum* L.). *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [interaktyvus]. 2002, vol 50, no 11, p. 3228 – 3231 [žiūrėta 2015 m. kovo 7 d.]. Prieiga per: doi: 10.1021/jf011581u.
37. SEERAM, N. P. Berry fruits for cancer prevention: Current status and future prospects. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [ineraktyvus]. 2008, vol 56, no 3, p. 630 – 635 [žiūrėta 2015 m. balandžio 24 d.]. Prieiga per: doi: 10.1021/jf072504n.

38. SEERAM, N. P. Berries and human health: Research highlights from the fifth biennial berry health benefits symposium. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [interaktyvus]. 2014, vol 62, no 18, p. 3839 – 3841 [žiūrėta 2015 m. rugsėjo 18 d.]. Prieiga per: doi: 10.1021/jf404349f.
39. LIU, R. H. Dietary bioactive compounds and their health implications. *Journal of Food Science* [interaktyvus]. 2013, vol 78, p. 18 – 25 [žiūrėta 2015 m. rugsėjo 23 d.]. Prieiga per: doi: 10.1111/1750-3841.12101.
40. SCHINI-KERTH, V. B., C. AUGER, J. H. KIM, N. ETIENNE-SELLOUM, & T. CHATAIGNEAU. Nutritional improvement of the endothelial control of vascular tone by polyphenols: Role of NO and EDHF. *Pflügers Archiv: European Journal of Physiology* [interaktyvus]. 2010, vol 459, no 6, p. 853 – 862 [žiūrėta 2015 m. balandžio 26 d.]. Prieiga per: doi: 10.1007/s00424-010-0806-4.
41. WANG, L. S., C. T. KUO, S. J. CHO, C. SEGUIN, J. SIDDIQUI, K. STONER, Y. I. WENG, T. H. HUANG, J. TICHELAAR, M. YEARSLEY, G. D. STONER, & Y. W. HUANG. Black raspberry-derived anthocyanins demethylate tumor suppressor genes through the inhibition of DNMT1 and DNMT3B in colon cancer cells. *Nutrition and Cancer-An International Journal* [interaktyvus]. 2013, vol 65, no 1, p. 118 – 125 [žiūrėta 2015 m. kovo 23 d.]. ISSN 0163-5581. Prieiga per: doi: 10.1080/01635581.2013.741759.
42. KUNTZ, S., C. KUNZ, J. HERRMANN, C. H. BORSCH, G. ABEL, B. FROHLING, H. DIETRICH, & S. RUDLOFF. Anthocyanins from fruit juices improve the antioxidant status of healthy young female volunteers without affecting anti-inflammatory parameters: Results from the randomised, double-blind, placebo-controlled, cross-over ANTHONIA (ANTHOCyanins in Nutrition Investigation Alliance) study. *British Journal of Nutrition* [interaktyvus]. 2014, vol 112, no 6, p. 925 – 936 [žiūrėta 2016 m. vasario 2 d.]. Prieiga per: doi: 10.1017/S0007114514001482.
43. BISHAYEE, A., T. MBIMBA, R. J. THOPPIL, E. HAZNAGY-RADNAI, P. SIPOS, A. S. DARVESH, H. G. FOLKESSON, & J. HOHMANN. Anthocyanin-rich black currant (*Ribes nigrum* L.) extract affords chemoprevention against diethylnitrosamine-induced hepatocellular carcinogenesis in rats. *The Journal of Nutritional Biochemistry* [interaktyvus]. 2011, vol 22, no 11, p. 1035 – 1046 [žiūrėta 2015 m. rugsėjo 23 d.]. ISSN 0955-2863. Prieiga per: doi: 10.1016/j.jnutbio.2010.09.001.
44. BAGGER-JØRGENSEN, R., & A. S. MEYER. Effects of different enzymatic pre-press maceration treatments on the release of phenols into blackcurrant juice. *European Food Research and Technology* [interaktyvus]. 2004, vol 219 no 6, p. 620 – 629 [žiūrėta 2015 m. kovo 25 d.]. Prieiga per: doi: 10.1007/s00217-004-1006-2.

45. BUCHERT, J., J. KOPONEN, M. SUUTARINEN, A. MUSTRANTA, M. LILLE, R. TÖRRÖNEN. Effect of enzyme-aided pressing on anthocyanin yield and profiles in bilberry and blackcurrant juices. *Journal of the Science of Food and Agriculture* [interaktyvus]. 2005, vol 85, no 15, p. 2548 – 2556 [žiūrėta 2015 m. gegužės 15 d.]. Prieiga per: doi: 10.1002/jsfa.2284.
46. KAPASAKALIDIS, P. G., R. A. RASTALL, & M. H. GORDON. Effect of a cellulase treatment on extraction of antioxidant phenols from blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) pomace. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [interaktyvus]. 2009, vol 57, no 10, p. 4342 – 4351 [žiūrėta 2015 m. rugsėjo 5 d.]. Prieiga per: doi: 10.1021/jf8029176.
47. LAAKSONEN, O., M. SANDELL, E. NORDLUND, R. L. HEINIÖ, H. L. MALINEN, M. JAAKKOLA. The effect of enzymatic treatment on blackcurrant (*Ribes nigrum*) juice flavour and its stability. *Food Chemistry* [interaktyvus]. 2012, vol 130, no 1, p. 31 – 41 [žiūrėta 2015 m. rugsėjo 5 d.]. Prieiga per: doi:10.1016/j.foodchem.2011.06.048.
48. IVERSEN, C. K., H. B. JAKOBSEN, & C. E. OLSEN. Aroma changes during blackcurrant (*Ribes nigrum*) nectar processing. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [interaktyvus]. 1998, vol 46, no 3, p. 1132 – 1136 [žiūrėta 2015 m. gegužės 9 d.]. Prieiga per: doi: 10.1021/jf970513y.
49. MIKKELSEN, B. B., & L. POLL. Decomposition and transformation of aroma compounds and anthocyanins during blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) juice processing. *Journal of Food Science* [interaktyvus]. 2002, vol 67, no 9, p. 3447 – 3455 [žiūrėta 2015 m. spalio 17 d.]. Prieiga per: doi: 10.1111/j.1365-2621.2002.tb09604.x.
50. SHI, J., M. LE MAGUER. Lycopene in tomatoes: Chemical and physical properties affected by food processing. *Critical Reviews in Food Science and Technology* [interaktyvus]. 2000, vol 40, no 1, p. 1 – 42 [žiūrėta 2016 m. sausio 23 d.]. Prieiga per: doi: 10.1080/10408690091189275.
51. WILLCOX, J. K., G. L. CATIGNANI, S. G. LAZARUS. Tomato and cardiovascular health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* [interaktyvus]. 2003, vol 43, no 1, p. 1 – 18 [žiūrėta 2016 m. sausio 24 d.]. ISSN: 1040-8398. Prieiga per: doi: 10.1080/10408690390826437.
52. IGUAL, M., E. GARÇA-MARTÍNEZ, M. M. CAMACHO, N. MARTÍNEZ-NAVARRETE. Changes in flavonoid content of grapefruit juice caused by thermal treatment and storage. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* [interaktyvus]. 2011, vol 12, no 2, p. 153 – 162 [žiūrėta 2015 m. gruodžio 28 d.]. Prieiga per: doi: 10.1016/j.ifset.2010.12.010.

53. HONG, X., J. JUN WANG. Use of Electronic Nose and Tongue to Track Freshness of Cherry Tomatoes Squeezed for Juice Consumption: Comparison of Different Sensor Fusion Approaches. *Food Bioprocess Technology* [interaktyvus]. 2015, vol 8, no 1, p. 158 – 170 [žiūrėta 2015 m. gruodžio 28 d.]. Prieiga per: doi: 10.1007/s11947-014-1390-y.
54. SEÑORANS, F. J., E. IBÍÑEZ, A. CIFUENTES. New trends in food processing. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* [interaktyvus]. 2003, vol 43, no 5, p. 507 – 526 [žiūrėta 2015 m. gruodžio 29 d.]. ISSN: 1040-8398. Prieiga per: doi: 10.1080/10408690390246341.
55. CHANDRASEKARAN, S., S. RAMANATHAN, T. BASAK. Microwave food processing- A review. *Food Research International* [interaktyvus]. 2013, vol 52, no 1, p. 243 – 261 [žiūrėta 2016 m. sausio 12 d.]. Prieiga per: doi: 10.1016/j.foodres.2013.02.033.
56. BAO, B., & K. C. CHANG. Carrot juice color, carotenoids, and nonstarchy polysaccharides as affected by processing conditions. *Journal of Food Science* [interaktyvus]. 1994, vol 59, no 6, p. 1155 – 1158 [žiūrėta 2015 m. kovo 27 d.]. Prieiga per: doi: 10.1111/j.1365-2621.1994.tb14665X.
57. LOLIGER, J. *In Free radicals and food additives*. Taylor and Francis, London 1991.
58. TOGRUL, H. Suitable drying model for infrared drying of carrot. *Journal of Food Engineering* [interaktyvus]. 2006, vol 77 no 3, p. 610 – 619 [žiūrėta 2015 m. lapkričio 23 d.]. ISSN 0260-8774. Prieiga per: doi:10.1016/j.jfoodeng.2005.07.020.
59. BAYSAL, T., F. ICIER, S. ERSUS, & H. YILDIZ. Effects of microwave and infrared drying on the quality of carrot and garlic. *European Food Research and Technology* [interaktyvus]. 2003, vol 218, no 1, p. 68 – 73 [žiūrėta 2016 m. kovo 19 d.]. Prieiga per: doi: 10.1007/s00217-003-0791-3.
60. BURG, P., & P. FRAILE. Vitamin-C destruction during the cooking of a potato dish. *LWT – Food Science and Technology* [interaktyvus]. 1995, vol 28, no 5, p. 506 – 514 [žiūrėta 2015 m. rugsėjo 15 d.]. ISSN 0023-6438. Prieiga per: doi: 10.1006/fstl.1995.0085.
61. GALINDO, F. G., E. BRATHEN, S. H. KNUTSEN, M. SOMMARIN, V. GEKAS, & I. SJOHOLM. Changes in the carrot (*Daucus carota* L. cv. Nerac) cell wall during storage. *Food Research International* [interaktyvus]. 2004, vol 37, no 3, p. 225 – 232 [žiūrėta 2015 m. spalio 18 d.]. Prieiga per: doi: 10.1016/j.foodres.2003.11.006.
62. RATTI, C. Hot air and freeze-drying of high-value foods a review. *Journal of Food Engineering* [interaktyvus]. 2001, vol 49, no 4, p. 311 – 319 [žiūrėta 2015 m. spalio 29 d.]. ISSN 0260-8774. Prieiga per: doi: 10.1016/S0260-8774(00)00228-4.

63. GENIN, N., F. RENÉ. Analyse du Rôle de la transition vitreuse dans les procédés de conservation agroalimentaires . *Journal of Food Engineering* [interaktyvus]. 1995, 26, p. 391 – 408 [žiūrėta 2015 m. spalio 19 d.]. ISSN 0260-8774. Prieiga per: doi: 10.1016/0260-8774(94)00059-I.
64. IRZYNIEC, Z., J. KLIMCZAK, S. MICHALOWSKI. Freeze-drying of the black currant juice. *Drying Technology* [interaktyvus]. 1995, vol 13 no 1, p. 417 – 424 [žiūrėta 2015 m. balandžio 15 d.]. ISSN 0737-3937. Prieiga per: doi: 10.1080/07373939508916961.
65. SADIKOGLU, H., A. I. LIAPIS. Mathematical modelling of the primary and secondary drying stages of bulk solution freeze-drying in trays: parameter estimation and model discrimination by comparison of theoretical results with experimental data. *Drying Technology* [interaktyvus]. 1997, vol 15, no 13-14, p. 791 – 810 [žiūrėta 2015 m. kovo 28 d.]. Prieiga per: doi: 10.1080/07373939708917262.
66. TAMBUNAN, A. H., YUDISTIRA, KISDIYANI, HERNANI. Freeze drying characteristics of medicinal herbs. *Drying Technology* [interaktyvus]. 2001, vol 19, no 2, p. 325 – 331 [žiūrėta 2015 m. spalio 1 d.]. ISSN 0737-3937. Prieiga per: doi: 10.1081/DRT-100102907.
67. HASHIMOTO, T., & T. NAGAYAMA. Chemical composition of ready to eat fresh carrot. *Journal of the Food Hygienic Society of Japan* [interaktyvus]. 2004, vol 39, p. 324 – 328 [žiūrėta 2015 m. vasario 23 d.].
68. DAVIDSON, M. H., & M. D. MCDONALD. Fiber: Forms and functions. *Nutrition Research* [interaktyvus]. 1998, vol 18, no 4, p. 671 – 674 [žiūrėta 2016 m. lapkričio 18 d.]. Prieiga per: doi: 10.1016/S0271-5317(98)00048-7.
69. KOTCHARIAN, A., H. KUNZEK, & G. DONGOWSKI. The influence of variety on the enzymatic degradation of carrots and on functional and physiological properties of the cell wall materials. *Food Chemistry* [interaktyvus]. 2004, vol 87, no 2, p. 231–245 [žiūrėta 2015 m. gruodžio 13 d.]. ISSN 0308-8146. Prieiga per: doi: 10.1016/j.foodchem.2003.11.015.
70. JIMENEZ-ESCRIG, A., & F. J. SANCHEZ-MUNIZ. Dietary fibre from edible seaweeds: Chemical structure, physicochemical properties and effects on cholesterol metabolism. *Nutrition Research* [interaktyvus]. 2000, vol 20, no 4, p. 585 – 598 [žiūrėta 2016 m. sausio 22 d.]. Prieiga per: doi: 10.1016/S0271-5317(00)00149-4.
71. CHAU, C. F., C. H. CHEN, & M. H. LEE. Comparison of the characteristics, functional properties, and in vitro hypoglycemic effects of various carrot insoluble fiber-rich fractions. *LWT e Food Science and Technology* [interaktyvus]. 2004, vol 37 no 2, p. 155

- 160 [žiūrėta 2015 m. lapkričio 18 d.]. ISSN 0023-6438. Prieiga per: doi: 10.1016/j.lwt.2003.08.001.
72. GARG, N., & Y. D. HANG. Microbial production of organic acids from carrot processing waste. *Journal of Food Science and Technology* [interaktyvus]. 1995, vol 32, no 2, p. 119–121 [žiūrėta 2015 m. kovo 2 d.].
73. HANG, Y. D., C. Y. LEE, & E. E. WOODAMS. A solid state fermentation system for production of ethanol from apple pomace. *Journal of Food Science* [interaktyvus]. 1982, vol 47, no 6, p. 1851 – 1852 [žiūrėta 2015 m. lapkričio 19 d.]. Prieiga per: doi: 10.1111/j.1365-2621.1982.tb12897.x.
74. BOREK, C. Antioxidants and the prevention of hormonally regulated cancer. *The Journal of Men's Health & Gender* [interaktyvus]. 2005, vol 2, no 3, p. 346 – 352 [žiūrėta 2015 m. gruodžio 2 d.]. Prieiga per: doi: 10.1016/j.jmhg.2005.06.005.
75. BYERS, T., & N. GUERRERO. Epidemiologic evidence for vitamin-C and vitamin-E in cancer prevention. *American Journal of Clinical Nutrition* [interaktyvus]. 1995, vol 62, no 6, p. S1385 – S1392 [žiūrėta 2015 m. gegužės 13 d.]. ISSN: 1938 – 3027.
76. ZHENG, J., B. YANG, S. TUOMASJUKKA, S. OU, & H. KALLIO. Effects of latitude and weather conditions on contents of sugars, fruit acids, and ascorbic acid in blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) juice. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [interaktyvus]. 2009, vol 57, no 7, p. 2977 – 2987 [žiūrėta 2015 m. kovo 2 d.]. Prieiga per: doi: 10.1021/jf8034513.
77. GULL, A., P. KAMLESH, K. PRADYUMAN. Effect of millet flours and carrot pomace on cooking qualities, color and texture of developed pasta. *LWT - Food Science and Technology* [interaktyvus]. 2015, vol 63, no 1, p. 470 – 474 [žiūrėta 2016 m. kovo 19 d.]. ISSN 0023-6438. Prieiga per: doi: 10.1016/j.lwt.2015.03.008.
78. SONJA, D., C. B. JASNA, C. GORDANA. By-products of fruits processing as a source of phytochemicals. *Chemical Industry and Chemical Engineering Quarterly* [interaktyvus]. 2009, vol 15, no 4, p. 191 – 202 [žiūrėta 2016 m. sausio 18 d.]. Prieiga per: doi: 10.2298/CICEQ0904191D.
79. OSAWA, K., C. CHINEN, S. TAKANAMI, T. KURIBAYASHI, & K. KUROKOUCHI. Studies on effective utilisation of carrot pomace. Effective utilisation to bread. *Research Report of the Nagano State Laboratory of Food Technology* [interaktyvus]. 1994, vol 22, 24 – 28 [žiūrėta 2015 m. balandžio 25 d.]. ISSN 0286-102X.
80. HENN, T., & B. KUNZ. Pflanzliche Reststoffe zur Herstellung von Functional Drinks. *Flu¨ssiges Obst* [interaktyvus]. 1996, vol 63, no 12, p. 715 – 719 [žiūrėta 2015 m. kovo 29 d.]. ISSN 0015-4539.

81. ALASALVAR, C., J. M. GRIGOR, D. ZHANG, P. C. QUANTICK, & F. SHAHIDI. Comparison of volatiles, phenolics, sugars, antioxidant vitamins, and sensory quality of different colored carrot varieties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* [interaktyvus]. 2001, vol 49, no 3, p. 1410 – 1416 [žiūrėta 2015 m. spalio 26 d.]. Prieiga per: doi: 10.1021/jf000595h.
82. ATMODOJO, M. A., Z. HAO, & D. MOHNEN. Evolving views of pectin synthesis. *Annual Review of Plant Biology* [interaktyvus]. 2013, vol 64, no 1, p. 747 – 799 [žiūrėta 2015 m. lapkričio 23 d.]. Prieiga per: doi: 10.1146/annurev-arplant-042811-105534.
83. LEVIGNE, S., M. THOMAS, M. C. RALET, B. QUEMENER, & F. F. THIBAUT. Determination of the degrees of methylation and acetylation of pectins using C18 column and internal standards. *Food Hydrocolloids* [interaktyvus]. 2002, vol 16, no 6, p. 547 – 550 [žiūrėta 2015 m. spalio 25 d.]. ISSN 0268-005X. Prieiga per: doi: 10.1016/S0268-005X(02)00015-2.
84. COATES, W., & R. AYERZA. Production potential of Chia in northwestern Argentina. *Industrial Crops and Products* [interaktyvus]. 1996, vol 5, no 3, p. 229 – 233 [žiūrėta 2015 m. gruodžio 2 d.]. ISSN 0926-6690. Prieiga per: doi: 10.1016/0926-6690(96)89454-4.
85. AYERZA, R. Oil content and fatty acid composition of chia (*Salvia hispanica* L.), from five northeastern locations in northwestern Argentina. *Journal of the American Oil Chemists' Society* [interaktyvus]. 1995, 72, 1079 – 1081 [žiūrėta 2015 m. sausio 23 d.].
86. AYERZA, R., & W. COATES. Composition of chia (*Salvia hispanica*) grown in six tropical and sub-tropical ecosystems of South America. *Tropical Science* [interaktyvus]. 2004, vol 44, no 3, p. 131 – 135 [žiūrėta 2015 m. spalio 22 d.]. Prieiga per: doi: 10.1002/ts.154.
87. ÁLVAREZ-CHÁVEZ, L. M., M. A. VALDIVIA-LÓPEZ, M. L. ABURTO-JUÁREZ, & A. M. TECANTE. Chemical characterization of the lipid fraction of mexican chia seed (*Salvia hispanica* L.). *International Journal of Food Properties* [interaktyvus]. 2008, vol 11, no 3, p. 687 – 697 [žiūrėta 2015 m. lapkričio 23 d.]. ISSN 1094-2912. Prieiga per: doi: 10.1080/10942910701622656.
88. CAPITANI, M. I., V. SPOTORNO, S. M. NOLASCO, & M. C. TOMÁS. Physicochemical and functional characterization of by-products from chia (*Salvia hispanica* L.) seeds of Argentina. *LWT - Food Science and Technology* [interaktyvus]. 2012, vol 45, no 1, p. 94 – 102 [žiūrėta 2015 m. spalio 29 d.]. ISSN 0023-6438. Prieiga per: doi: 10.1016/j.lwt.2011.07.012.

89. NIJVELDT, R. J., E. VAN NOOD, E. C. VAN HOORN, P. G. BOELEN, K. VAN NORREN, & P. A. VAN LEEUWEN. Flavonoids: a review of probable mechanisms of action and potential applications. *The American Journal of Clinical Nutrition* [interaktyvus]. 2001, vol 74, no 4, p. 418 – 425 [žiūrėta 2016 m. sausio 23 d.]. Prieiga per internetą: <http://ajcn.nutrition.org/content/74/4/418.full.pdf+html>.
90. ALBERT, C. M., K. OH, W. WHANG, J. E. MANSON, C. U. CHAE, M. J. STAMPFER. Dietary alpha-linolenic acid intake and risk of sudden cardiac death and coronary heart disease. *Circulation* [interaktyvus]. 2005, vol 112, 3232 – 3238 [žiūrėta 2015 m. spalio 22 d.]. Prieiga per: doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.572008.
91. AYERZA, R., & W. COATES. *Chia: rediscovering a forgotten crop of the Aztecs*. Tucson, AZ, USA: The University of Arizona Press. 2005.
92. VÁZQUEZ-OVANDO, J., G. ROSADO-RUBIO, L. CHEL-GUERRERO, & D. BETANCUR-ANCONA. Physicochemical properties of a fibrous fraction from chia (*Salvia hispanica* L.). *LWT e Journal of Food Science and Technology* [interaktyvus] 2009, vol 42, no 1, p. 168 – 173 [žiūrėta 2015 m. gruodžio 29 d.]. ISSN 0023-6438. Prieiga per: doi: 10.1016/j.lwt.2008.05.012.
93. OREOPOULOU, V., & C. TZIA. Utilization of plant by-products for the recovery of proteins, dietary fibers, antioxidants, and colorants. *Utilization of by-products and treatment of waste in the food industry* [interaktyvus]. 2007, p. 209 – 232 [žiūrėta 2015 m. rugsėjo 15 d.]. Prieiga per: doi: 10.1007/978-0-387-35766-9_11.
94. RAGHAVENDRA, S. N., S. R. RAMACHANDRA SWAMY, N. K. RASTOGI, K. S. M. S. RAGHAVARAO, S. KUMAR, & R. N. THARANATHAN. Grinding characteristics and hydration properties of coconut residue: a source of dietary fiber. *Journal of Food Engineering* [interaktyvus]. 2006, vol 72, no 3, p. 281 – 286 [žiūrėta 2015 m. lapkričio 24 d.]. Prieiga per: doi: 10.1016/j.jfoodeng.2004.12.008.
95. NISHINARI, K. Rheology, food texture and mastication. *Journal of Texture Studies*. 2004, 35, 113-124.
96. NISHINARI, K. Rheology in food and health. Nihon Reoroji Gakkaishi. *Journal of the Society of Rheology* [interaktyvus]. 2007, vol 35, no 2, p. 35 – 47 [žiūrėta 2015 m. rugsėjo 23 d.]. Prieiga per: doi: 10.1111/j.1745-4603.2004.tb00828.x.
97. NISHINARI, K. Texture and rheology in food and health. *Food Science and Technology Research* [interaktyvus]. 2009, vol 15, no 2, p. 99 – 106 [žiūrėta 2015 m. rugsėjo 12 d.]. Prieiga per: doi: 10.3136/fstr.15.99.

98. SZCZESNIAK, A. S. Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference* [interaktyvus]. 2002, vol 13, no 4, p. 215 – 225 [žiūrėta 2015 m. lapkričio 22 d.]. Prieiga per: doi: 10.1016/S0950-3293(01)00039-8.
99. CHEN, J. Food oral processing – a review. *Food Hydrocolloids* [interaktyvus]. 2009, vol 23, no 1, p. 1 – 25 [žiūrėta 2015 m. lapkričio 12 d.]. ISSN 0268-005X. Prieiga per: doi: 10.1016/j.foodhyd.2007.11.013.
100. KOHYAMA, K., E. HATAKEYAMA, H. DAN, & T. SASAKI. Effects of sample thickness on bite force for raw carrots and fish gels. *Journal of Texture Studies* [interaktyvus]. 2005, vol 36, no 2, p. 157 – 173 [žiūrėta 2015 m. gruodžio 13 d.]. Prieiga per: doi: 10.1111/j.1745-4603.2005.00009.x.
101. MCGUIERE, R. G. Reporting of objective color measurements. *HortScience* [interaktyvus]. 1992, vol 27, no 12, p. 1254-1255 [žiūrėta 2015 m. gruodžio 21 d.]. ISSN 0018-5345.
102. AOAC. 1990. Official methods of analysis. K. Herlich (ed.). Arlington, Virginia, 35 B.
103. KHANDPUR, P., P. R. GOGATE. Evaluation of ultrasound based sterilization approaches in terms of shelf life and quality parameters of fruit and vegetable juices. *Ultrasonics Sonochemistry* [interaktyvus]. 2016, vol 29, p. 337 – 353 [žiūrėta 2015 m. kovo 22 d.]. Prieiga per: doi: 10.1016/j.ultsonch.2015.10.008.
104. AOAC. 1990. Vitamin C (ascorbic acid) in vitamin preparations and juice. Official methods of analysis (15th ed.). AOAC International, p. 1058.
105. AGHAJANZADEH, S., A. MOHAMMAD ZIAIFAR, M. KASHANINEJAD, Y. MAGHSOUDLOU, E. ESMAILZADEH. Thermal inactivation kinetic of pectin methylesterase and cloud stability in sour orange juice. *Journal of food engineering* [interaktyvus]. 2016, p. 1 – 6 [žiūrėta 2016 m. balandžio 12 d.]. Prieiga per: doi: 10.1016/j.jfoodeng.2016.04.004.
106. KHANDPUR, P., P. R. GOGATE. Evaluation of ultrasound based sterilization approaches in terms of shelf life and quality parameters of fruit and vegetable juices. *Ultrasonics Sonochemistry* [interaktyvus]. 2016, vol 29, p. 337 – 353 [žiūrėta 2015 m. kovo 22 d.]. Prieiga per: doi: 10.1016/j.ultsonch.2015.10.008.
107. GAO, J., H. P. VASANTHA RUPASINGHE. Nutritional, physicochemical and microbial quality of ultrasound-treated apple-carrot juice blends. *Food and Nutrition Science* [interaktyvus]. 2012, vol 3, p. 212 – 218 [žiūrėta 2016 m. sausio 19 d.]. Prieiga per: doi: 10.4236/fns.2012.32031.
108. JABBAR, S., M. ABID, B. HU, T. WU, M. HASHIM, S. LEI, X. ZHU, X. ZENG X. Quality of carrot juices influenced by blanching and sonication treatments. *LWT – Food*

- Science and Technology* [interaktyvus]. 2014, vol 55, no 1, p. 16 – 21 [žiūrėta 2015 m. rugsėjo 23 d.]. ISSN 0023-6438. Prieiga per: doi: 10.1016/j.lwt.2013.09.007.
109. LAAKSONEN, O., L. MÄKILÄ, R. TAHVONEN, H. KALLIO, B. YANG. Sensory quality and compositional characteristics of blackcurrant juices produced by different processes. *Food Chemistry* [interaktyvus]. 2013, vol 138, no 4, p. 2421 – 2429 [žiūrėta 2016 m. kovo 29 d.]. ISSN 0308-8146. Prieiga per: doi: 10.1016/j.foodchem.2012.12.035.
110. CONCEPCION SANCHEZ-MORENO, LUCÍA PLAZA, BEGONA DE ANCOS, M. PILAR CANO. Nutritional characterisation of commercial traditional pasteurised tomato juices: carotenoids, vitamin C and radical-scavenging capacity. *Food Chemistry* [interaktyvus]. 2006, vol 98, p. 749 – 756 [žiūrėta 2016 m. balandžio 19 d.]. Prieiga per: doi: 10.1016/j.foodchem.2005.07.015.
111. RAWSON, A., B.K. TIWARI, M.G. TUOHY, C.P. O'DONNELL, N. BRUNTON. Effect of ultrasound and blanching pretreatments on polyacetylene and carotenoid content of hot air and freeze dried carrot discs. *Ultrasonics Sonochemistry* [interaktyvus]. 2011, vol 18, no 5, p. 1172 – 1179 [žiūrėta 2016 m. balandžio 2 d.]. ISSN 1350-4177. Prieiga per: doi:10.1016/j.ultsonch.2011.03.009.
112. NEACSU, M., N. VAUGHAN, V. RAIKOS, S. MULTARI, G.J. DUNCAN, G.G. DUTHIE, W.R. RUSSELL. Phytochemical profile of commercially available food plant powders: their potential role in healthier food reformulations. *Food Chemistry* [interaktyvus]. 2015, vol 179, p. 159 – 169 [žiūrėta 2016 m. kovo 30 d.]. Prieiga per: doi: 10.1016/j.foodchem.2015.01.128.

PRIEDAI

1 priedas

Sulčių juslinio vertinimo anketa

Juslinio vertinimo anketa

Produkto kodas

I dalis

Įvertinkite Jums pateikto produkto juslinių savybių **intensyvumą** 7 kategorijų skalėje, pažymint tiriamojo mėginio intensyvumą ženklu „×“.

Spalva	1	2	3	4	5	6	7	
	blyški						tamsi	
Aromatas	1	2	3	4	5	6	7	
	silpnas						stiprus	
Bendro skonio intensyvumas	1	2	3	4	5	6	7	
	silpnas						stiprus	
Priedo skonio intensyvumas	1	2	3	4	5	6	7	
	silpnas						stiprus	
Kosistencija	1	2	3	4	5	6	7	
	skysta						tiršta	
Rūgštumas	1	2	3	4	5	6	7	
	mažas						didelis	

II dalis

Įvertinkite jums pateikto produkto juslinių savybių **priimtinumą** 7 kategorijų skalėje, pažymint tiriamojo mėginio priimtinumą ženklu „×“.

Išvaizda	1	2	3	4	5	6	7	
	labai nepatinka						labai patinka	
Spalva	1	2	3	4	5	6	7	
	nepakankamai intensyvi			kaip tik		per daug intensyvi		
Aromatas	1	2	3	4	5	6	7	
	per silpnas			kaip tik		per stiprus		
Bendro skonio intensyvumas	1	2	3	4	5	6	7	
	per silpnas						per stiprus	
Priedo skonio intensyvumas	1	2	3	4	5	6	7	
	per silpnas						per stiprus	
Kosistencija	1	2	3	4	5	6	7	
	skysta						tiršta	
Rūgštumas	1	2	3	4	5	6	7	
	mažas						didelis	

III dalis

Įvertinkite jums pateikto produkto bendrą priimtinumą 7 kategorijų skalėje, pažymint tiriamojo mėginio priimtinumą ženklu „×“.

1	2	3	4	5	6	7
labai nepatinka						labai patinka

IV dalis

Įvertinkite, kuriam iš pateiktų produktų teikiate pirmumą 7 kategorijų skalėje, pažymint tiriamojo mėginio priimtinumą ženklu „×“.

1	2	3	4	5	6	7
labai nepatinka						labai patinka

Ačiū už jūsų sugaištą laiką ir pateiktus vertinimus.

Pastilių ir sūrių juslinio vertinimo anketa

Juslinio vertinimo anketa

Produkto kodas

I dalis

Įvertinkite Jums pateikto produkto juslinių savybių intensyvumą 7 kategorijų skalėje, pažymint tiriamojo mėginio intensyvumą ženklu „x“.

Spalva	1	2	3	4	5	6	7
	blyški						tamsi
Aromatas	1	2	3	4	5	6	7
	silpnas						stiprus
Bendro skonio intensyvumas	1	2	3	4	5	6	7
	silpnas						stiprus
Priedo skonio intensyvumas	1	2	3	4	5	6	7
	silpnas						stiprus
Kietumas	1	2	3	4	5	6	7
	minkštas						kietas
Vilgumas	1	2	3	4	5	6	7
	mažas						didelis

II dalisĮvertinkite jums pateikto produkto juslinių savybių **priimtinumą** 7 kategorijų skalėje, pažymint tiriamojo mėginio priimtinumą ženklu „x“.

Išvaizda	1	2	3	4	5	6	7
	labai nepatinka						labai patinka
Spalva	1	2	3	4	5	6	7
	nepakankamai		kaip tik		per daug intensyvi		
	intensyvi						
Aromatas	1	2	3	4	5	6	7
	per silpnas		kaip tik		per stiprus		
Bendro skonio intensyvumas	1	2	3	4	5	6	7
	per silpnas						per stiprus
Priedo skonio intensyvumas	1	2	3	4	5	6	7
	per silpnas						per stiprus
Kietumas	1	2	3	4	5	6	7
	per minkštas						per kietas
Vilgumas	1	2	3	4	5	6	7
	mažas						didelis

III dalis

Įvertinkite jums pateikto produkto bendrą priimtinumą 7 kategorijų skalėje, pažymint tiriamojo mėginio priimtinumą ženklu „x“.

1	2	3	4	5	6	7
labai nepatinka					labai patinka	

IV dalis

Įvertinkite, kuriam iš pateiktų produktų teikiate pirmumą 7 kategorijų skalėje, pažymint tiriamojo mėginio priimtinumą ženklu „x“.

1	2	3	4	5	6	7
labai nepatinka					labai patinka	

Ačiū už jūsų sugaištą laiką ir pateiktus vertinimus.

NATURE'S
ELEMENT**UAB „Mėlynė“**

Įmonės kodas: 303341497, PVM mokėtojo kodas: LT100008779016, adresas: Sodų g. 5, Babtai, tel.: +370 683 44385,
el. paštas: info@melyne.lt, internetinis puslapis: www.melyne.lt,
atsiskaitomoji sąskaita: LT294010051002056565, DNB bankas

**MTEP REZULTATŲ ĮDIEGIMO Į GAMYBĄ
AKTAS**

2016-05-10

Babtai

Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro Sodininkystės ir daržininkystės instituto Biochemijos ir technologijos laboratorijoje atlikti morkų beatliekinio perdirbimo MTEP darbai (LAMMC SDI Pranas Viškelis ir KTU Asta Pauliučenkaitė) įdiegti UAB „Mėlynė“ į gamybą. Pagal P. Viškelių ir A. Pauliučenkaitės pateiktas rekomendacijas, sukurtas receptūras ir gamybos technologiją gaminamas morkų sūris.

MTEP rezultatų įdiegimo data: 2016-05-10.

Direktore



Nijolė Karpavičienė

LIETUVOS AGRARINIŲ IR MIŠKŲ MOKSLŲ CENTRO FILIALO
SODININKYSTĖS IR DARŽININKYSTĖS INSTITUTO IR
ALEKSANDRO STULGINSKIO UNIVERSITETO MOKSLO DARBAI.
SODININKYSTĖ IR DARŽININKYSTĖ. 2014. 33(3–4).

Homogenizavimo proceso įtaka morkų ir obuolių sulčių kokybei ir technologinėms savybėms

**Marina Rubinskienė^{1*}, Pranas Viškelis¹, Jonas Viškelis¹,
Dalia Urbonavičienė^{1,2}, Asta Pauliucenkaitė²**

¹ Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialas Sodininkystės ir daržininkystės institutas, Kauno g. 30, LT-54333 Babtai, Kauno r., el. paštas m.rubinskiene@lsdi.lt

² Kauno technologijos universitetas, Cheminės technologijos fakultetas, Radvilėnų pl. 19, LT-5025 Kaunas

Augant vartotojų susidomėjimui sveika mityba, ne tik didėja ilgesnio galiojimo laiko produktų paklausa, bet ir skiriama daugiau dėmesio geresnei jų kokybei, funkcinėms ir mitybinėms savybėms ir produkto saugai. Sultys turi būti ne tik didelės mitybinės vertės, bet ir patrauklios vartotojams. Morkų sulčių didžiausias trūkumas – trumpas galiojimo laikas ir išsisluoksniavimas. LAMMC Sodininkystės ir daržininkystės instituto Biochemijos ir technologijos laboratorijoje buvo atliktas tyrimas siekiant ištirti homogenizavimo proceso įtaką morkų ir obuolių sulčių svarbiausioms maistinėms ir technologinėms savybėms: cheminei sudėčiai, jusliniams rodikliams, CIELab spalvų koordinatinių pokyčiams bei sulčių išsisluoksniavimui. Geriausios juslinės ir technologinės savybės buvo morkų ir obuolių sulčių, morkų sultis kupažuojant su 30 proc. obuolių sulčių.

Gamybos technologijoje panaudotas ultragarsinis homogenizatorius pagerina morkų ir obuolių sulčių fizikines savybes: išvaizdą ir juslinius rodiklius. Mažiausiai sultys išsisluoksniavo jas homogenizuojant 2 min. esant 80 proc. amplitudei. Nustatyta, kad homogenizacija neturi esminės įtakos morkų ir obuolių sulčių cheminėms savybėms, todėl nekinta jų maistinė vertė.

Reikšminiai žodžiai: cheminė sudėtis, homogenizavimas, morkų ir obuolių sultys, sedimentacija, technologinės savybės.

Įvadas. Morkos (*Daucus sativus* Röhl.) yra vienos iš daugiausia vartojamų daržovių. Jų didelė maistinė vertė, jas galima plačiai naudoti kulinarijoje. Reikia pažymėti, kad morkose gausu biologiškai aktyvių junginių: antioksidantų, vitaminų A, B, C, D, E ir K, mineralinių medžiagų (kalcio, natrio, fosforo, kalio ir geležies), β-karoteno ir polifenolinių junginių (Qin ir kt., 2005; Yen ir kt., 2007; Luciano ir kt., 2009). Morkos dažnai vartojamos šviežios, apdorotos termiškai ir perdirbtos į daugelį rūšių maisto produktų, pavyzdžiui: sultis, sausas sriubas, kūdikių maistą (Klaiber ir kt., 2005). Morkų sultys yra labiausiai vertinamos kaip natūralus provitamino

A šaltinis ir priskiriamos alfa-tokoferolio-beta-karoteno gėrimų grupei (ATBC-gėrimai) (Carle, 1999; Marx ir kt., 2000; Schieber ir kt., 2002).

Dėl mokslinių tyrimų sklaidos ir augant vartotojų domėjimusi mityba ne tik didėja ilgesnio galiojimo laiko produktų paklausa, bet ir skiriama daug dėmesio geresnei jų kokybei, funkcinėms ir mitybinėms savybėms ir produkto saugai (Jabbar ir kt., 2014). Galutinio produkto kokybė iš dalies priklauso nuo taikomų perdirbimo metodų. Siekiami patenkinti vartotojų norus, mokslininkai ieško tokių maisto perdirbimo būdų, kurie padeda išsaugoti ir pagerinti daržovių ir vaisių sulčių mitybinę vertę (Bhat ir kt., 2011 a, Bhat ir kt., 2011 b). Ultragarso panaudojimas yra naujas neterminis maisto apdorojimo metodas. Jis gerina maistinių medžiagų savybes ir kitus kokybės rodiklius, didina daržovių ir vaisių sulčių vertę (Abid ir kt., 2013; Bhat ir kt., 2011 a; Rawson ir kt., 2011). Didžiausias morkų sulčių trūkumas – trumpas jų galiojimo laikas. Dažniausiai morkų sultys apdorojamos termiškai: blanširuojant, verdant. Tačiau taip pagamintų sulčių skonis nepriimtinas vartotojui. Todėl svarbu parinkti ir sukurti metodus, galinčius padėti spręsti morkų sulčių perdirbimo technologines problemas.

Buvo pasirinktas neterminis homogenizavimo procesas.

Darbo tikslas – ištirti homogenizavimo proceso įtaką morkų ir obuolių sulčių svarbiausioms technologinėms ir maistinėms savybėms: sedimentacijai, cheminei sudėčiai, jusliniams rodikliams bei CIELab spalvų koordinačių pokyčiams.

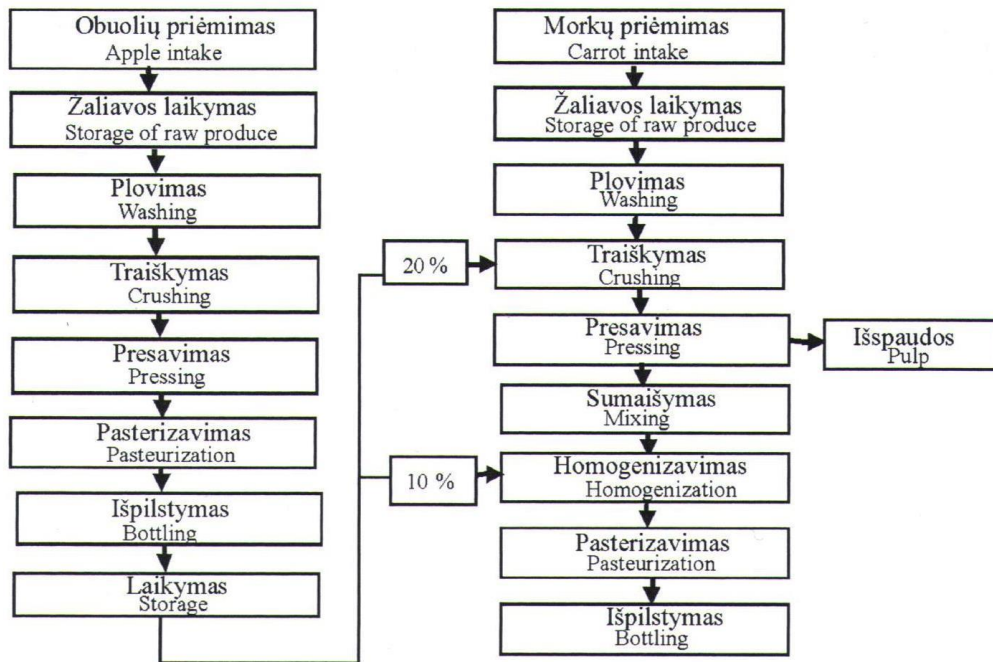
Tyrimo objektas, metodai ir sąlygos. 2014 metais Lietuvos agrarinių ir miškų mokslų centro filialo Sodininkystės ir daržininkystės instituto Biochemijos ir technologijų laboratorijoje tirti morkų ir obuolių sulčių bandiniai. Morkų sultys buvo spaudžiamos iš morkų hibrido: 'Nerac' F₁. Obuolių sultys buvo spaudžiamos iš 'Auksio' veislės obuolių. Morkų ir obuolių vaisių sultys buvo paruoštos taikant tą pačią gamybos technologiją. Žaliava buvo susmulkinama VORAN 547 qni-4 (Austrija) smulkintuvu ir gauta masė spaudžiama VORAN 60K (Austrija) sulčių presu. Morkų ir obuolių sulčių technologinio proceso etapai pateikti 1 paveiksle.

Paruošti morkų sulčių, sumaišytų su obuolių sultimis, bandiniai buvo homogenizuojami ultragarsiniu homogenizatoriumi „Branson Digital Sonifier“ (USA), keičiant homogenizavimo trukmę – 2, 3, 4, 5 min. ir variacijos amplitudę – 50, 60, 70, 80 proc., tai atitinka 100, 120, 140 ir 160 vatų (W) galingumą. Po homogenizavimo bandiniai buvo pasterizuojami iki $+86 \pm 2$ °C temperatūros. Kontrolinis bandinys nebuvo homogenizuojamas, tik pasterizuojamas. Kiekvieno bandinio buvo paruošta po 3 pakartojimus.

Morkų ir obuolių sulčių bandinių cheminės sudėties ir fizikinių savybių tyrimai atlikti po trisdešimties dienų. Bandiniuose nustatyta tirpios sausosios medžiagos – skaitmeniniu refraktometru ATAGO PR-32 (Atago Co., Ltd., Tokyo, Japan), askorbo rūgštis – titruojant 2,6-dichlorfenolindofenolio natrio druskos tirpalu (AOAC, 1990); titruojamasis rūgštingumas – titruojant 0,1 N NaOH tirpalu ir perskaičiuojant į citrinos rūgšties kiekį (Ермаков и др., 1987).

Aktyvusis rūgštingumas (pH) buvo matuotas pH-metru „inoLab pH Level 1“ su SenTix 81 (WTW) elektrodu.

Sulčių išsisluoksniavimas įvertintas atsiradusių sluoksnių storį išreiškus procentais.



1 pav. Sulčių gamybos technologinė schema
Fig. 1. Technological Scheme of Juice Production

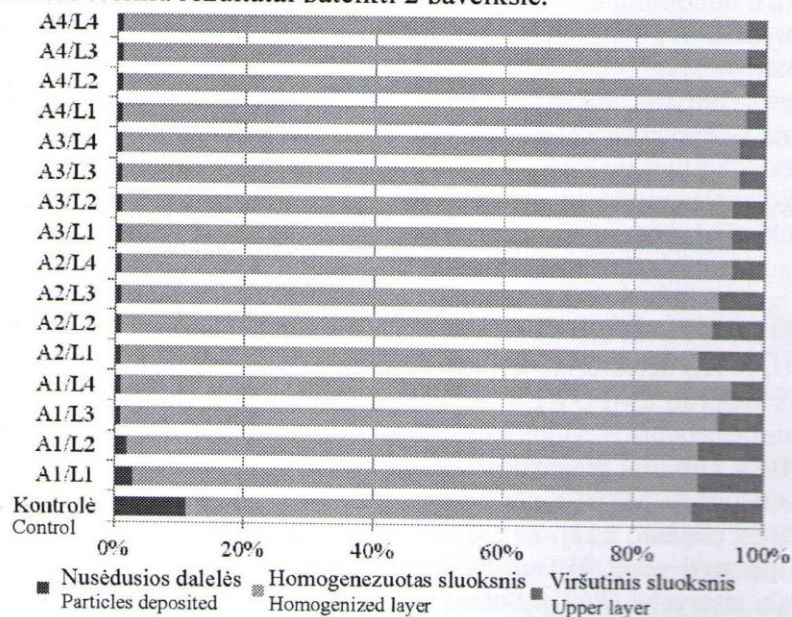
Morkų ir obuolių sulčių bandiniuose efektyviosios skysčių chromatografijos metodu nustatytas α - ir β -karoteno kiekis. Tyrimams atlikti buvo naudoti α - ir β -karoteno (1 : 2) isomerų mišinys (min. 95 % „SigmaAldrich“, Vokietija) ir trans- β -karoteno (min. 95 % „Sigma-Aldrich“, Vokietija) standartai. α - ir β -karoteno kiekybinė analizė atlikta modifikuotu Lemmens ir kt. metodu (2010). Tiriamiesiems junginiams identifikuoti naudota atvirkštinių fazių YMC-Pack 25 cm ilgio, 4,6 mm vidinio skersmens chromatografinė kolonėlė, pripildyta sorbento YMC 30 5 μ m skersmens dalelių (YMC Europe GmbH, Vokietija). Aparatūrą sudarė efektyviosios skysčių chromatografijos atskyrimo modulis, automatinis dozatorius su 100 μ l bandinio kilpa (Waters, 2695, U. S. A.), keičiamo bangos ilgio dviejų spindulių – ultravioletinės ir regimosios – spinduliuotės (Waters, 2489, UV-Vis detector, U. S. A.) ir fotodiodų matricos (Waters, 2998, PAD detector, U. S. A.) detektoriai, kolonėlės termostatas (Waters, MA 01757, U. S. A.). Duomenys apdoroti EMPOWER programa. Dujoms iš tirpiklių pašalinti integruotas automatinis degazatorius. Mobiliąją fazę sudarė metanolis (MeOH) ir metiltertbutileteris (MTBE). Tirpiklių gradientinės tekėjimo sąlygos prasidėjo nuo pradinių sąlygų (85 % MeOH, 15 % MTBE), per 20 min. keičiant į galutines sąlygas (45 % MeOH, 55 % MTBE), eliuento tekėjimo greitis – 1 ml/min. Mėginio tūris – 10 μ l. Tiriamieji junginiai nustatyti esant 450 nm fiksuotam bangos ilgiui (UV-Vis) ir 200–600 nm bangos ilgių intervalui (PAD). Sulčių spalvos koordinatės vienodo kontrasto spalvų erdvėje buvo matuojamos spektrofotometru „MiniScan XE Plus“ (Hunter Associates Laboratory, Inc., Reston, Virginia, USA). Šviesos atspindžio režimu buvo matuojami parametrai L^* , a^* ir b^* (atitinkamai šviesumas, raudonumo ir geltonumo koordinatės pagal CIEL*a*b* skalę) ir apskaičiuojamas spalvos grynumas ($C = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$) ir spalvos tonas ($h^\circ = \arctan(b^*/a^*)$) (McGuire, 1992). Dydžiai L^* , C , a^* ir b^* matuojami NBS vienetais, spalvos tonas h° – laipsniais nuo 0 iki 360 °. Duomenys pateikti

kaip trijų matavimų vidurkiai. Spalvų koordinatės apdorotos programa „Universal Software V.4-10“. L^* vertė nurodo baltos ir juodos spalvos santykį, a^* vertė – raudonos ir žalios spalvos santykį, b^* vertė – geltonos ir mėlynos spalvos santykį. Tyrimai atlikti CIEL*a*b* vienodo kontrasto spalvų erdvėje (CIE $L^*a^*b^*$, 1996).

Nufiltruotų morkų sulčių skonis buvo tirtas elektroniniu liežuviu (α -Astree, Alpha MOS, Prancūzija) kambario temperatūroje (20 ± 5 °C). Tyrimui atlikti imta po 80 ml sulčių. Analizei naudoti septyni potenciometriniai cheminiai jutikliai (ZZ, BA, BB, CA, GA, HA ir JB) ir palyginamasis elektrodas Ag/AgCl. Duomenys apdoroti „AlphaSoft“ programa.

Bandymai buvo kartoti mažiausiai 3 kartus, vidutinės vertės ir jų standartiniai nuokrypiai apskaičiuoti naudojant programų paketą SELEKCIJA (Tarakanovas, Raudonius, 2003).

Rezultatai ir aptarimas. Išspausuose morkų ir obuolių sultyse yra daug kietųjų dalelių, kurios laikant nusėda ant dugno. Laikomos sultys išsisluoksniuoja, kinta jų spalva ir vartotojui toks produktas tampa nepatrauklus. Atliekant morkų sulčių gamybos tyrimus daug dėmesio skiriama produktų sedimentacijos klausimams. Siekiant sumažinti šias neigiamas savybes, taikomos įvairios sulčių apdorojimo priemonės, pvz.: parūgštinimo režimai, meceracija fermentais, homogenizavimas, blanširavimas ir kt. (Reiter ir kt., 2003; Jabbar ir kt., 2014). Atliekant mūsų tyrimus morkų traiškymo metu buvo įpurkšta rūgščių obuolių sulčių ir taip sumažintas sulčių pH. Pleriminariais tyrimais nustatyta, kad geriausi rezultatai gauti, kai 70 proc. morkų sulčių maišoma su 30 proc. obuolių sulčių. Sultys buvo homogenizuojamos ultragarsiniu homogenizatoriumi. Po laikymo vizualiai įvertinti jų pokyčiai. Sulčių sedimentacijos tyrimu rezultatai pateikti 2 paveiksle.



2 pav. Homogenizacijos parametrų įtaka sedimentacijai (A – variacijos amplitudė; L – homogenizavimo trukmė; A1 – 50 %, A2 – 60 %, A3 – 70 %, A4 – 80 %; L1 – 2 min., L2 – 3 min., L3 – 4 min., L4 – 5 min.)

Fig. 2. Influence of Homogenization Process on Carrot and Apple Juice Sedimentation (A – variation of the amplitude; L – homogenization time; A1 – 50 %, A2 – 60 %, A3 – 70 %, A4 – 80 %; L1 – 2 min, L2 – 3 min, L3 – 4 min, L4 – 5 min).

Nustatyta, kad nehomogenizuotos sultys (kontrolė) sluoksniuojasi labiausiai. Pakuotėje nusistovi didesnis, morkų ir obuolių sultims nebūdingas viršutinis skaidrus sluoksnis („debesėlis“), kuris sudaro 11 proc. pakuotės tūrio. Nehomogenizuotose sultyse iškrenta daugiausia (11 proc. tūrio) nuosėdų. Mažiausia sulčių sedimentacija pastebėta A4/L1, A4/L2, A4/L3 ir A4/L4 variantuose, kai kupažuotos morkų ir obuolių sultys buvo homogenizuojamos esant 80 proc. variacijos amplitudei. Nepriklausomai nuo homogenizavimo trukmės, pakuotėse kietųjų dalelių sluoksnis sudarė 1 proc., viršutinis skaidrus sluoksnis – 3 proc. tūrio.

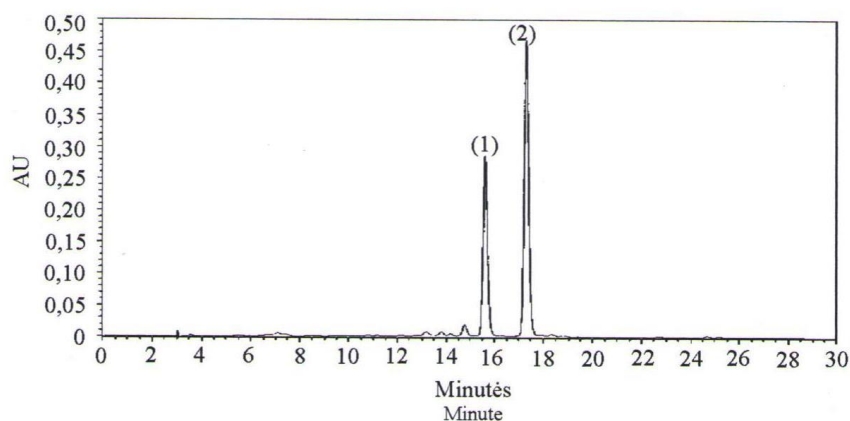
Taip pat buvo įvertinta homogenizavimo variacijos amplitudės ir trukmės įtaka sulčių cheminei sudėčiai. Tyrimų rezultatai pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė. Homogenizavimo parametru įtaka morkų ir obuolių sulčių cheminei sudėčiai

Table 1. Influence of Sonication Process on Carrot and Apple Juice Chemical Composition

Variantas Variant		Tirpios sausosios medžiagos Soluble solids, %	Askorbo rūgštis Ascorbic acid, mg 100g ⁻¹	Titruo- jamasis rūgštingu- mas Titrable acidity, %	Aktyvusis rūgštingu- mas Active acidity, pH	α-karoteno procentinė koncentra- cija, α-carotene percentage concentra- tion, %	β-karoteno procentinė koncentra- cija, β-carotene percent- age, concentra- tion %
variacijos amplitudė Variation of amplitude, %	laikas Time, min. sėk.						
Kontrolė Control		8,9	9,2	3,22	4,46	24,68	60,32
50	2	8,5	8,8	3,57	4,32	23,55	61,45
50	3	8,4	9,2	3,55	4,34	23,62	61,38
50	4	8,5	9,2	3,48	4,34	23,59	61,41
50	5	8,5	8,8	3,50	4,32	23,41	61,59
60	2	8,6	9,2	3,52	4,31	23,37	61,72
60	3	8,5	9,2	3,50	4,39	23,28	61,73
60	4	8,5	8,8	3,52	4,34	23,27	61,74
60	5	8,6	8,8	3,52	4,30	23,26	61,70
70	2	8,6	9,2	3,53	4,30	23,30	61,68
70	3	8,6	8,8	3,52	4,30	23,32	61,40
70	4	8,7	8,8	3,49	4,31	23,60	61,49
70	5	8,6	8,8	3,52	4,32	23,51	61,40
80	2	8,6	8,8	3,52	4,29	23,60	61,34
80	3	8,6	8,8	3,54	4,32	23,66	61,53
80	4	8,7	8,8	3,52	4,31	23,47	61,40
80	5	8,5	8,8	3,53	4,31	23,60	61,58
R ₀₅ /LSD ₀₅		0,082	0,136	0,034	0,026	0,186	0,254

Pastebėta, kad skirtingos homogenizavimo sąlygos neturėjo didelės įtakos morkų ir obuolių sulčių cheminės sudėties rodikliams. Tarp variantų nustatyti tirpių sausųjų medžiagų, titruojamojo rūgštingumo kiekio pokyčiai yra nežymūs ir statistiškai neesminiai. Tai rodo, kad tirti homogenizacijos parametrai neturi įtakos šiems rodikliams. Taip pat nenustatyta homogenizacijos parametru įtakos askorbo rūgšties kiekiui sultyse. Galima daryti prielaidą, kad, naudojant ultragarsinę homogenizaciją, morkų ir obuolių sultyse askorbo rūgšties oksidacija nevyksta. Kitų tyrėjų atlikti tyrimai taip pat rodo, kad ultragarso panaudojimas pagerina sulčių fizikines savybes ir padeda išsaugoti jų maistinę vertę (Gao, Vasantha Rupasinghe, 2012; Jabbar ir kt., 2014).

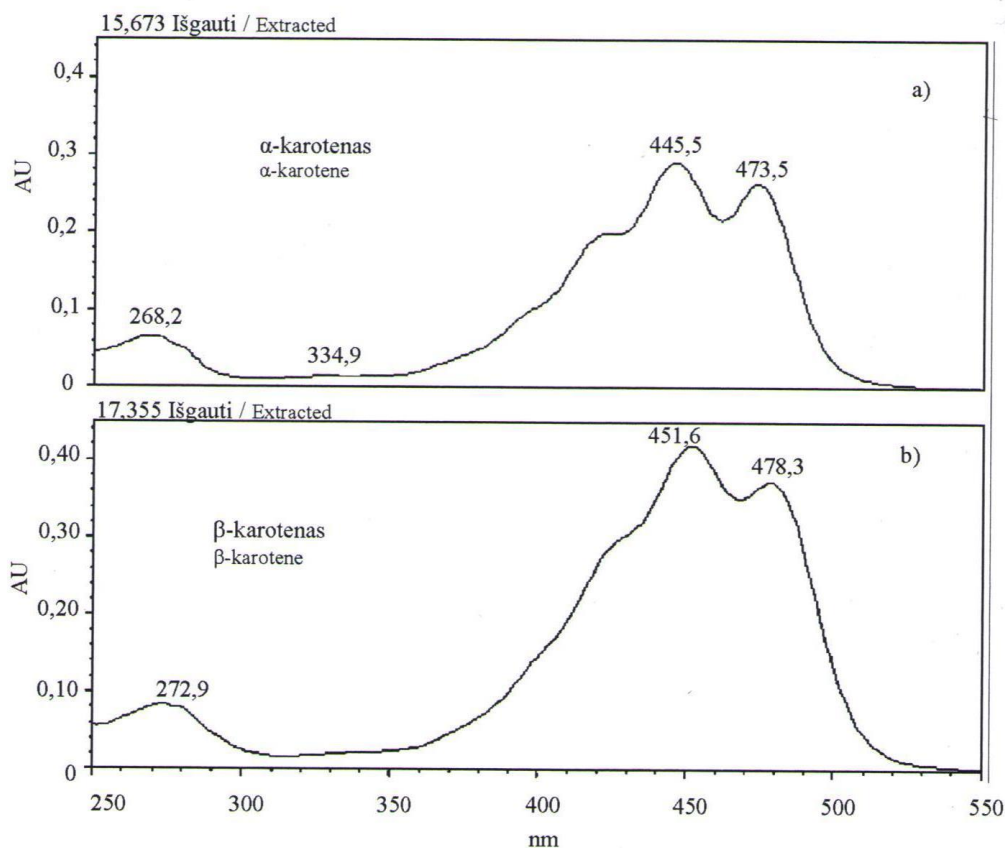


3 pav. α - ir β -karoteno, išskirtų iš morkų ir obuolių sulčių, ekstrakto HPLC chromatograma

Fig. 3. Typical HPLC α - and β -carotene Extracted from Carrot-Apple Juice Chromatogram

Karotenoidai yra plačiai tyrinėjami visų pirma kaip bioaktyvūs komponentai, atliekantys svarbias biologines funkcijas žmonių organizmuose, taip pat kaip natūralūs pigmentai. Dar 1930 m. nustatyta, kad kai kurių karotenoidų aktyvumas toks, kaip provitamino A. Vieni iš svarbiausių yra α -karotenas ir β -karotenas, kurie žmogaus ir gyvūnų organizmuose gali būti paversti į vitaminą A. Paskutiniame metu pasirodančiuose moksliniuose straipsniuose teigiama, kad ypač moterims ir vaikams trūksta vitamino A. Vienas iš geriausių α - ir β -karoteno šaltinių yra morkos ir morkų produktai (sultys, tyrės, sriubos). Pagrindiniai karotenoidai oranžinės spalvos morkų veislėse yra α - ir β -karotenas, kurie kartu sudaro net 80–90 proc. visų karotenoidų kiekio. Likusi dalis yra ksantofilai ir kiti bespalviai pigmentai (Pinheiro-Sant'ana ir kt., 1998). 3 paveiksle pateikta homogenizuotų morkų sulčių ekstrakto chromatograma. Jos smailės identifikuojamos lyginant jų išėjimo iš kolonėlės laikus su standartų chromatogramomis ir su PDA detektoriumi gautais spektrais (4 pav.). Nustatyta, kad smailė, matoma ties 15,7 minute, yra α -karotenas (1), o ties 17,3 minute – β -karotenas (2). Gauti rezultatai sutampa su literatūros šaltiniuose pateikiamais duomenimis, patvirtinančiais, kad

vyraujantys morkų sultyse karotenoidai yra α -karotenai ir β -karotenai. Nustatyta, kad homogenizacijos parametrai neturėjo įtakos α - ir β -karoteno kiekiui sultyse. Morkų ir obuolių sultyse išlieka gana didelė β -karoteno koncentracija – 72,2–72,6 procento. Galime teigti, kad technologinio proceso metu β -karotenai produkte išlieka stabilūs. Tai patvirtina ir Lemmens su kolegomis (2010) atlikti morkų tyrės tyrimai, kuriais nustatyta, kad β -karotenai neskyla ir išlieka gana stabilūs.

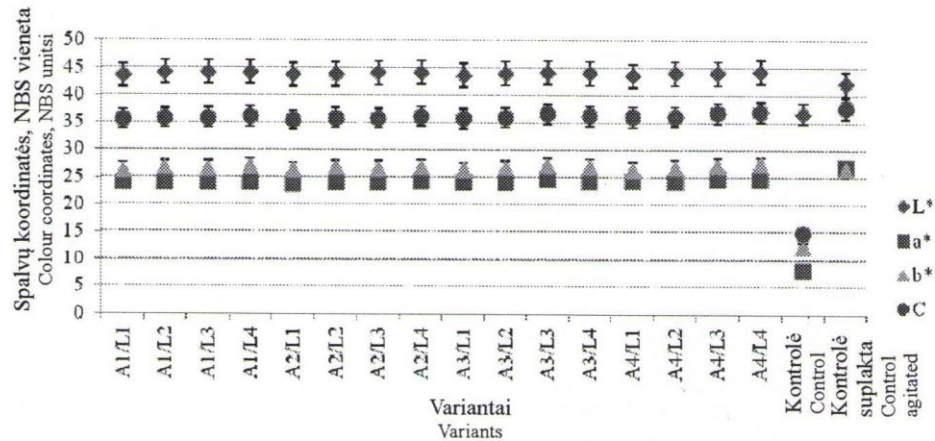


4 pav. PAD spektrų absorbcijos maksimumai (λ_{\max}) (1) ir (2) chromatografijos pikų pagal (a) α -karoteno ir (b) β -karoteno standartus
Fig. 4. Wavelengths of Maximum Absorption (λ_{\max}) in PAD spectra of (1) and (2) Chromatographic Peak Absorbance Spectra of Standard (a) α -carotene and (b) β -carotene

Morkų sultys yra nerūgščios, todėl konservuotuose produktuose susidaro tinkamos sąlygos bakterijoms augti (Kontrimas, Bičkauskienė, 1991). Didesnį produktų rūgštingumą galima pasiekti pridedant į morkų sultis rūgštinančių medžiagų, pvz., citrinos rūgšties. Taip pat galima kupažuoti morkų sultis su rūgščiomis vaisių sultimis, pavyzdžiui, obuolių. Gauname sulčių mišinį su mažesniu pH, kuris gali veikti kaip natūrali apsauga nuo daugelio mikroorganizmų. Receptūroje naudotų 'Auksio' veislės obuolių sulčių aktyvusis rūgštingumas (pH) siekia 3,3. Sumaišius 70 proc. morkų ir 30 proc. obuolių sulčių, gautas produkto pH – 4,46 – užtikrino sulčių kokybės stabilumą

ir mikrobiologinę saugą. Taip pat pagerėjo sulčių skonis ir aromatas. Pastebėta, kad naudojant ultragarsinį homogenizatorių padidėjo sulčių rūgštingumas. Didžiausias rūgštingumas nustatytas homogenizuojant sultis dvi minutes, esant 80 proc. variacijos amplitudei (1 lentelė).

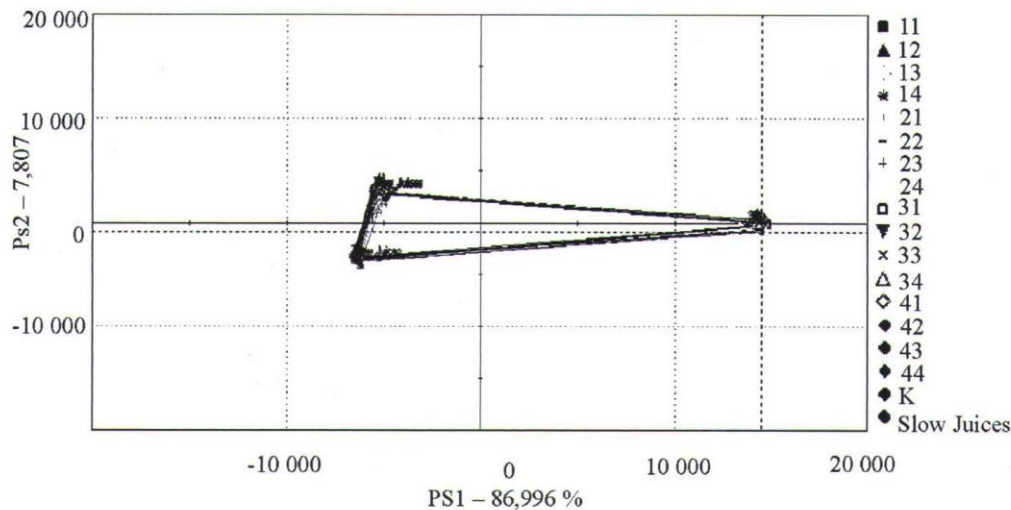
Spalva, kaip ir skonis, aromatas bei tekstūra, yra svarbi maisto savybė, nuo kurios dažnai priklauso, ar vartotojas rinksis šį produktą. Spalvos pasikeitimas taip pat parodo, kokie cheminiai pokyčiai vyksta produkte. Po 30 laikymo dienų sultys buvo suplaktos. Kontroliniame bandinyje buvo stebima sulčių spalva viršutiniame sluoksnyje ir vėliau, suplakus bandinį, matuojamos spalvų koordinatės vienodo kontrasto spalvų erdvėje. Morkų ir obuolių sulčių CIELab spalvų koordinačių duomenys pateikti 5 paveiksle. Nustatyta, kad iš esmės nuo kitų skiriasi tik kontrolinis, nesuplaktas, bandinys, t. y. jo viršutinis sluoksniu. Labiausiai skiriasi koordinatės a^* vertės parametrai. Suplakto kontrolinio varianto šviesumo rodiklis L^* mažesnis, tačiau ir šis rodiklio skirtumas yra neesminis. Taip pat nenustatyta esminių skirtumų tarp spalvos koordinačių a^* ir b^* vertės rodiklių. Tai rodo, kad homogenizavimo procesas, nepriklausomai nuo keičiamų parametru, morkų ir obuolių sulčių CIELab spalvų koordinatėms esminės įtakos neturi. Galima teigti, kad homogenizavimo metu morkų ir obuolių sultyse pigmentai karotenoidai nedegraduoja ir nesioksiduoja. Nepasikeitė ir įvairiais režimais homogenizuotų sulčių spalvos tonas (h°), išskyrus nesuplakto kontrolinio varianto viršutinę dalį (5 pav.).



5 pav. Homogenizavimo parametru įtaka morkų ir obuolių sulčių CIELab spalvų koordinatėms
Fig. 5. Influence of Sonication Process on Carrot and Apple Juice CIELab Color Coordinates

Morkų skonio savybių skirtumai įvertinti elektroniniu liežuviumi. Gauti matavimų duomenys apdoroti principinės komponentų analizės (PKA) būdu. Nustatyta, kad

šiuo metodu tirtų sulčių bandiniai buvo nesuskirstyti į atskiras grupes, nes visi tirti bandiniai, taip pat ir kontrolinis, persidengė vienas su kitu (6 pav.).



6 pav. Morkų ir obuolių sulčių PKA diagrama

Fig. 6. PCA Diagram of Carrot-Apple Juices

Šie rezultatai rodo, kad aparatūra nenustatė skirtingai apdorotų morkų sulčių skonio skirtumų.

Išvados. 1. Ultragarinio homogenizatoriaus panaudojimas morkų ir obuolių sulčių gamybos technologijoje padeda sumažinti sedimentaciją ir pagerina produktų juslines savybes. Mažiausia sulčių sedimentacija pastebėta bandiniuose, kai kupažuotos morkų ir obuolių sultys buvo homogenizuojamos esant 80 proc. variacijos amplitudei.

2. Nustatyta, kad homogenizacija nekeičia cheminių ir biocheminių morkų ir obuolių sulčių savybių, nekinta sulčių maistinė vertė. Norint sumažinti produkto pH, rekomenduojama į receptūrą įtraukti 30 proc. obuolių sulčių. Didžiausias pH nustatytas homogenizuojant sultis dvi minutes esant 80 proc. variacijos amplitudei. Morkų ir obuolių sultyse buvo daugiau β -karoteno nei α -karoteno. Didžiausios β -karoteno koncentracijos – 72,62 ir 72,64 proc. – morkų ir obuolių sultyse nustatytos esant 60 proc. amplitudei ir atitinkamai 3 ir 4 min. homogenizavimo trukmei.

3. CIELab spalvų koordinatėms morkų ir obuolių sultyse homogenizavimo proceso parametrai įtakos neturėjo.

Padėka: Darbą finansavo Nacionalinė mokėjimo agentūra prie Žemės ūkio ministerijos (projekto Nr. MT-14-17).

Gauta 2014 11 28

Parengta spausdinti 2014 12 09

Literatūra

1. Abid M., Jabbar S., Wu T., Hashim M. M., Hu B., Lei S., Zhang X., Zeng X. 2013. Effect of ultrasound on different quality parameters of apple juice. *Ultrasonics Sonochemistry*, 20(5): 1 182–1 187.
2. AOAC. 1990. Vitamin C (ascorbic acid) in vitamin preparations and juice. In: K. Helrich (ed.), *Official Methods of Analysis*, 15th ed. AOAC Inc., Arlington, VA.
3. Bhat R., Ameran S. B., Voon H. C., Karim A. A., Tze L. M. 2011 a. Quality attributes of starfruit (*Averrhoa carambola* L.) juice treated with ultraviolet radiation. *Food Chemistry*, 127: 641–644.
4. Bhat R., Kamaruddin N. S., Min-Tze L., Karim A. A. 2011 b. Sonication improves kasturi lime (*Citrus microcarpa*) juice quality. *Ultrasonics Sonochemistry*, 18: 1 295–1 300.
5. Carle R. 1999. Physical and chemical stability of ATBC-drinks. *Fruit Processing*, 9: 342–349.
6. CIE L*a*b* Color Scale. HunterLab Applications Note. 1996. 8(7).
7. Gao J., Vasantha Rupasinghe H. P. 2012. Nutritional, physicochemical and microbial quality of ultrasound-treated apple-carrot juice blends. *Food and Nutrition Sciences*, 3: 212–218.
8. Yen Y. H., Shih C. H., Chang C. H. 2007. Effect of adding ascorbic acid and glucose on the antioxidative properties during storage of dried carrot. *Food Chemistry*, 107: 265–272.
9. Jabbar S., Abid M., Hu B., Wu T., Hashim M., Lei S., Zhu X., Zeng X. 2014. Quality of carrot juice as influenced by blanching and sonication treatments. *LWT – Food Science and Technology*, 55(1): 16–21.
10. Klaiber R. G., Baur S., Koblo A., Carle R. 2005. Influence of washing treatment and storage atmosphere on phenylalanine ammoniolyase activity and phenolic acid content of minimally processed carrot sticks. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 53: 1 065–1 072.
11. Kontrimas J., Bičkauskienė S. 1991. *Viskas apie sultis*. Vilnius.
12. Lemmens L., Vleeschouwer K., Moelants K., Colle I., Loey A., Hendrickx M. 2010. β -Carotene Isomerization Kinetics during thermal treatments of carrot puree. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58: 6 816–6 824.
13. Luciano J. Q., Isabel O. S., Robert S. F., Afonso M. R., Olga M. B. 2009. Comparative study on antioxidant properties of carrot juice stabilized by high-intensity pulsed electric field or heat treatments. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 89: 2 636–2 642.
14. Marx M., Schieber A., Carle R. 2000. Quantitative determination of carotene stereoisomers in carrot juices and vitamin supplemented (ATBC) drinks. *Food Chemistry*, 70: 403–408.
15. McGuiere R. G. 1992. Reporting of objective color measurements. *HortScience*, 27(12): 1 254–1 255.

16. Pinheiro-Santana H. M., Stringheta P. C., Brandao S. C. C., Azeredo R. M. C. 1998. Carotenoid retention and vitamin A value in carrot (*Daucus carota* L.) prepared by food service. *Food Chemistry*, 61(1–2): 145–151.
17. Qin L., Xu S. Y., Zhang W. B. 2005. Effect of enzymatic hydrolysis on the yield of cloudy carrot juice and the effects of hydrocolloids on color and cloud stability during ambient storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 85: 505–512.
18. Rawson A., Tiwari B. K., Patras A., Brunton N., Brennan C., Cullen P. J., O'Donnell C. 2011. Effect of thermosonication on bioactive compounds in watermelon juice. *Food Research International*, 44: 1 168–1 173.
19. Reiter M., Stuparić M., Neidhart S., Carle R. 2003. The role of process technology in carrot juice cloud stability. *LWT – Food Science and Technology*, 36: 165–172.
20. Schieber A., Marx M., Carle R. 2002. Simultaneous determination of carotenes and tocopherols in ATBC drinks by high-performance liquid chromatography. *Food Chemistry*, 76: 357–362.
21. Tarakanovas P., Raudonius S. 2003. Agronominių tyrimų duomenų statistinė analizė taikant kompiuterines programas ANOVA, STAT, SPLIT–PLOT iš paketo SELEKCIJA ir IRRISTAT. Akademija.
22. Методы биохимического исследования растений. 1987. Под ред. А. И. Ермакова. Ленинград, 431.

SODININKYSTĖ IR DARŽININKYSTĖ. MOKSLO DARBAI. 2014. 33(3–4).

Quality and Technological Parameters of Carrot-Apple Juices as Influenced by Sonication Treatment

**M. Rubinskienė, P. Viškelis, J. Viškelis,
D. Urbonavičienė, A. Pauliucenkaitė**

Summary

Due to the increase in scientific evidence and knowledge, consumers are now seeking delicious, convenient, nutritious and safe food products having natural taste and freshness. It is well established that traditional thermal techniques can extend the shelf life of food products and ensure their safety, but they cause loss in nutritional and physicochemical parameters. In order to overcome the problems, there is a need to introduce innovative and novel technologies that can successfully be used to extend shelf life, ensure safety, improve quality and consumer perception without any adverse effect and damage to the nutrients. The main problem with carrot juices is the shelf life of short duration. The Laboratory of Biochemistry and Technology of the Institute of Horticulture, Lithuanian Research Centre for Agriculture and Forestry investigated the fresh carrot-apple juice treated with ultrasound; different physico-chemical, sensory characteristics, CIELab color coordinate changes and sedimentation were evaluated. The results show that the best organoleptic and technological properties were achieved in the carrot-apple juice with 70 % carrot and 30 % apple juice. The minimum juice stratification observed in the

carrot-apple juice homogenized at 80 % amplitude for 2 min. No significant effect of sonication was observed on pH, the total soluble solids and titratable acidity, carotenoids content and CIELab color coordinates of carrot-apple juice. The findings of the study suggested that sonication treatment could improve the quality of carrot-apple juice. It may successfully be employed for the processing of carrot-apple juice with improved quality and safety from the consumer's health point of view.

Key words: carrot-apple juices, chemical composition, sedimentation and technological properties, sonication.